

**Influência do estresse salino sobre a emergência e desenvolvimento inicial do pinhão manso**

Julio Cesar Freitas Santos<sup>1</sup>, Fábio Oliveira Diniz<sup>1</sup>, Glauter Lima Oliveira<sup>1</sup>, Paulo Cesar Hilst<sup>1</sup>, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias<sup>2</sup>, Aquiles Junior da Cunha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alunos da pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36570-000, Viçosa-MG; email: julio.cesar@embrapa.br;

<sup>2</sup>Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> em Tecnologia e Produção de Sementes do Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, email: dcdias@ufv.br; CEP: 36570-000, Viçosa-MG.

<sup>3</sup>Prof. Dr. em Fitotecnia, Professor, Centro Universitário do Cerrado – Patrocínio-MG, email: aquiles@unicerp.edu.br

**Resumo:** O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do estresse salino sobre a emergência e desenvolvimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Os tratamentos constaram de dois sais (NaCl e KCl) e seis concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10 dS.m<sup>-1</sup>) distribuídos em quatro repetições de 50 sementes, num delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2x6. As variáveis analisadas foram compostas pela porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR). As maiores concentrações com 8 e 10 dS.m<sup>-1</sup> de KCl causaram efeito negativo sobre a emergência do pinhão manso. Independente dos sais, o aumento da concentração promoveu redução crescente dos comprimentos da parte aérea e da raiz do pinhão manso. O incremento das concentrações de NaCl e KCl causaram decréscimo da matéria seca da parte aérea e da raiz, com o KCl causando maior redução. O estresse salino provocou no pinhão manso maior diminuição do crescimento e da matéria seca da parte aérea do que da raiz.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L., salinidade, desenvolvimento do pinhão manso.

**Influence of saline stress for emergence and initial development of *Jatropha curcas***

**Abstract:** The present work had the objective of evaluate the influence of saline stress about the emergence and initial development of *Jatropha curcas* L. The treatments were composed of two salts (NaCl and KCl) and six concentrations (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 and 10 dS.m<sup>-1</sup>) distributed in four replications of 50 seeds, in completely randomized design (DIC) in arrangement factorial 2x6 The variables evaluated was composed of emergence percent (EMERG), velocity emergence index (IVE), medium time of emergence (TME), aerial part length (CPA), root length (CR), dry weight of aerial part (PSPA) and dry weight of root

(PSR). The most concentrations with 8 and 10 dS.m<sup>-1</sup> of KCl caused negative effect about emergence of *Jatropha curcas* L. Independent of the salts, the increase of the concentration promoted reduction crescent of the aerial part length and of the root length of *Jatropha curcas* L. The increase of the concentrations of NaCl and KCl caused the decrease of the dry matter of the aerial part and of the root of *Jatropha curcas* L., with the KCl causing greater reduction . The saline stress caused in the *Jatropha curcas* L. greater reduction in the growth and in the dry matter of the aerial than in the root.

**Key-words:** *Jatropha curcas* L., salinity, pinhão manso development.

### Introdução

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta arbustiva de crescimento rápido pertencente à família Euforbiaceae, sendo uma espécie nativa originária da América Tropical com ocorrência nos trópicos da África e da Ásia (Openshaw, 2000). A produção de mudas por meio de sementes propicia maior longevidade, requerendo mais tempo para a planta entrar na fase reprodutiva, enquanto que mudas produzidas por estacas de forma assexuada tem sua fase reprodutiva antecipada, havendo diminuição da longevidade (Arruda et al., 2004).

Como fonte de biocombustível, o pinhão manso tem se mostrado uma opção promissora, pelo fato de suas sementes possuírem elevado teor de óleo, além das plantas terem boa adaptação e bom desenvolvimento em regiões brasileiras do Cerrado e do Semi-árido Nordeste (Carnielli, 2003; Arruda et al., 2004). Especificamente no Nordeste do Brasil, o pinhão manso pode ter melhor aproveitamento, já que a mamona como principal cultura para fins bioenergéticos, vem apresentando baixos rendimentos.

