

## INTERAÇÃO ENTRE SALINIDADE E BIOSTIMULANTE NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO

FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; RITA DE CÁSSIA ALVES<sup>2</sup>; FRANCISCO MARDONES SERVULO BEZERRA<sup>1</sup>; LUAN ALVES LIMA<sup>1</sup>; ANTÔNIO LUCIEUDO GONÇALVES CAVALCANTE<sup>1</sup>; JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UFERSA-DCAT, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, e-mails: [thikaoamigao@ufersa.edu.br](mailto:thikaoamigao@ufersa.edu.br); [mardonnestec@hotmail.com](mailto:mardonnestec@hotmail.com); [luanefa2@yahoo.com.br](mailto:luanefa2@yahoo.com.br); [cieudo.eng@gmail.com](mailto:cieudo.eng@gmail.com); [jfmedeir@ufersa.edu.br](mailto:jfmedeir@ufersa.edu.br)

<sup>1</sup> UNESP-FCAV, Depto. Prod. Vegetal, Rod. Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900 Jaboticabal-SP. e-mail: [cassiaagro-24@outlook.com](mailto:cassiaagro-24@outlook.com)

### 1 RESUMO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta produtora de sementes oleaginosas, sendo considerada uma alternativa para produção de biodiesel, no entanto, ainda é pouco estudada. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação de bioestimulante em plantas submetidas ou não ao estresse salino. O experimento foi desenvolvido no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), no município de Mossoró-RN. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, arranjos em esquema fatorial 2 x 6, com quatro repetições. Os tratamentos foram resultantes da combinação de dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) com seis concentrações de bioestimulante (0, 6, 12, 18, 24 e 30 mL L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O), utilizando o produto comercial Stimulate<sup>®</sup>. Foram avaliados os seguintes parâmetros de desenvolvimento: número de folhas, área foliar, diâmetro caule, altura, massa seca de folha, caule, raiz e total. Foi observado efeito significativo sob o uso de bioestimulante apenas quando utilizou-se água de menor condutividade elétrica (0,5 dS m<sup>-1</sup>), onde as melhores respostas foram entre as concentrações 15 e 17 mL<sup>-1</sup>. O bioestimulante não foi eficiente em plantas submetidas ao estresse salino.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L., estresse salino, biodiesel.

OLIVEIRA, F. de A. de; ALVES, R. de C.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; MEDEIROS, J. F. de  
INTERACTION BETWEEN SALINITY AND PLANT GROWTH REGULATOR ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.)

### 2 ABSTRACT

The physic nut (*Jatropha curcas* L.) is an oilseed producing plant, and although little studied, it has been considered an option for biodiesel production. The objective of this study was to evaluate the effects of plant growth regulators on plants under or not under salt stress. The experiment was carried out at the Environmental and Technological Sciences Department in the Rural Federal University of the Semi-Arid (UFERSA) in Mossoró-RN. A completely

randomized and factorial design (2 x 6) was used with four replications. The treatments consisted of a combination of two salinity levels of irrigation water (0.5 and 5.0 dS m<sup>-1</sup>) with six concentration levels of plant growth regulator (0, 6, 12, 18, 24 and 30 mL L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O) using the Stimulate® commercial product. The following development parameters were evaluated: number of leaves, leaf area, stem diameter, height and leaf, stem, root and total dry matter. The use of plant growth regulator had a significant effect only when water of lower electrical conductivity (0,5 dS m<sup>-1</sup>) was used, and the best results were obtained in concentration levels between 15 and 17 mL<sup>-1</sup>. The plant growth regulator was not efficient in plants under salt stress.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L., salt stress, biodiesel.

### 3 INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L) é uma planta pertencente à família das euforbiáceas, produtora de sementes oleaginosas. A semente apresenta cerca de 35 a 38% de óleo, com inúmeras aplicações domésticas, industriais e farmacêuticas, com destaque para a fabricação de biodiesel (Cáceres et al., 2008).

Com a falta de águas de boa qualidade em todo o mundo, o uso de águas salinas vem sendo considerada uma alternativa importante para a agricultura, porém para que isto seja possível deve-se garantir o uso de tecnologias para evitar maiores impactos as áreas irrigadas, através de um manejo adequado da irrigação (Vengosh, 2007).

Nas regiões áridas e semiáridas, a salinização decorre da natureza física e química dos solos, do regime pluvial e da alta evaporação; naturalmente, o uso de irrigação acarreta a incorporação de sais ao perfil do solo, haja vista que a água contém íons solúveis e seu uso constante na ausência de lixiviação faz com que o sal se deposite na zona do sistema radicular, devido à evaporação (Nery et al., 2009).

