

Artigo Científico

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE MAMONEIRAS IRRIGADAS COM
ÁGUA SALINA EM DIFERENTES VOLUMES DE SUBSTRATO**

Gerônimo Ferreira da Silva

Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semiárido, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN. E-mail: agrogefe@yahoo.com.br

Geraldo dos Santos Oliveira

Mestre em Agronomia, Embrapa-Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB. E-mail: geraldosantos@cnpa.embrapa.br

Joab Josemar Vitor Ribeiro do Nascimento

Engenheiro Ambiental, Mestrando em Ciências do Solo, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, Campus II, CEP 58397-000, Areia-PB. E-mail: joabjosemar@gmail.com

Rodrigo Gomes Pereira

Professor Assistente da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Eng. Agrônomo MSc., Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semiárido, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN. E-mail: rgpereira2003@yahoo.com

Maria Regilene de Freitas Costa Paiva

Engenheira Agrônoma, Rua Dom Pedro II, 451, Paredões, CEP 59600-000, Mossoró-RN. E-mail: regilene_costa@hotmail.com

RESUMO: O plantio de mamona (*Ricinus communis* L.) através de mudas pode ser uma alternativa para um melhor aproveitamento da curta estação chuvosa do semiárido brasileiro, porém nessa região, a água de irrigação, quase sempre, possui concentração salina que compromete a qualidade de mudas da grande maioria das oleaginosas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação aos níveis de 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m⁻¹ e dois volumes de substrato: 1,0 e 2,5 L sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de duas cultivares de mamona (BRS Paraguaçu e BRS Nordestina). O estudo foi realizado a céu aberto na Estação Experimental da Embrapa Algodão, em Barbalha, Ceará. Os tratamentos foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, em 5 repetições, empregando-se o esquema fatorial 2 x 2 x 6. Independentemente da cultivar, apesar de a água salina inibir a germinação e o desenvolvimento das plantas, os efeitos foram mais acentuados nos tratamentos com menor volume do substrato. Ambos os cultivares sofreram mais a ação da salinidade no crescimento inicial que por ocasião da germinação das sementes.

Palavras-chave: mamona, salinidade, produção de mudas

**GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF CASTOR IRRIGATED WITH SALINE
WATER IN SUBSTRACT OF DIFFERENTS VOLUME**

ABSTRACT: The planting of castor bean (*Ricinus communis* L.) by seedlings can be an alternative for a better use of the short rainy season in the Brazilian semiarid, but in this region, irrigation water, almost always has a salt concentration that affects the quality of seedlings the vast majority of oil. In this context, this work was to study the effects of saline water at levels of 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 dS m⁻¹ and two volumes substrate: 1.0 and 2.5 L on the germination and early growth of two castor bean cultivars (BRS BRS Paraguaçu and Northeast). The study was conducted in the open at the Experimental Station of Embrapa Cotton, in Barbalha, Ceará. Treatments were arranged in randomized blocks in five replicates, using the factorial 2 x 2 x 6. Regardless of cultivar, although the saline water inhibits germination and plant development, the effects were more pronounced in treatments with lower volume of substrate. Both cultivars have suffered more the action of salinity on growth during the initial seed germination.

Keywords: castor bean, salinity, seeding production

Artigo Científico

INTRODUÇÃO

Na produção de mudas de mamoneira (*Ricinus communis* L.) de boa qualidade, pelo menos três critérios básicos devem ser observados: 1) homogeneidade e fitossanidade das sementes utilizadas na reprodução; 2) componentes, composição e volumes do substrato e, 3) qualidade da água para irrigação.

O estresse salino provocado pelas águas de irrigação representa um dos mais sérios fatores a limitar a germinação de sementes, o crescimento e a produção das culturas, induzindo assim à modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas superiores (Oliveira et al., 2006; Li et al., 2010). Nesse sentido, a produção de mudas de mamoneira necessita de estudos envolvendo tamanhos, tipos de recipientes e qualidade da água para irrigação das mesmas, uma vez que, outros estudos com outras culturas já mostram que há correlação positiva na germinação das sementes e desenvolvimento da muda com o tamanho de recipiente, volume de substrato e qualidade da água de irrigação (Araújo, 1997; Cavalcante et al., 2002; Lopes e Macedo, 2008).