A zona semi-árida nordestina se caracteriza por apresentar elevada evaporação (2000 mm.ano<sup>-1</sup>), grande insolação (2880 h.ano<sup>-1</sup>) e baixas precipitações com irregularidade e mal distribuídas (Sudene, 1996). Com estas condições climáticas, se potencializa os riscos de concentração de sais em excesso nas camadas superficiais do solo, que pode se agravar com o manejo inadequado e a utilização de água de má qualidade na irrigação, provocando diminuição dos rendimentos das culturas (Ferreira et al., 2005). Entretanto, com utilização

critérioria, as águas salinas poderão ser mais aproveitadas se forem adotadas práticas de manejo culturais adequadas juntamente com o plantio de cultivares tolerantes à salinidade, não afetando ao longo prazo a cultura e o solo (Rhoades et al., 1992).

O excesso de sais solúveis diminui o potencial hídrico do meio, dificultando a absorção de água pela semente e interferindo no processo de germinação. A germinação compreende uma seqüência ordenada de eventos metabólicos, que se inicia com a primeira exigência da semente que é a embebição de água, resultando no reinício do desenvolvimento do embrião e originando a plântula (Borghetti & Ferreira, 2004; Marcos Filho, 2005).

A redução do poder germinativo e da velocidade serve como indicação de resposta da espécie e de genótipos à salinidade. A porcentagem de germinação das sementes em substrato salino constitui um dos métodos mais difundidos para determinação de tolerância de plantas aos sais (Silva et al., 1992). Esse método tem sido empregado para diversas culturas como algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Furtado et al., 2007), milho (*Zea mays* L.) (Ferreira et al., 2007) e mamona (*Ricinus communis* L.) (Silva et al., 2004).

Além de interferir na germinação, as altas concentrações de sais refletem diretamente na produção das culturas, devido haver diminuição da absorção dos nutrientes e conseqüentemente redução no crescimento e rendimento das plantas (Medeiros et al., 2008; Ferreira et al., 2007; Gurgel et al., 2003).

Com base nos efeitos da salinidade dos solos e da importância da cultura bioenergética do pinhão manso, este trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do estresse salino sobre a emergência e desenvolvimento inicial desta planta.

## Material e métodos

As sementes de pinhão manso foram adquiridas da empresa NNE Agroflorestral, com sede no município de Janaúba em Minas Gerais e levadas ao Laboratório de Rotina em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG. As mesmas foram armazenadas em embalagem de papel Kraft e mantidas sob condições de temperatura e umidade ambiente até o dia da instalação do experimento.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação durante os meses de maio e junho de 2008, em duas etapas, sendo a primeira, apenas com a solução de NaCl e logo em seguida, com a solução de KCl. Os tratamentos foram formados por dois sais (NaCl e KCl) fragmentados em seis concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10 dS.m<sup>-1</sup>) distribuídos em quatro repetições de 50 sementes. O experimento foi disposto em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), num esquema fatorial 2x6, onde o primeiro fator corresponde aos sais e o segundo fator referente às concentrações das soluções.

As soluções salinas foram obtidas a partir de diluições dos sais em água destilada e monitorada por aparelho eletrônico de absorção de elétrons livres (condutivímetro) a 25°C para a determinação exata dos níveis desejados de cada solução.

A semeadura foi realizada em substrato de areia lavada e esterilizada, depositado em bandejas plásticas perfuradas com capacidade para 4 litros. Inicialmente o substrato foi umedecido com as soluções salinas, usando um volume de 60% de solução correspondente a sua capacidade de retenção. As irrigações posteriores foram diárias com água destilada tendo volume de 40% da capacidade de retenção, a fim de evitar a completa lixiviação dos sais.

