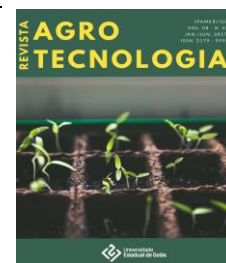


# INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Jatropha curcas* L.

## INFLUENCE OF SALINITY ON INITIAL GROWTH OF *Jatropha curcas* L.

Rafaela Pereira Souza de Araújo<sup>1</sup>, Elaine Cristina Alves da Silva<sup>2</sup>, Cibele Alves dos Santos<sup>2</sup>, Cinthya Mirella Pacheco<sup>3</sup>, Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira<sup>4</sup>



**Resumo:** A propagação das sementes de *Jatropha curcas* submetidas ao estresse salino. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFRPE. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo em esquema fatorial 2 x 4 correspondendo a dois períodos de avaliação (15 e 30 dias após a diferenciação dos tratamentos) e quatro tratamentos salinos (0, 50, 75 e 100 mM de NaCl), com seis repetições. Analisou-se o crescimento, a produção da matéria seca e a alocação de biomassa da parte aérea e raiz. A salinidade afetou a altura, o número de folha e o diâmetro das plantas a partir da concentração de 50 mM de NaCl. Foi observada redução na produção da matéria seca da folha, um investimento na produção de matéria seca da raiz e uma alocação de biomassa para o caule. Conclui-se que as variáveis relacionadas ao crescimento, foram afetadas a partir de 50 mM de NaCl, contudo, a produção do sistema radicular e a alocação de biomassa para o caule, foi responsável pela manutenção do crescimento de *Jatropha curcas*, embora que numa taxa reduzida, até a concentração de 100 mM de NaCl.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sais. Áreas degradadas. Biometria. Matéria seca

Recebido: 21/12/2016 – Aprovado: 05/02/2017

**Abstract:** The propagation of *Jatropha curcas* submitted to saline stress. The experiment was conducted in a greenhouse at the UFRPE Laboratory of Plant Physiology. The experimental design was completely randomized, with a 2 x 4 factorial scheme corresponding to two evaluation periods (15 and 30 days after treatment differentiation) and four saline treatments (0, 50, 75 and 100 mM NaCl) with six replicates. Growth, dry matter production and biomass allocation of shoot and root were analyzed. The salinity affected the height, leaf number and plant diameter from the 50 mM NaCl concentration. Reduction in leaf dry matter production was observed, an investment in root dry matter production and a biomass allocation to the stem. It was concluded that the variables related to growth were affected from 50 mM NaCl, however, the root system production and the biomass allocation to the stem were responsible for maintaining the growth of *Jatropha curcas*, although at a rate reduced to the concentration of 100 mM NaCl.

**KEY WORDS:** Salts. Degraded areas. Biometrics. Dry matter

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife- PE. Email: rafinha.pereira588@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Biotecnologia (RENORBIO), Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife- PE.

<sup>3</sup> Doutora em Biotecnologia (RENORBIO), Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife- PE.

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife- PE.

## INTRODUÇÃO

Os solos afetados por sais são mais frequentes em locais com condições imperfeitas de drenagem e em particular nas regiões áridas e semiáridas onde a baixa precipitação pluvial associada à elevada evapotranspiração, manejo inadequado da irrigação são fatores que favorecem consideravelmente para aceleração do processo de salinização do solo (RIBEIRO, 2010). Este panorama constitui um sério problema que limita a produção agrícola e reduz a produtividade das culturas nestes locais (PEDROTTI et al., 2015).

Em termos temporais acredita-se que inicialmente a salinidade proporciona um desbalanço hídrico e nutricional que desencadeiam alterações metabólicas, hormonais, e na permeabilidade das membranas, que irão refletir nas trocas gasosas, na expansão e divisão celular, e no crescimento vegetativo (PRISCO; GOMES-FILHO, 2010). Neste sentido, sabe-se que de modo geral a salinidade afeta todos os estágios do desenvolvimento das plantas pela ação dos componentes osmóticos e iônicos que ocasionam restrição na absorção da água, toxicidade pela presença de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos e bioquímicos que resultam em retardos no crescimento dos vegetais (DIAS; BLANCO, 2010).