A mamoneira apresenta diferentes respostas à salinidade, diferindo inclusive entre genótipos de uma mesma espécie (Raghavaiah et al., 2002; Raghavaiah et al., 2006). Essa variabilidade genética permite a seleção de cultivares mais tolerantes, capazes de atingir rendimentos economicamente viáveis, em condições de salinidade elevada (Ayers e Westcot, 1991). Ainda segundo os autores, a tolerância à salinidade pode variar também de acordo com o estágio de desenvolvimento das plantas, sendo mais sensíveis na fase inicial de desenvolvimento.

Na região semiárida do nordeste brasileiro, em virtude das fontes de água se encontrarem em solos salinos, a maior parte da água utilizada para irrigação nas pequenas propriedades, possui elevados teores de sais (Suassuna e Audry, 2005), o que compromete a qualidade de mudas da grande maioria das oleaginosas. No caso da mamoneira, por apresentar sensibilidade a sais na água de irrigação (Barbosa et al., 2008), essa adversidade revela-se ainda de forma mais agressiva. De acordo com Ayers e Westcot (1999), toda e qualquer planta sensível aos efeitos salinos apresenta perda potencial do seu rendimento quando a concentração de sais do substrato evidenciar condutividade elétrica superior a $1,3 \text{ dS m}^{-1}$.

A influência nociva dos sais na agricultura apesar de se refletir diretamente na produção das culturas, se manifesta primeiramente na germinação. O excesso de sais aumenta o potencial hídrico do meio dificultando a absorção de água pela semente. Posteriormente, processos de divisão e alongamento celular são também afetados, assim como a mobilização das reservas indispensáveis para o processo de germinação (Raghavaiah et al., 2006;

Nawaz et al., 2010). Segundo Nawaz et al. (2010), a absorção excessiva de íons como Na e Cl ocasiona diminuição da intensidade respiratória e da atividade de algumas enzimas envolvidas na germinação, restringindo a obtenção de energia no processo de divisão celular e no crescimento do eixo embrionário. Lacher (2000), destaca ainda que os processos de crescimento são particularmente sensíveis aos efeitos dos sais, de forma que a taxa de crescimento e a produção de biomassa são critérios para a avaliação do grau de estresse salino e da capacidade de superá-lo.

Assim, de um modo geral, a salinização do solo afeta negativamente a germinação, o estande de plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa morte das plântulas (Lopes e Silva, 2010). No entanto, além da ação química depressiva dos sais, da água ou dos substratos, às plantas, há também os efeitos negativos da salinidade sobre a condição física do solo. As interferências do complexo que representam a mistura salina e/ou da ação específica de boro, cloreto, nitrato e sódio tornam-se mais danosas quando os sais induzem a dispersão da argila e depauperam a estrutura do solo (Richards, 1954; Cavalcante et al., 2002; Hillel, 2004). Ainda de acordo com os autores, quando isso ocorre, os atributos físico-hídricos do meio, como infiltração, disponibilidade de água, aeração e drenagem são marcadamente reduzidos e o pH é sensivelmente elevado. Nessas situações, na maioria dos casos, não há espaço, com condições químicas, físicas e biológicas, para o desenvolvimento do sistema radicular e, com efeito, para o crescimento inicial das plantas em substratos de pequenos volumes.