Para a avaliação das variáveis, porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), efetuou-se a contagem diária até o 12º dia após o início do experimento, conforme metodologia de Maguire (1962), considerando emergidas aquelas plântulas que apresentavam folhas cotiledonares perfeitas acima do nível do substrato. Avaliou-se também a evolução do crescimento e incremento de

matéria seca das plantas. As medições de crescimento foram realizadas com régua milimétrica medindo-se o comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR) numa amostra de 15 plantas de cada repetição no 12º dia após o início do experimento. Para aferição da matéria seca, as plantas foram cortadas separando-se a parte aérea da raiz e acondicionadas em sacos de papel, sendo em seguida levadas para secagem em estufa por 48 horas a temperatura de 70 °C, para obtenção do peso seco da parte aérea (PSPA) e da raiz (PSR) através da pesagem em balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as comparações entre as médias de porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), realizadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados do comprimento e matéria seca tanto da parte aérea como da raiz foram realizadas pela análise de regressão, conforme o programa de Assistência Estatística- ASSISTAT versão Beta 7.5 (Silva & Azevedo, 2002).

### **Resultados e discussão**

Verificou-se que ocorreu efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade dos dois sais para todas variáveis, com exceção apenas para o tempo médio de emergência e comprimento de raiz, diferentemente das concentrações das soluções, que apresentaram efeito significativo para todas as variáveis aos níveis de 1 e 5% de probabilidade (Tabela 1). Evidenciou-se ainda, a ocorrência de interação entre os dois fatores (sal e concentração) ao nível de 5% de significância para percentual de emergência, peso seco da parte aérea e da raiz e a 1%, para tempo médio de emergência.

**Tabela 1.** Análises de variâncias de porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR) do pinhão manso sob efeito dos sais NaCl e KCl em seis concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10 dS.m<sup>-1</sup>). Viçosa-MG, UFV, 2009

FV	GL	Quadrados Médios						
		EMERG	IVE	TME	CPA	CR	PSPA	PSR
Sal	1	2080.33**	0.35**	0.33	12.00**	0.007	41.41**	0.74**
Conc.	5	161.40*	0.16**	11.28**	11.31**	0.69**	8.47**	0.11**
S. x C.	5	152.33*	0.04	4.58**	2.14	0.05	2.09*	0.07*
(Trat.)	11	331.72	0.12	7.24	7.20	0.34	8.56	0.15
Resíduo	36	56.55	0.02	0.52	1.42	0.11	0.68	0.02
Média		87	1,4	15,8	23,66	7,2	9,22	1,00
C.V		8,6	10,8	4,6	5,0	4,7	9,0	16,5

\*\* F significativo a 1% de probabilidade; \* F significativo a 5% de probabilidade.

Observou-se que o NaCl não interferiu negativamente sobre a porcentagem de emergência, mesmo nas concentrações mais altas, corroborando em parte com os resultados obtidos por Souza et al. (2009) e Silva-Mann et al. (2007), e havendo concordância com os resultados obtidos por Furtado et al. (2007). Já o KCl, provocou redução da porcentagem de emergência, principalmente em sua menor concentração (Tabela 2). Desta forma, o KCl se mostrou mais prejudicial à emergência das plântulas do que o NaCl. Verificou-se que ainda que o índice de velocidade de emergência foi semelhante ao da porcentagem de emergência, onde não se detectou efeito das concentrações de NaCl, ao passo que o KCl provocou redução no índice de velocidade de emergência, principalmente, nas duas maiores concentrações.

Sobre o efeito do NaCl estes resultados corroboram com os obtidos por Silva-Mann et al. (2007) em apenas quanto ao índice de velocidade de emergência, sendo contrario em relação a porcentagem de emergência.

Quanto ao tempo médio de emergência, embora entre os níveis de NaCl não tenha havido diferença significativa, observou-se que nas menores concentrações deste sal este tempo foi igual ou maior que o observado na mesma concentração do KCl.