Uma das principais culturas que vem sendo alvo de estudos como alternativa para regiões quentes e secas do país é a *Jatropha curcas* L. popularmente conhecida como pinhão manso (ARAÚJO et al., 2011). De acordo com Severino (2007), por sua rusticidade e resistência a certas condições ambientais é apropriada para ser cultivada nas regiões semiáridas.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a influencia da salinidade no crescimento inicial de mudas de *Jatropha curcas* submetidas ao estresse salino.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) da Universidade Federal Rural de

Pernambuco (UFRPE), no período de Junho a Setembro de 2015. Foram utilizadas sementes de *Jatropha curcas* do genótipo CNPAE 253, fornecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroenergia-Brasília/DF.

Durante o período experimental as condições ambientais no interior da casa de vegetação, representadas pela temperatura média e umidade relativa do ar, medidas diariamente pelo equipamento termohigrômetro, variaram de 24,19 a 30,09 °C; 58,06 a 90,75%, respectivamente, quanto ao déficit de pressão de vapor (DPV) este variou de 0,69 a 0,84 KPa.

Para realizar a assepsia das sementes, as mesmas foram imersas em solução de água e detergente, na proporção de cinco gotas de detergente para cada 100 ml de água. As sementes permaneceram nessa solução por um período de 2,5 minutos e após esse tempo foram lavadas em água corrente para a remoção completa do detergente, conforme descrito nas Instruções para Análises de Sementes Florestais (BRASIL, 2013).

As sementes foram postas para germinar em bandejas de polietileno contendo areia lavada. Quando as plântulas emitiram o primeiro par de folhas foram selecionadas quanto à sanidade e tamanho e, posteriormente, transferidas para vasos de polietileno contendo 12 kg de areia lavada. Durante o período de aclimatação (40 dias), as mesmas foram regadas com solução nutritiva a ½ força de Hoagland e Arnon (1950), e com água destilada, em dias alternados, posteriormente foi realizada a diferenciação dos tratamentos salinos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4, correspondendo a dois períodos de avaliação (15 e 30 dias após a diferenciação dos tratamentos) e quatro tratamentos salinos (0, 50, 75 e 100 mM de NaCl) com seis repetições. As quantidades de NaCl foram acrescidas à solução nutritiva, e os tratamentos foram mantidos por verificação semanal das condutividades elétricas de 1,18; 5; 7 e 10 dS.m<sup>-1</sup>, correspondentes aos tratamentos salinos. Com o intuito de minimizar

a evaporação, bem como o aparecimento de algas, discos plásticos de coloração branca foram colocados sobre os vasos.

Durante todo o período experimental, as variáveis de crescimento foram analisadas semanalmente, totalizando 5 avaliações. A altura da planta (AP) foi mensurada com uma trena de precisão de 1 mm, a partir da base do caule (previamente marcada) até a inserção da folha mais jovem. O número de folhas (NF), por sua vez por contagem das folhas completamente expandidas e o diâmetro do caule (DC) foi aferido com um paquímetro digital DIGIMESS, com precisão de 0,01 mm, sempre na mesma região do caule que foi previamente marcada e no mesmo horário.

Após 15 e 30 dias de imposição a salinidade, para avaliação da produção de biomassa seca, as plantas foram separadas em folha, caule e raiz e de acordo com os tratamentos, estas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e levadas para estufa de circulação de ar forçado à 65°C, até atingir peso constante.