A mamoneira é uma cultura naturalmente vigorosa, de fácil propagação e com relevante importância econômica e social no Brasil, especialmente no semiárido nordestino. No entanto, são escassos os estudos relacionados a tamanhos de recipientes e aplicação de água com diferentes concentrações salinas na produção de mudas desta cultura, sobretudo das cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina. Assim, este trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação e dos volumes de substrato sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial das cultivares de mamona BRS Paraguaçu e BRS Nordestina.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a céu aberto na Estação Experimental da Embrapa Algodão, localizada no município de Barbalha, Ceará, região do cariri à 415 m de altitude, latitude $7^{\circ} 19' \text{ S}$ e longitude de $39^{\circ} 18' \text{ W}$. Os tratamentos foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições, empregando-se o esquema fatorial $2 \times 2 \times 6$, correspondente às cultivares de mamona: BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, submetidas a dois volumes de substrato: 1,0 e 2,5 L e irrigadas com água com seis diferentes níveis de condutividade elétrica:

Artigo Científico

0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m⁻¹. A unidade experimental era composta de um saco de polietileno.

As águas para irrigação foram obtidas mediante a adição do sal NaCl à água fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE, através do sistema de abastecimento de Barbalha-CE. Inicialmente, essa água foi classificada como não salina (CE = 0,5 dS m⁻¹). A quantidade de NaCl utilizado no preparo das águas foi determinado de forma a se obter a condutividade elétrica da respectiva concentração salina.

Como substrato foram utilizados volumes iguais de areia lavada, material de solo da camada superficial (0-10 cm) de um Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura franco-arenosa, e esterco bovino de relação C/N 13:1, acondicionado nas unidades experimentais com 1,5 e 3 dm³, correspondentes aos volumes de 1,0 e 2,5 litros, respectivamente.

Após o enchimento dos sacos, o substrato foi submetido a três lavagens consecutivas com a água proveniente da CAGECE. Após essa lavagem para lixiviação dos sais, o substrato apresentou condutividade elétrica do extrato de saturação por base de 1,1 dS m⁻¹ e, portanto, conteúdo não salino.

Todas as unidades experimentais foram pesadas e acrescentadas à massa de água referente ao valor do substrato ao nível de capacidade de campo, antes de iniciar a irrigação. O valor dessas pesagens foi adotado como padrão para as irrigações subsequentes. O reabastecimento de água, relacionado com cada tratamento ou nível de salinidade, foi feito com base na pesagem das respectivas unidades experimentais, repondo-se diariamente a água evaporada em relação ao peso-padrão do dia da semeadura. Em seguida, o solo foi previamente irrigado com as águas correspondentes aos tratamentos.

A semeadura de cada cultivar, com germinação de 87% na cultivar BRS Paraguaçu e 89% na BRS Nordestina, foi realizada colocando-se quatro sementes por vaso, distribuídas equidistantemente, a uma profundidade de aproximadamente dois centímetros. Os valores referentes ao percentual de germinação das cultivares foram obtidos com base em plântulas normais emergidas, conforme metodologia adotada pelas Regras de Análise de Sementes, descritas em Brasil (1992). Antes da semeadura, todas as carúnculas de cada semente foram retiradas, conforme recomendação de Azevedo et al. (1997). Ao final do processo germinativo, o número de sementes germinadas foi dividido por quatro e multiplicado por 87% as referentes a cultivar BRS Paraguaçu e por 89% as referentes a cultivar BRS Nordestina. Oito dias após a emergência das plântulas efetuou-se o desbaste, deixando apenas uma plântula por saco.

Aos quarenta dias após a emergência das plântulas, foram obtidos os valores de crescimento em altura, utilizando-se uma trena graduada em cm, diâmetro do caule à altura do colo das plantas, com uso de um

paquímetro digital portátil, área foliar, matéria seca da parte aérea e das raízes. A área foliar foi estimada pelo método proposto por Severino et al., (2005) utilizando-se a equação: $S = 0,2439 \times (P + T)^{2,0898}$, sendo S a área foliar, P o comprimento da nervura principal da folha e T a média do comprimento das nervuras laterais. A área foliar por planta foi determinada pelo somatório da área de cada folha. Para determinação da matéria seca da parte aérea e das raízes, as plantas foram coletadas das unidades experimentais, lavadas e separadas em raízes e parte aérea. Esse material vegetal foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir massa constante, quando se determinou a biomassa seca das diferentes partes das plantas.