**Tabela 2.** Porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) do pinhão manso sob efeito dos sais NaCl e KCl em seis concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10 dS.m<sup>-1</sup>). Viçosa-MG, UFV, 2009

Sais	Concentração de sais (dS.m <sup>-1</sup> )					
	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
<b>EMERG (%)</b>						
NaCl	95 aA	97 aA	95 aA	90 aA	94 aA	92 aA
KCl	95 aA	73 bB	81 bAB	82 bAB	82 bAB	71 bB
<b>IVE</b>						
NaCl	1,608 aA	1,600 aA	1,517 aA	1,412 aA	1,438 aA	1,397 aA
KCl	1,608 aA	1,400 aAB	1,442 aAB	1,318 aAB	1,226 aBC	0,9848 bC
<b>TME (dias)</b>						
NaCl	15 bA	15 bA	16 bA	16 bA	16 aA	16 aA
KCl	15 bAB	14 aA	15 aAB	16 bBC	18 bCD	19 bD

Médias dentro de cada variável, seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

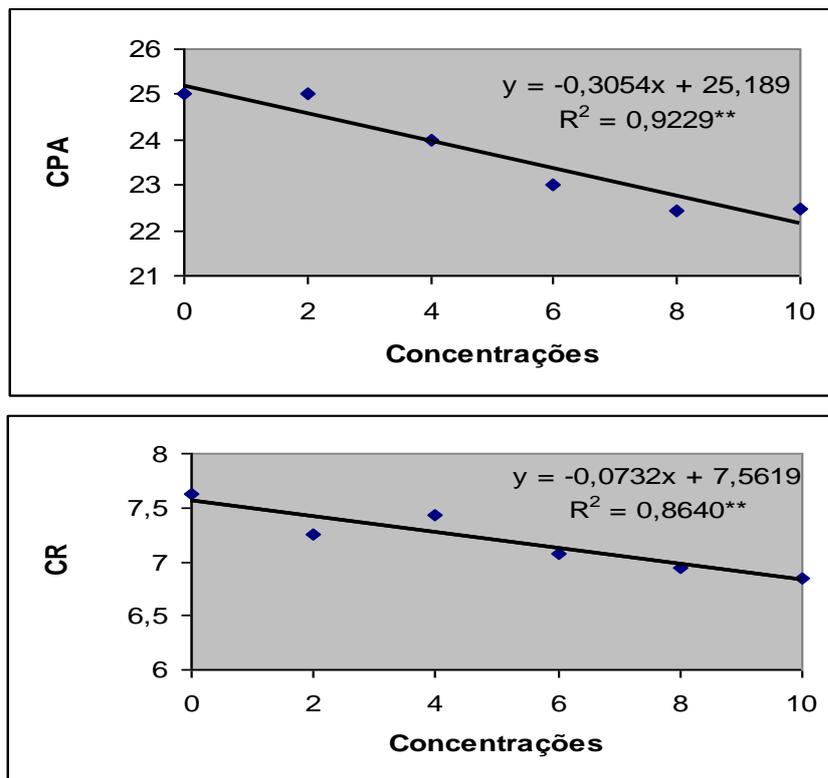
Para o efeito do NaCl sobre o índice de velocidade e o tempo médio de emergência houve semelhança quanto aos resultados obtidos por Souza et al. (2009).

Observou-se que o KCl provocou maior retardamento do tempo médio de emergência em suas duas maiores concentrações com 8 e 10 dS.m<sup>-1</sup>. Como o KCl, principalmente nestas concentrações foi mais prejudicial que o NaCl ao processo de germinação de sementes de pinhão manso, sua influência destas maiores concentrações pode ser atribuída ao efeito fitotóxico do sal (Lyra et al., 1992; Moterli et al., 2006).

Apesar dos níveis mais elevados de sais terem reduzido a porcentagem de emergência, com média de 87%, este valor é bem superior ao obtido por Martins et al. (2008), mesmo trabalhando sem estresse salino em condições controladas e favoráveis ao desenvolvimento desta cultura. Referente ao tempo médio de emergência, além do efeito dos sais, é possível que a grande amplitude térmica entre os períodos diurno/noturno verificada durante a condução do experimento possa ter interferido sobre esta variável, haja vista que as temperaturas mais recomendadas para germinação da espécie são constantes de 25 e 30°C (Martins et al., 2008).