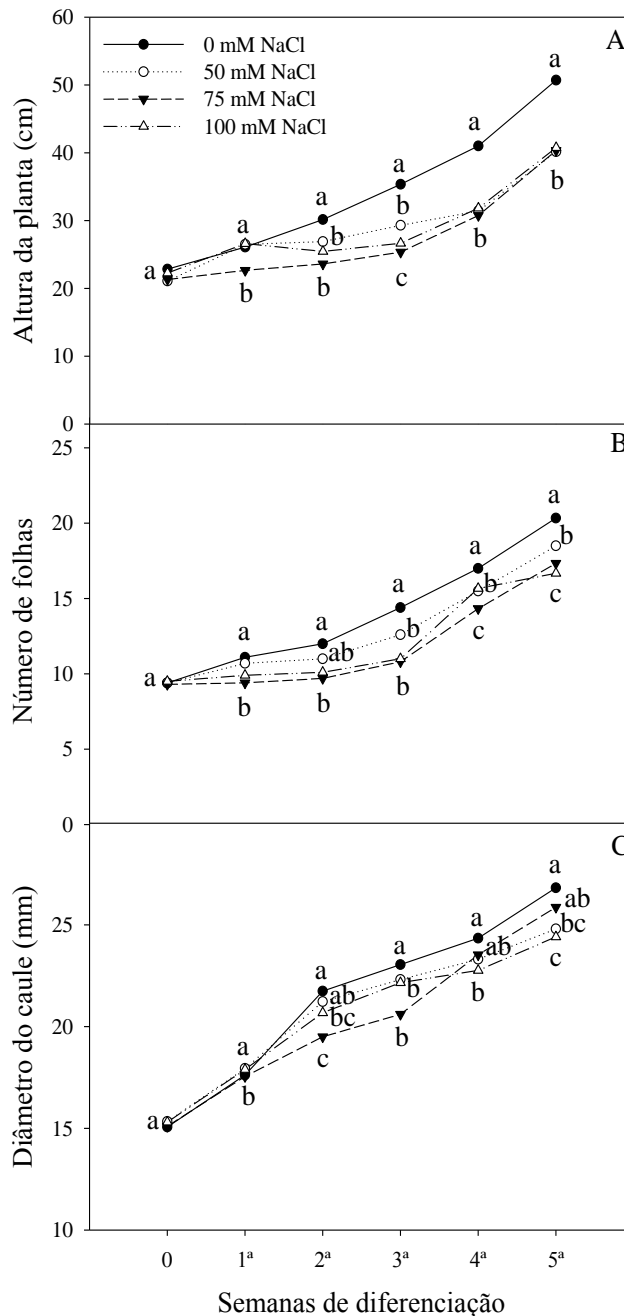
Posteriormente, essas amostras foram pesadas em balança para obtenção do peso da matéria seca da folha (PMSF), do caule (PMSC) e das raízes (PMSR). Com os dados da matéria seca, calculou-se a alocação de biomassa para as folhas (ABF), caules (ABC) e raízes (ABR), segundo Benincasa (1988).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Assistat, versão 7.6 beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de salinidade afetaram significativamente todas as variáveis relacionadas ao crescimento. Para a altura da planta, observa-se que já a partir da 2ª semana de diferenciação, houve redução desta variável no tratamento 75 mM de NaCl e na 3ª semana de diferenciação, as reduções foram na ordem de 8, 23 e 27% para os níveis de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente, em comparação ao

controle. Na última semana, as plantas de todos os tratamentos apresentavam, em média, 40 cm de altura, diferindo-se estatisticamente do tratamento controle, as quais tiveram a altura média de 50 cm (Figura 1A).



**Figura 1.** Crescimento de mudas de *Jatropha curcas* L. cultivadas em casa de vegetação sob diferentes níveis de salinidade (0, 50, 75 e 100 mM de NaCl) por 15 e 30 dias. Altura da planta (A), número de folhas (B) e diâmetro do caule (C). Médias seguidas por mesma letra não

diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas submetidas a todos os tratamentos salinos apresentaram os menores número de folha. Esta redução foi verificada a partir da 1ª semana de diferenciação, sendo na ordem de 6, 10 e 9%, em relação ao controle, para os níveis de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente. Na 3ª semana de diferenciação, foi constatada uma redução na ordem de 12, 25 e 23% nos níveis de 50, 75 e 100 mM de NaCl, quando comparados ao controle. As reduções se mantiveram até o final das análises, onde na 5ª semana de diferenciação, foram verificados decréscimos percentuais de 9, 15 e 18% para os níveis crescentes de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente, quando comparados ao controle (Figura 1B)

Quanto ao diâmetro do caule, diferenças significativas foram observadas na 1ª semana apenas no tratamento de 100 mM de NaCl, no qual o estresse salino ocasionou redução de 7%. Na 2ª e 3ª semana de diferenciação, reduções significativas também foram verificadas para as plantas do tratamento de 75 mM de NaCl. Na 4ª semana de estresse, observa-se que todos os tratamentos foram afetados pela salinidade, os quais foram reduzidos em aproximadamente 5%, em relação ao controle. Estas reduções se mantiveram até a última avaliação (5ª semana), sendo na ordem de 7%, em relação ao controle, pra estes mesmos níveis (Figura 1C).

Corroborando com a presente pesquisa, diversos autores observaram reduções no crescimento (altura, número de folhas e diâmetro) em mudas de pinhão-manso submetidos a diferentes níveis de salinidade (OLIVEIRA et al., 2010; SOUSA et al., 2011; CUNHA et al. 2013) em diferentes períodos de avaliação.