Os dados foram submetidos às análises de variância, pelo teste "F", com decomposição dos graus de liberdade dos tratamentos quantitativos em componentes de regressão polinomial, utilizando-se os intervalos níveis de salinidade da água versus volume de substrato, em função da maioria das variáveis não diferirem entre as cultivares. Os dados de germinação foram transformados em arc-sen \sqrt{x} antes da análise de variância, para correção da homocedasticidade, com base em Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da concentração salina da água de irrigação prejudicou de forma mais significativa a germinação de sementes e o crescimento em altura da mamoneira BRS Nordestina que da BRS Paraguaçu (Tabela 1). Segundo Ayers e Westcot (1999), essa situação evidencia que genótipos de uma mesma espécie podem responder de maneira diferenciada à ação da salinidade da água e do substrato durante a germinação de sementes e crescimento inicial das plantas. Raghavaiah et al., (2002), constataram resposta diferenciada de genótipos de mamoneira submetidos à irrigação com água salina, na germinação e altura de plantas.

Em contrapartida, verifica-se que não houveram diferenças significativas entre as cultivares aos efeitos dos níveis de salinidade da água de irrigação, no diâmetro do caule, área foliar e produção de matéria seca de raízes e parte aérea (Tabela 1). Raghavaiah et al., (2006), estudando a irrigação com água salina, CE de 2 a 8 dS m⁻¹, não verificaram diferenças significativas entre 20 genótipos de mamoneira, com relação à matéria seca do sistema radicular e da parte aérea

A salinidade da água de irrigação, independentemente da cultivar utilizada, interferiu negativamente na germinação das sementes e nas demais variáveis de crescimento avaliadas, sendo sempre verificados os menores valores para o substrato de menor volume (Tabela 1). A redução do volume, além do estresse salino às plantas, possivelmente acarretou em impedimento ao desenvolvimento do sistema radicular e, como consequência, ao desenvolvimento adequado das plantas. Lima et al., (2006), verificaram que volumes de substratos

Artigo Científico

iguais ou superiores a 2,0 L foram os mais adequados a produção de mudas de mamoneira BRS Nordestina e volumes inferiores a 1,0 L limitaram o crescimento das plantas.

Tabela 1. Valores médios de percentagem de germinação de sementes (G), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso da matéria seca das raízes (MSR) e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de mamona, em função dos níveis de salinidade da água e volume de substrato

Fontes de variação		G*	AP	DC	AF	MSR	MSPA
		--%--	--cm--	-mm-	-cm ² -	-----g-----	
Cultivar	BRS Paraguaçu	52,35a	22,14a	8,15a	382,91a	1,50a	6,31a
	BRS Nordestina	49,52b	19,50b	7,93a	380,14a	1,47a	6,05a
Dms		2,78	2,19	0,48	4,78	0,09	0,47
Volume de substrato	2,5 L	53,85a	23,34a	8,27a	387,45a	1,53a	6,62a
	1,0 L	50,72b	18,86b	7,46b	371,12b	1,42b	6,12b
Dms		3,07	2,19	0,48	4,78	0,09	0,47
Nível de salinidade da água	0,5 dSm ⁻¹	80,60a	27,89a	10,72a	499,36a	2,18a	8,94a
	1,5 dSm ⁻¹	66,56b	25,37b	9,42b	473,12b	2,01a	7,72b
	2,5 dSm ⁻¹	59,10b	22,95b	8,79b	423,64c	1,59b	6,96b
	3,5 dSm ⁻¹	47,55c	19,91c	8,25bc	400,32c	1,23bc	5,89c
	4,5 dSm ⁻¹	30,10d	17,65c	7,94c	342,85d	1,05c	4,39d
	5,5 dSm ⁻¹	21,70d	12,46d	4,06d	329,82d	0,87d	3,87d
Dms		9,21	2,48	1,15	24,17	0,41	0,78

*Dados transformados para arc-sen \sqrt{x} ; dms = diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste F, ao nível de até 5% de probabilidade.