No desenvolvimento do pinhão manso sob efeito do estresse salino, verificou-se que para o comprimento da parte aérea e da raiz não houve interação significativa entre os fatores. Entretanto, para a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz foi observada interação significativa, havendo desdobramento da análise e resultando para os referidos sais uma correlação negativa entre as concentrações e estas variáveis.

No comprimento da parte aérea e da raiz independente do sal utilizado, observou-se que o aumento da concentração causou uma diminuição linear destas variáveis (Figura 1). Houve uma redução progressiva com o aumento da concentração de ambos os sais, cujo efeito linear provocou uma maior proporcionalidade de inibição no comprimento da parte aérea do que da raiz, embora não havendo diferença entre os sais.



**Figura 1.** Comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR) de pinhão manso sob efeito dos sais NaCl e KCl nas concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10 dS.m<sup>-1</sup>). Viçosa-MG, 2009.

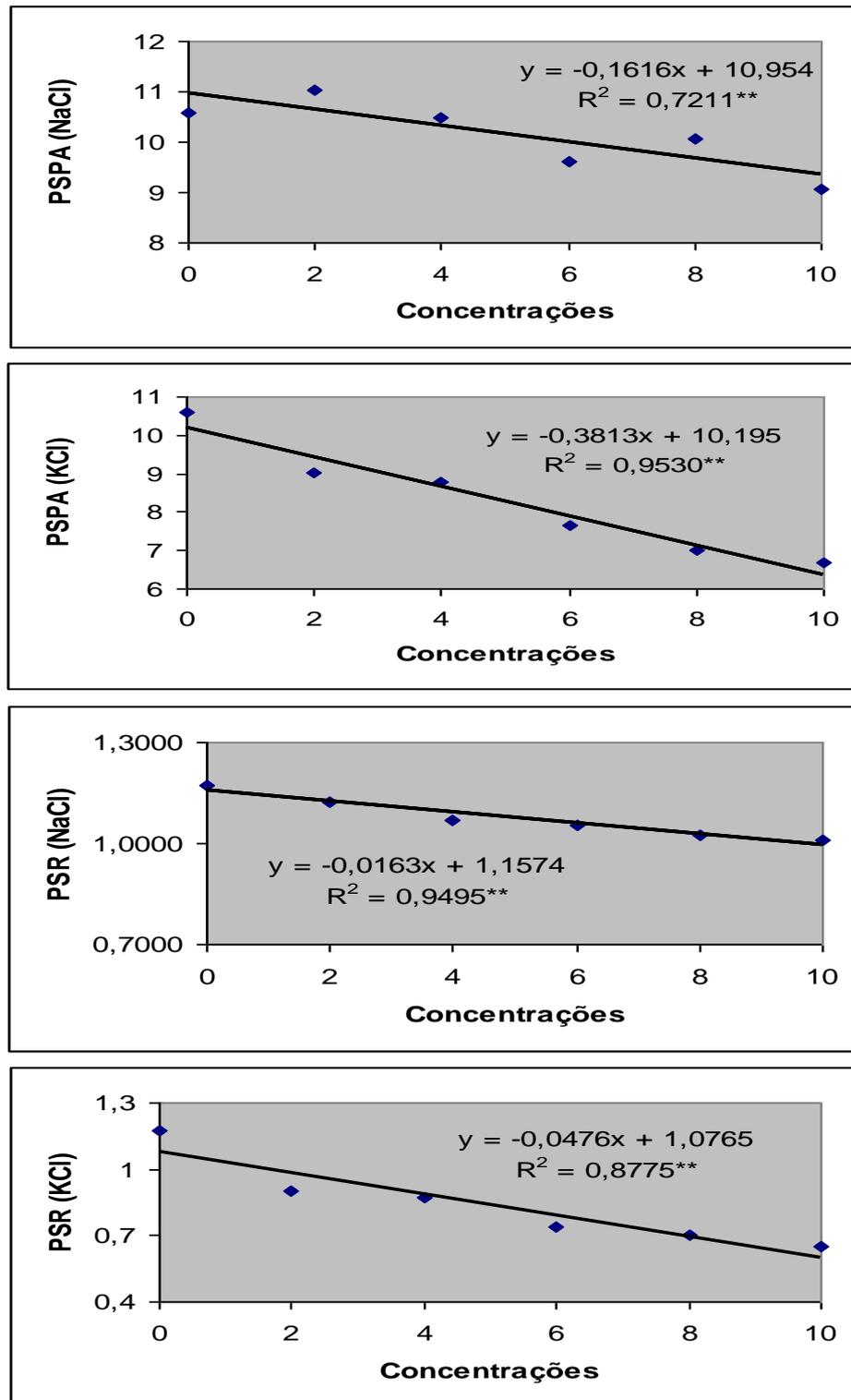
O estresse salino tem provocado decréscimo no índice de crescimento das plantas de pinhão manso (Vale et al., 2006; Nery et al., 2009). Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos com outras culturas em que altas concentrações de sais refletem diretamente na diminuição da absorção dos nutrientes e conseqüentemente na redução do crescimento e do rendimento das plantas (Medeiros et al., 2008; Ferreira et al., 2007; Gurgel et al., 2003).