Matos et al., (2013), ao estudarem o desenvolvimento de mudas de pinhão manso irrigadas com água de condutividades elétricas de 0,5; 8; 16 e 24 dS.m-1, verificaram reduções para a altura das plantas e para o diâmetro das plantas irrigadas com 16 e 24 dS.m-1, após 50

dias de estresse, respectivamente, quando comparado ao controle. Já para a condutividade de 8 dS.m-1, não foram verificadas diferenças estatísticas, em relação ao controle. Diferindo da presente pesquisa, em que após 30 dias de estresse, para a concentração de 50 mM de NaCl, equivalente a 5 dS.m-1, as reduções já foram verificadas.

Segundo Oliveira et al. (2009), os efeitos mais comuns ocasionados pelos sais são expressos na avaliação do crescimento, em virtude da diminuição do potencial osmótico da solução do solo, resultando em menor absorção e disponibilidade hídrica, influenciando negativamente na divisão e alongamento celular. Silva et al., (2008), enfocam que as plantas quando submetidas ao estresse salino utilizam como alternativa a redução do número de folhas como estratégia para manutenção da absorção da água, em virtude de que, com menos folhas também haverá menor perda de água pela transpiração foliar.

Morales et al. (2001), afirmam que nem todas as partes da planta são afetadas pela salinidade de forma igualitária, fato este que ocorreu neste estudo, no qual foi observado que o crescimento das plantas em altura e a emissão de folhas novas foram mais prejudicados, desde as primeiras semanas com o aumento da salinidade, do que o diâmetro do caule, que apresentou reduções mais tardiamente.

Os níveis de salinidade afetaram significativamente, de modo geral, todas as variáveis relacionadas à produção de matéria seca nas diversas partes das plantas. Para a variável matéria seca das folhas, após 15 dias de imposição a salinidade, verifica-se que o estresse salino ocasionou redução de 31, 45 e 58% nos tratamentos de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente, quando comparadas com as plantas do tratamento controle. Já após 30 dias, em relação às plantas controles, a produção de matéria seca nas folhas foi reduzida em até 30% para os níveis de 75 e 100 mM de NaCl (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios da matéria seca da folha (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR) e total (MST) em mudas de *Jatropha curcas* L. cultivadas em casa de vegetação sob diferentes níveis de salinidade (0, 50, 75 e 100 mM de NaCl) por 15 e 30 dias. Letras minúsculas comparam as coletas nas linhas, e maiúsculas comparam os tratamentos nas colunas. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos Salinos (mM de NaCl)	MSF		MSC	
	15 dias	30 dias	15 dias	30 dias
0	12,25 aA	17,27 aA	16,19 bA	18,78 aA
50	8,39 bB	14,11 aB	13,40 bAB	17,56 aB
75	6,75 bBC	12,07 aB	12,10 bB	16,62 aB
100	5,08 bC	12,14 aB	11,76 bB	16,66 aB
CV (%)	15,6		10,1	
	MSR		MST	
	15 dias	30 dias	15 dias	30 dias
0	6,96 aA	8,18 aA	35,40 bA	44,23 aA
50	6,14 aAB	8,90 aA	27,94 bB	40,53 aA
75	4,71 bB	7,25 aA	23,57 bBC	37,25 aB
100	4,93 bB	8,78 aA	21,77 bC	38,50 aB
CV (%)	5,25		9,5	

CV - Coeficiente de variação.

Ainda para esta mesma variável, observa-se que diferenças estatísticas entre as coletas, após 30 dias, foram constatadas as maiores médias em todos os tratamentos avaliados, em relação aos 15 dias. Sendo evidenciado aumentos gradativos na produção de matéria seca das folhas com a elevação da salinidade.

Para a variável matéria seca do caule, após 15 dias de imposição à salinidade, verificou-se que o estresse salino ocasionou redução de 25% e de 27% nos tratamentos de 75 e 100 mM de

NaCl (Tabela1). Após 30 dias estas reduções foram de 21 e 11%, para estes mesmos tratamentos, em relação ao controle. Entre as coletas, constatou-se que aos 30 dias houve um aumento percentual de 31, 20 e 41% para os níveis de 50, 75 e 100 mM de NaCl (Tabela 1).

Em relação à produção de matéria seca na raiz, após 15 dias, quando comparadas as controles, verificou-se que o estresse salino ocasionou redução de 32 e 29% nas plantas impostas ao nível de 75 e 100 mM de NaCl. Após 30 dias não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação às coletas, observa-se que houve um incremento de 51 e 78% para as plantas submetidas à 75 e 100 mM de NaCl.