Segundo Zhang et al. (2010) e Souza et al. (2010), o aumento da concentração de sais no substrato determina redução no potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que geralmente influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas. A presença de níveis mais elevados de íons em plantas não halófitas (menos tolerantes à deficiência hídrica), pode exercer efeitos adversos na permeabilidade das membranas celulares, ocasionando assim redução do processo germinativo em condições de níveis elevados de estresse salino, ressaltando que esses níveis são variáveis com a espécie (Nawaz et al., 2010).

De acordo com as figuras 1A e 1B, o aumento da concentração salina na irrigação das sementes de mamoneira, provocou uma redução no percentual de emergência e altura das plantas. No entanto, os menores valores foram sempre registrados no substrato com menor volume. A equação de regressão que melhor se ajustou aos dados de germinação e altura em função da salinidade da água de irrigação, em ambos os volumes de substrato, foi a quadrática ($p < 0,01$), com decréscimos relativos entre a CEa 0,5 e 5,5 dS m⁻¹ de 38,77% no substrato em maior volume (2,5 L) e de 61,35% no substrato em menor volume (1 L) para a variável germinação de plântulas (Figura 1A). Com relação à altura de plantas (Figura 1B), foram registrados decréscimos relativos entre a CEa 0,5 e 5,5 dS m⁻¹ de 58,13% no substrato em maior volume (2,5 L) e de 72,33% no substrato em menor volume (1 L).

A germinação de sementes, nas áreas onde as águas apresentarem condutividade elétrica superior a 4,5 dS m⁻¹ ou que possam atingir esse valor durante o período de

estiagem, a produção de mudas de mamoneira em recipientes de volumes inferiores a 2,5 L pode ser expressivamente comprometida (Figura 1A).

No diâmetro do caule da mamoneira, verificou-se efeito significativo ($p < 0,01$) da salinidade da água de irrigação para ambos os volumes de substratos utilizados no modelo linear, enquanto para as cultivares não ocorreram diferenças significativas (Tabela 1, Figura 2). Cavalcanti et al. (2005), já haviam registrados decréscimos lineares no diâmetro caulinar com aumento da salinidade, na mamoneira BRS Nordestina.

Observa-se que o diâmetro do caule das plantas foi negativamente afetado pelo incremento nos níveis de condutividade elétrica da água, com maior intensidade nos tratamentos com menor volume do substrato. Isto evidencia que essa maior magnitude de impacto da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule das plantas nos substratos de menor volume pode resultar do menor espaço destinado ao crescimento radicular nesse ambiente. De acordo com Araújo et al. (2000), de um modo geral, o contato das raízes das plantas com o meio adversamente salino contribui para a maior e mais rápida absorção de sais, que provocam depressividade a todos os órgãos das plantas, inclusive ao caule.

Artigo Científico

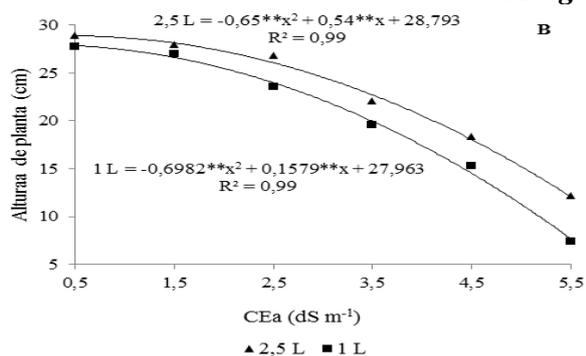


Figura 1. Valores médios de germinação de sementes (A) e altura de plantas (B) de mamoneira BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, em função da condutividade elétrica da água de irrigação e volume do substrato Vaniaporto1971@gmail.com