A taxa de crescimento das plantas pode ser afetada e apresentar variações adaptativas de resposta da planta conforme efeito da salinidade em que esta provoca mudanças nos processos fisiológicos como aumento da absorção de água, ajustes de reações bioquímicas e deslocamento de energia do crescimento (Nery et al., 2009; Azevedo Neto & Tabosa, 2000; Gurgel et al., 2003; Brilhante et al., 2007).

A tolerância da planta sob influência da salinidade, depende de diversos fatores, que envolve o estágio fisiológico da planta, a concentração dos sais, a intensidade do estresse, as condições ambientais e as características do genótipo (Silveira et al., 2001). As plantas apresentam mecanismos, visando suportar o alto nível de estresse salino, em que desenvolve adaptações ao estresse osmótico e iônico (Meloni et al., 2004).

Na contribuição excessiva dos íons salinos pelo uso do sódio e do cloreto, o pinhão manso pode se ajustar osmoticamente à concentração elevadas de NaCl. Quanto ao potássio, plantas de pinhão manso utilizam intensamente esse íons para se ajustar osmoticamente na ausência ou em baixas concentrações de NaCl (Silva et al., 2009a).

No efeito sobre a produção da matéria seca da parte aérea e da raiz, observou-se uma correlação negativa entre os sais e as concentrações, cujo desdobramento das concentrações de acordo com o sal utilizado, revelou-se conforme o aumento das concentrações maior proporcionalidade de decréscimo na matéria seca da parte aérea do que da raiz (Figura 2). Tanto na matéria seca da parte aérea como da raiz observou-se que as maiores concentrações dos sais interferiu significativamente, com o KCl tendo maior efeito negativo do que o NaCl.



**Figura 2.** Peso seco da parte aérea (PSPA) e raiz (PSR) do pinhão manso sob efeito dos sais NaCl e KCl nas concentrações (0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10 dS.m<sup>-1</sup>). Viçosa-MG, 2009.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Silva et al. (2009b) e Vale et al. (2006), em que obtiveram decréscimo no índice de crescimento e na redução do acúmulo de fitomassa do pinhão manso com o incremento do nível de salinidade.

Irrigações ininterruptas com água salina podem favorecer a potencialidade do acúmulo dos sais no substrato e conseqüentemente reduzir o potencial osmótico e mátrico deste, restringido a disponibilidade de água e sais minerais para o desenvolvimento da planta, causando efeito negativo no crescimento da parte aérea mesmo nas menores concentrações (Vale et al., 2006). Ressalta-se diferença na condução do presente trabalho, pois as irrigações posteriores não foram com águas salinas, mas sim realizadas com utilização de água destilada. Resultados semelhantes foram obtidos sobre efeito da salinidade na matéria seca de outras culturas como graviola (Nobre et al., 2003), moringa (Benedito et al., 2008), berinjela (Bosco et al., 2009), capim-elefante (Dantas et al., 2006) e amaranto (Costa et al., 2008).