Para a variável matéria seca total, observa-se após 15 dias, a salinidade provocou reduções na ordem de 21, 33 e 38% nas plantas submetidas às concentrações salinas de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente, em relação ao tratamento controle. Já com a continuação do estresse, após 30 dias, notificou-se que o estresse salino ocasionou decréscimos de 14% para os dois últimos níveis (Tabela 1). Já entre coletas, diferenças estatísticas foram verificadas para todos os tratamentos estudados, sendo constatado que após 30 dias, houve um aumento de 44, 60 e 80% para os tratamentos de 50, 75 e 100 mM de NaCl, respectivamente, em relação aos 15 dias.

Resultados semelhantes foram reportados por Lima et al. (2011), que estudando a influência do estresse salino no crescimento inicial da mamoneira, aos 35 dias após o semeio, observaram decréscimos de 9% da fitomassa seca da parte aérea por aumento unitário da condutividade elétrica. Silva et al. (2009), também trabalhando com pinhão manso em casa de vegetação, após 15 dias de imposição a salinidade, verificaram redução de aproximadamente 25% na matéria seca total das plantas impostas a 25 mM de NaCl quando comparadas ao controle.

O estresse salino pode provocar uma redução na produção de matéria seca na planta (SÁ et al., 2013), no entanto, dependendo da espécie e do nível salino ao qual a planta é

submetida, pode haver a produção de matéria seca como tentativa de alocar reservas para determinado órgão, como foi observado na presente pesquisa para a raiz. O investimento no desenvolvimento do sistema radicular pode ser uma resposta ao estresse em algumas culturas, pois aumenta a área de captação de água e nutrientes no solo, para suprir o desenvolvimento da parte aérea (MATOS et al., 2013).

Para a alocação de biomassa de folha, após 15 e 30 dias de imposição à salinidade, verificou-se diferenças estatísticas apenas para as plantas expostas a 100 mM de NaCl que tiveram reduções percentuais de 32% após 15 dias e de 29% após 30 dias, quando comparados com o controle (Figuras 2A e 2B).

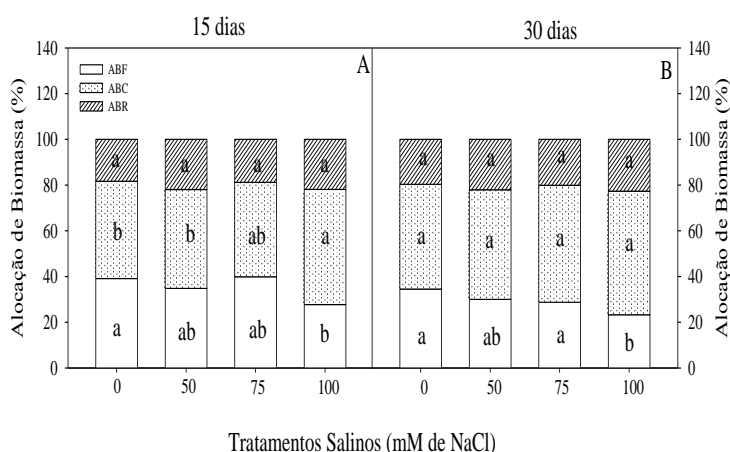
No que se refere à alocação de biomassa do caule, após 15 dias de imposição dos tratamentos salinos, apenas as mudas do tratamento 100 mM de NaCl apresentaram acréscimos de 18% em comparação às mudas do tratamento controle. Já após 30 dias, não foram observadas diferenças significativas para os tratamentos estudados (Figuras 2A e 2B). Este fato pode ser explicado devido à suculência do caule, que tem papel importante na economia de água na planta (MAES et al., 2009). Para a alocação de biomassa da raiz, após 15 e 30 dias, houve reduções significativas apenas no tratamento de 100 mM de NaCl (Figuras 2A e 2B).

**Figura 2.** Alocação de biomassa da folha (ABF), caule (ABC) e raiz (ABR) em mudas de *Jatropha curcas* L. cultivadas em casa de vegetação sob diferentes níveis de salinidade (0, 50, 75 e 100 mM de NaCl) por 15 (A) e 30 dias (B). Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diferentemente do presente estudo, Silva et al. (2013) trabalhando com mamoneira em função da salinidade constataram um incremento de 4,5% na alocação de fitomassa da folha das plantas impostas a água de condutividade elétrica de 3,9 dS.m<sup>-1</sup> em relação as impostas as 0,3 dS.m<sup>-1</sup>. E observaram declínios percentuais de 7,0% na alocação da fitomassa radicular das plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 3,9 dS.m<sup>-1</sup> em relação as irrigadas com 0,3 dS.m<sup>-1</sup>.