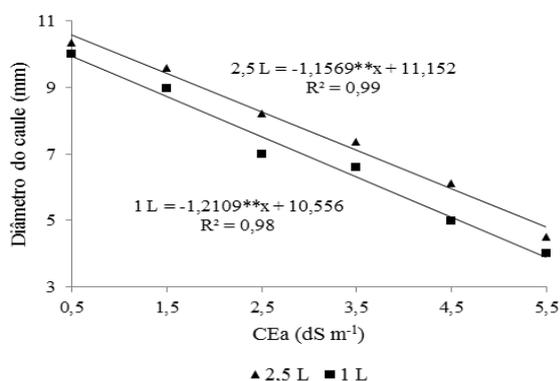


Figura 2. Valores médios de diâmetro do caule de plantas de mamoneira BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, em função da condutividade elétrica da água de irrigação e volume do substrato

A diminuição do volume do substrato e aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, independente da cultivar utilizada, proporcionou diminuição significativa da área foliar, com maior intensidade às plantas desenvolvidas no substrato em menor volume (Tabela 1, Figura 3). A equação de regressão que melhor ajustou a resposta da cultura para área foliar nos dois volumes de substratos estudados, foi a quadrática, com decréscimos relativos entre a CEa 0,5 e 5,5 dS m⁻¹ de 53,11% no substrato em maior volume (2,5 L) e de 69,4% no substrato em menor volume (1 L) (Figura 3). Silva et al. (2008), irrigando as mamoneiras BRS Paraguaçu e BRS Energia verificaram que a área foliar das plantas reduziu quando se utilizou água de irrigação com CE acima tude 4,7 dS m⁻¹, aos 80 e 100 dias após a semeadura. Chartzoulakis (1994), irrigando o pepino (*Cucumis sativus* L.) com águas de diferentes salinidades verificou que a área foliar total das plantas reduziu quando se utilizou água de irrigação acima de 2,7 dS m⁻¹. Por outro lado, Souza et al. (2010), avaliando o comportamento de sementes e mudas de pinhão manso, espécie da mesma família da mamona, quando submetidas

a condição de estresse salino, não registraram diferenças significativas de área foliar em relação ao nível de CE de até 4 dS m⁻¹, observando-se ainda, maior expansão das folhas nesse nível de condutividade elétrica, indicando certa tolerância a essa condição pelas plantas dessa espécie.

Provavelmente, a redução da área foliar em ambos os substratos estudados decorreu da diminuição do volume das células e, segundo Li et al. (2010), da reduzida atividade fotossintética que contribui, de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade. Essa redução da atividade fotossintética parece ter mostrado-se tanto mais expressiva quanto menor foi o volume do substrato. É comum ocorrerem adaptações morfológicas nas plantas sob condições de estresse hídrico e salino, o que caracteriza uma forma de minimizar as perdas de água por transpiração, destacando-se dentre essas adaptações reduções no tamanho e no número de folhas e, conseqüentemente, na área foliar (Nawaz et al., 2010).

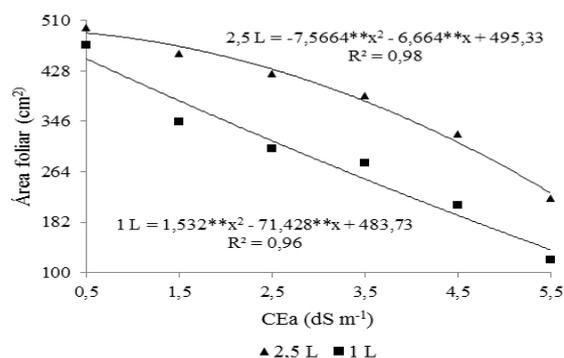
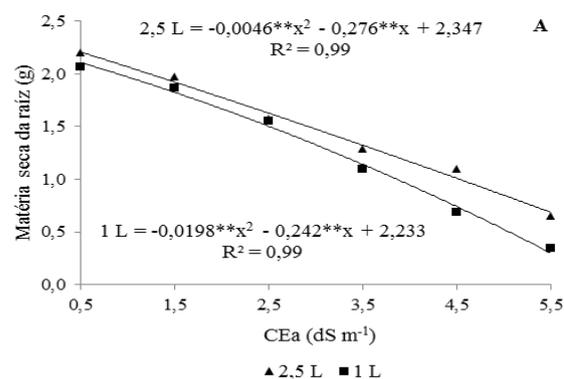