Esta redução da matéria seca sob influência do estresse salino pode ser atribuída ao efeito na redução da taxa de expansão da superfície foliar e diminuição da concentração de carboidratos que é um dos compostos responsável pelo crescimento das plantas (Parida & Das, 2005; Munns, 2002).

O pinhão manso na fase inicial de crescimento mostrou-se uma espécie sensível à salinidade da água de irrigação mesmo à níveis baixos de salinidade (Vale et al., 2006). Neste trabalho o efeito deletério foi observado nas maiores concentrações de sais para a maioria das variáveis, podendo existir uma possível tolerância da espécie às menores concentrações de sais. Vale salientar que o referido substrato foi mantido sempre úmido, sendo as irrigações realizadas diariamente com água destilada, talvez provocando uma possível baixa no gradiente osmótico e assim, diminuído os efeitos nocivos dos menores níveis dos sais.

As espécies cultivadas podem responder de forma diferenciada ao efeito da salinidade, quer seja quanto ao crescimento e rendimento aceitáveis sob índices de elevada

condutividade elétrica do solo ou da água de irrigação, ou ainda, apresentando maior sensibilidade sob influência desses baixos índices (Gurgel et al., 2003).

### Conclusões

As maiores concentrações com 8 e 10 dS.m<sup>-1</sup> de KCl causaram efeito negativo sobre a emergência do pinhão manso.

Independente dos sais, o aumento da concentração promoveu redução crescente dos comprimentos da parte aérea e da raiz do pinhão manso.

O incremento das concentrações de NaCl e KCl causaram decréscimo da matéria seca da parte aérea e da raiz, com o KCl causando maior redução.

O estresse salino provocou no pinhão manso maior diminuição do crescimento e da matéria seca da parte aérea do que da raiz.

### Referências

- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 159-164, 2000.
- ARRUDA, F. P.de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A.P.de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, jan-abr, 2004.
- BENEDITO, C.P.; RIBEIRO, M.C.C.; TORRES, S.B. Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) *Revista Ciência Agronômica*. Fortaleza, v.39, n.3, p.463-467, jul-set, 2008.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- BOSCO, M.R. de O.; OLIVEIRA A.B. de; HERNANDES, F.F.F.; LACERDA, C.F. de. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.40, n.2, p.157-164, abr-jun, 2009.

BRILHANTE, J.C.A.; SILVEIRA, J.A.G.; ROCHA, I.M.A.; MORAIS, D.L. de; VIEGAS, R.A. Influência do tempo de aclimação na resposta do cajueiro à salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 173-179, 2007.

CARNIELLI, F. O combustível do futuro. 2003. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml>> . Acesso em: 10 jun. 2008.

COSTA, D.M.A. da; MELO, H.N.de S.; FERREIRA, S.R.; DANTAS, J.A. Conteúdo de N, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> no amaranto (*Amaranthus spp*) sob estresse salino e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.38, n.2, p.224-227, 2007.

DANTAS, J.A.; NETO, E.B.; BARRETO, L.P.; SANTOS, M.V.F. dos. Efeito da salinidade sobre o crescimento e composição mineral de seis clones de Pennisetum. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.37, n.1, p.97-101, 2006.

FERREIRA, P.A.; GARCIA, G.O.; NEVES, J.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, D.B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.38, n.1, p.7-16, 2007.

FERREIRA, P. A.; MOURA R. F.; SANTOS, D. B.; FONTES, P. C. R.; MELO, R. F. Efeitos da lixiviação e salinidade da água sobre um solo salinizado cultivado com beterraba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10, n. 3, p. 570–578, 2005.

FURTADO, F.R.; MANO, A.R.O.; ALVES, C.R.; FREITAS, S.M.; FILHO, S..M. Efeito da salinidade na germinação de sementes de algodão. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.38, n.2, p.224-227, 2007.

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA I. L.; NOBRE, R. G. Índices fisiológicos e de crescimento de um porta-enxerto de aceroleira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 451-456, 2003.