Conforme Aragão et al. (2009), decréscimos na alocação de fitomassa são ocasionados pela diminuição da fotossíntese, bem como do redirecionamento da energia que seria utilizada para o crescimento, para outras atividades metabólicas relacionadas com a adaptação a salinidade, como por exemplo, a manutenção da estabilidade das membranas, produção de solutos orgânicos e controle no transporte e distribuição dos íons (MUNNS, 2002).

O estresse salino pode promover o acúmulo dos fotoassimilados para as regiões de armazenamento, conforme foi observado na presente pesquisa. O pinhão manso possui um caule suculento e a alocação de biomassa para este órgão pode ser uma estratégia utilizada pela espécie contra o estresse, para armazenar energia e ser utilizada na manutenção do crescimento. Embora o estresse salino tenha afetado a altura, número de folhas e diâmetro do caule de pinhão manso, foi observado que houve um aumento nestas variáveis, mesmo que este tenha ocorrido numa menor velocidade, no entanto, foi possível verificar um crescimento gradativo com o prolongamento do estresse.



## CONCLUSÃO

A salinidade afeta a altura, o número de folhas e o diâmetro do caule de mudas de *Jatropha curcas*.

Mudas de *Jatropha curcas* investem na produção do sistema radicular e na alocação de biomassa para o caule, para a manutenção de seu crescimento, embora que numa taxa reduzida, até a concentração de 100 mM de NaCl.

## AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece à Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Pós-Graduação. Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroenergia- Brasília/DF, pelo fornecimento das sementes utilizadas nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J. S.; QUEIROZ, S. O. P.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2009.
- ARAÚJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F.; DONZELES, S. M. L.; COSTA, G. M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Idesia**, v. 29, n. 2, p. 79-86, 2011.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988.42p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções Para Análises de Sementes Florestais**. Brasília, 2013. 98p.
- CUNHA, P. C.; MENDES, B. S. S.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; CAMARA, T. R.; WILLADINO, L. G. Crescimento, síntese de solutos orgânicos e equilíbrio iônico de plântulas de pinhão-manso sob estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 46 – 52, 2013.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. Cap. 9, p. 129-140, 2010.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method of growing plants without soil**. Berkeley, University of California, 1950. 32p.
- LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SILVA, S. S. Influência do estresse salino e da adubação nitrogenada no crescimento da mamoneira cv. brs energia. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 213-221, 2011.
- MAES, W. H.; ACHTEN, W. M. J.; REUBENS, B.; RAES, D.; SAMSON R.; MUYS B. Plant-water relationships and growth strategies of *Jatropha curcas* L. seedlings under different levels of drought stress. **Journal of Arid Environments**, v. 3, p. 877-884, 2009.
- MATOS, F. S.; ROCHA, E. C.; CRUVINEL, C. K. L.; RIBEIRO, R. A.; RIBEIRO, R. P.; TICONO, C. F. Desenvolvimento de mudas de pinhão-manso irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 37, p. 947-954, 2013.
- MORALES, M. A.; OLMOS, E.; TORRECILLAS, A.; SANCHEZ-BLANCO, M. J.; ALARCON, J. Differences in water relations, leaf ion accumulation and excretion rates between cultivated and wild species of *Limonium sp.* grown in conditions of saline stress. **Flora, Jena**, v.196, n.5, p.345-352, 2001.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; ALMEIDA JUNIOR, A. B.; AMÂNCIO, M. G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.149-155, 2009.
- OLIVEIRA, I. R. S.; OLIVEIRA, F. N.; MEDEIROS, M. A.; TORRES, S. B.;

- TEIXEIRA, F. J., V. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, v.23, p.40-45, 2010.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.
- PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. Cap. 10, p.143-159.
- RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. Cap.2, p. 12-19.
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTONIO NETO, P.; FERNANDES, P. D. FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.
- SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. E. **Avaliação de mudas de pinhão-manso em recipientes de diferentes volumes**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007, 14p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 81).
- SILVA, J. K. M.; OLIVEIRA, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. S.; MESQUITA, L. X. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.30-35, 2008.
- SILVA, E. N.; SILVEIRA, J. A. G.; RODRIGUES, C. R. F.; LIMA, C. S.; VIÉGAS, R. A. Contribuição de solutos orgânicos e inorgânicos no ajustamento osmótico de pinhão-manso submetido à salinidade. **Revista Pesquisas Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 437-445, 2009.
- SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C.; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Revista Irriga**, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.
- SOUSA, A. E. C.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G. Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.310-318, 2011.