Figura 3. Valores médios de área foliar de plantas de mamoneira BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, em função da condutividade elétrica da água de irrigação e volume do substrato



Artigo Científico

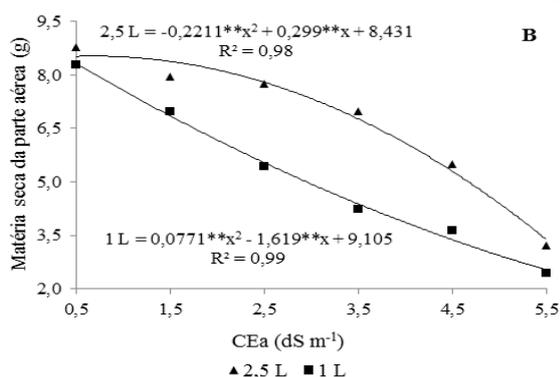


Figura 4. Valores médios de matéria seca de raízes (A) e matéria da parte aérea de plantas de mamoneira BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, em função da condutividade elétrica da água de irrigação e volume do substrato

As produções de matéria seca da raiz e da parte aérea das plantas foram, independentemente da cultivar utilizada, significativamente reduzidas com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação e com a redução do volume do substrato (Tabela 1, Figuras 4A e 4B). Diversos trabalhos já relataram os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sobre a produção de matéria seca na mamoneira (RAGHAVIAH et al, 2002; RAGHAVIAH et al., 2006). Pinheiro et al. (2008), verificaram que a acumulação de matéria seca na parte aérea e no sistema radicular, nos estágios inicial de crescimento, foram drasticamente afetados pelo estresse salino, sugerindo uma alta sensibilidade à salinidade nesta espécie. De acordo com Lima et al. (2005), normalmente, em plantas sensíveis à salinidade, a exemplo da mamoneira, ocorre diminuição da taxa de emergência e redução nas matérias seca e fresca da parte aérea e do sistema radicular quando submetidas a tais condições.

Numa avaliação geral, verifica-se que todas as variáveis de crescimento estudadas, foram mais drasticamente afetadas que a germinação das sementes. Essa situação evidencia que, embora a cultura tenha-se apresentado sensível aos efeitos da salinidade da água de irrigação, a sua sensibilidade aos sais foi maior na fase de formação das mudas quando comparada à germinação das sementes.

CONCLUSÕES

A salinidade da água reduziu o percentual de germinação das sementes, o crescimento e o desenvolvimento inicial das cultivares de mamoneira, sendo a cv. BRS Nordestina mais sensível que a BRS Paraguaçu;

O substrato de menor volume proporcionou às plantas, menores volumes de germinação das sementes, do crescimento em altura, do diâmetro do caule, área foliar e produção de matéria seca das raízes e parte aérea;

Ambos as cultivares sofreram mais a ação da salinidade no crescimento inicial avaliado pela altura, diâmetro do caule, área foliar e matéria seca das raízes e parte aérea, que por ocasião da germinação das sementes;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D. da C.; SÁ, J. R. de.; LIMA, E. M. de.; CAVALCANTE, L. F.; BRUNO, G. B.; BRUNO, R. de L. A.; QUEIROZ, M. S de. Efeito do volume de água e da cobertura morta sobre o crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n.1, p. 121-124. 2000.

ARAÚJO, M. V. **Formação de mudas de maracujá amarelo em quatro tamanhos de recipiente**. Mossoró. ESAM. 34f. 1997. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. p. 1-53. (FAO: Irrigation Drainage Daper, 29).

AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, J. J.; VIEIRA, R. de M.; MOREIRA, J. de A. N. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).

BARBOSA, C. L.; SANTOS FILHO, S. V dos.; SANTOS, M. A dos.; OLIVEIRA, M. Desenvolvimento da mamoneira, cultivada em vasos, sob diferentes níveis de salinidade da água em latossolo vermelho-amarelo eutrófico. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 50-56, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B dos.; SANTOS, C. J. OLIVEIRA.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 24, n.3, p. 748-751, 2002.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANTES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JUNIOR, G.; SOARES, F. A. L.;

Artigo Científico

- SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 Nordeste à salinidade: germinação e características de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, suplemento, p.57-61, 2005.
- CHARTZOULAKIS, K. S. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. **Scientia Horticulturae**, v.59, p.27-35, 1994.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 421p.
- HILLEL, D. **Introduction to environmental soil physics**. Massachusetts, USA: Elsevier, 2004. 511p.
- LACHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.
- LI, G.; WAN, S.; ZHOU, J.; YANG, Z.; QIN, P. Leaf chlorophyll fluorescence, hyperspectral reflectance, pigments content, malandialdehyde and proline accumulation responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. **Industrial Crops and Products**, v.31, p.13-19, 2010.
- LIMA, M. G. S.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; ABREU, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.54-61, 2005.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Cienc. Agrotec.**, v.30, n.3, p.480-486, 2006.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P de. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.079-085, 2008.
- LOPES, K. P.; SILVA, M. Salinidade na germinação de sementes de algodão colorido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.3, p.274-279, 2010.
- NAWAZ, K.; HUSSAIN, K.; MAJEED, A.; KHAN, F.; AFGHAN, S.; ALI, K. Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological an biochemical aspects. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.34, p.5475-5480, 2010.
- OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. de A. de.; MEDEIROS, J. F. de.; LIMA, C. J. G. de S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n. 1, p. 47-53, 2006.
- PINHEIRO, H. A.; SILVA, J. V.; ENDRES, L.; FERREIRA, V. M.; CAMARA, C. A.; CABRAL, F. F.; OLIVEIRA, J. F.; CARVALHO, L. W. T.; SANTOS, J. M.; SANTOS FILHO, B. G. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings subjected to salt stress conditions. **Industrial Crops and Products**, v.27, n.3, p.385-392, 2008.
- RAGHAVIAH, C. V.; LAVANYA, C.; KUMARAN, S.; JEEVAN ROYAL, T. J. Screening castor (*Ricinus communis*) genotypes for salinity tolerance in terms of germination, growth and plant ion composition. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.76, n.3, p.196-199, 2006.
- RAGHAVIAH, C. V.; MURALIDHARUDU, Y.; ROYAL, T. J. J.; AMMAJI, P.; LAVANYA, C.; LAKSHMAMMA, P. Influence of salinity stress on germination and early growth of castor (*Ricinus communis*) genotypes. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.72, n.10, p.601-603, 2002.
- RICHARDS, L. A. **Diagnostico y recuperación de suelos salinos y sódicos**. México, 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).
- SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do.; SANTOS, J. W. dos. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. 20p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).
- SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BETRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; SOARES, F. A. L. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.335-342, 2008.
- SOUZA, A. Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S da.; RIBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R.V.; CASTRO, R. D de.; DANTAS, B. F.; Efeito da salinidade na germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p. 083-092, 2010.
- SUASSUNA, J; AUDRY, P. **Qualidade da água na irrigação do trópico semiárido: um estudo de caso**. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/estcaso.html> Acesso em: 15/02/2011.

Artigo Científico

ZHANG, S.; SONG, J.; WANG, H.; FENG, G. Effect of salinity on seed germination, ion content and photosynthesis of cotyledons in halophytes or xerophytes growing in Central Asia. **Journal of Plant Ecology**, v.3, n.4, p.259-267, 2010. Reebido em 10/12/2010
Aceito em 05/05/2011