LYRA, J.R.M.; ARAÚJO, E.; DANTAS, J.P.; QUEIROGA, V.P.; BRUNO, R.L.A. Qualidade de sementes de gergelim (*Sesamum indicum L.*) produzidas sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.38, n.2, p.201-206, 1992.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madson, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba, SP: Fealq, 2005. 495p.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão manso. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.863-868., maio/jun., 2008.

MEDEIROS, J.F. de; CARMO, G. A. do; GONDIM, A. R. de O.; GHEYI, H.R.; TAVARES, J.C. Produção de duas cultivares de bananeiras submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v.39, n.3, p.362-368, jul-set, 2008.

MELONI, D.A.; GULOTTA, M.R.; MARTÍNEZ, C.A.; OLIVA, M.A. The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycine betaine accumulation in *Prosopis alba*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.16, p.39-46, 2004.

MORTELI, 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**. Pelotas, v.28, n.3, p.169-176, 2006.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.

NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N.; SILVA, M.B.R.; FERNANDES, P.D.; CHAVES, L. H.G; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p. 551-558, 2009.

NOBRE R. G.; FERNANDES P. D; GHEYI H. R.; SANTOS F.J. DE S.; BEZERRA, I. L.; URGEL M. T. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.38, n.12, p.1365-1371, dez. 2003.

OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**, v. 19, p. 1-15, 2000.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. **Salt tolerance and salinity effects on plants: a review**. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 60, p. 324-349, 2005.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 282  
PEREIRA, M.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S. Germinação de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L) em diferentes temperaturas e substratos. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/47.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. **The use of saline water for crop production**. Rome: FAO. 1992. 133 p. (Irrigation and Drainage Paper, 48).

SILVA, E. N. da; SILVEIRA, J.A.G.; FERNANDES, C. R. R.; LIMA, C.S. de; VIÉGAS, R. A. Contribuição de solutos orgânicos e inorgânicos no ajustamento osmótico de pinhão-mansão submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.5, p.437-445, mai. 2009a.

SILVA, E. N. da; SILVEIRA, J.A.G.; FERNANDES, C. R. R.; DUTRA, A. T. B.; ARAGÃO, R. M. de. Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-mansão sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.40, n.2, p.240-246, abr-jun, 2009b.

SILVA, S.M.S.; ALVES, A.N.; GHEYI, H.R.; BELTRÃO, N.E.M.; SOARE, F.A.L.; SANTOS, I.S. Fitomassa da mamoneira irrigada com águas de diferentes salinidades. **In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**. 2004. Campina Grande-PB.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande - PB, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

SILVA, M. J.; SOUZA, G. J.; NETO, M. B.; SILVA, J. V. Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância a germinação em condições salinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.27 n.4, p.655-659, 1992.

SILVA-MANN, R.; SANTOS, H.O. DOS; SOUZA, C.R. DE; ANDRADE, T.M.; BISPO, M.V.C. Germinação de sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.) submetidas a estresse salino. Disponível em: [www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/48.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/48.pdf) Acesso: 25.jun.2008.

SILVEIRA, J.A.G.; MELO, A.R.B.; VIÉGAS, R.A.; OLIVEIRA, J.T.A. Salt-induced effects on the nitrogen assimilation related to growth in cowpea plants. **Environmental and Experimental Botany**, Memphis, v.46, n.2, p.171-179, 2001.

SOUZA, Y. A. de; LIRA, M.A.P.; OLIVEIRA, D.A.B. de; LOPES, A. P.; ARAUJO, M. do N.; SILVA, P. P. da; SILVA, F. F. S. da; DANTAS, B. F. Efeito do estresse salino na germinação e em mudas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L). **In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL**. 2009. Fortaleza-CE.

SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional**. Recife, 1996. 77p.

VALE, L.S.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Efeito da salinidade da água sobre o pinhão manso. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL**, 1, 2006, p.87-90, Brasília, D.F. **Anais...** Brasília-D.F: MCT/ABIPTI, 2006.

---

Recebido para publicação em: 20/07/2015

Aceito para publicação em: 19/12/2015