Alguns estudos já foram desenvolvidos para avaliar a resposta do pinhão manso ao estresse salino, e a maioria desses estudos relatam efeito deletério da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2009; Andréo-Souza et al., 2010), no entanto o efeito da salinidade pode variar em função de alguns fatores, como condições edafoclimáticas e material genético utilizado (Oliveira et al., 2010).

Apesar do uso de água salina promover efeitos deletérios sobre o desenvolvimento das plantas, vários estudos já foram desenvolvidos buscando alternativas para amenizar o efeito deletério da salinidade, possibilitando assim o uso dessas águas sem afetar significativamente o desenvolvimento e rendimento das culturas, a exemplo como o uso de biofertilizantes (Cavalcante et al., 2011) e regulador de crescimento (Oliveira et al., 2012).

Levando-se em consideração que o Stimulate® tem em sua constituição o ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%, sendo eles biorreguladores de crescimento vegetal, que atuam como mediadores de processo fisiológicos, acredita-se que este biorregulador pode em função de sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Vieira e Castro, 2004).

A adoção desses produtos na agricultura nacional tem se intensificado consideravelmente, sendo obtidos, na maioria dos casos resultados satisfatórios no desenvolvimento e rendimento das plantas. No entanto, alguns pesquisadores têm observado

que o efeito do bioestimulante pode ser influenciado pelas condições ambientais (Ávila et al., 2010).

Embora o pinhão manso seja uma espécie com várias finalidades e que vem sendo estudado em vários aspectos, não há relatos de estudos sobre o uso de bioestimulantes conciliado com irrigação de águas salinas, sendo este o principal objetivo deste trabalho.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido, no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN (05°11' S, 37°20' W e 18 m de altitude). O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo BSw<sup>h</sup>, (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

O ensaio foi realizado em vasos com capacidade de 10 L, utilizando o delineamento de blocos inteiramente casualizados, com um arranjo fatorial 2 x 6 e quatro repetições, representados por dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e seis concentrações de bioestimulante (0, 6, 12, 18, 24 e 30 mL L<sup>-1</sup>), totalizando 48 vasos.

O Stimulate<sup>®</sup> é um produto líquido, composto por três reguladores vegetais, contendo 90 mg L<sup>-1</sup> (0,009%) de cinetina, 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido giberélico, 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido indolbutírico e 99,981% de ingredientes inertes (Stoller, 1998).

Para a salinidade 0,5 dS m<sup>-1</sup> (S<sub>1</sub>) foi utilizada água proveniente de poço profundo localizado no campus da UFERSA, cujas análises físicas e químicas determinou as seguintes características: pH=8,30; CE=0,50 dS m<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup>=3,10; Mg<sup>2+</sup>=1,10; K<sup>+</sup>=0,30; Na<sup>+</sup>=2,30; Cl<sup>-</sup>=1,80; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=3,00; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>=0,20 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>). Para a água com salinidade de 5,0 dS m<sup>-1</sup> (S<sub>2</sub>) foi adicionada à água de salinidade (S<sub>1</sub>), uma mistura de sais (NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) em água coletada em poço profundo localizado no Campus central da UFERSA (S<sub>1</sub>), mantendo-se a proporção equivalente de 7:2:1 (Medeiros, 1992).

O material de solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0-20 m de profundidade, em área não cultivada localizada no Campus da UFERSA, sendo classificado como Argissolo. O material coletado foi seco ao ar e posteriormente peneirado em malha de 2,0 mm. Foi retirada uma subamostra do solo para caracterização físico-química (Embrapa, 1997), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

		Características químicas						
Ph	M.O. (%)	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
			----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
5,3	1,05	2,20	0,14	0,13	0,40	0,60	0,25	3,05
			Características físicas					
Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Classe	Umidade (g g <sup>-1</sup> )		Densidade (kg dm <sup>3</sup> )		
Areia	Silte	Argila	textural	CC	PMP	Ds	Dp	
707,2	172,2	120,6	FA	0,15	0,06	1,53	2,68	

FA – Franco Arenoso; CC – Capacidade de Campo para  $\psi_m = -10$  kPa; PMP – Ponto de Murcha Permanente para  $\psi_m = -1500$  kPa; Ds – Densidade do solo ou aparente; Dp – Densidade de Partículas.

Os vasos foram dispostos em 4 fileiras com 12 vasos cada, adotando-se o espaçamento de 1,0 metro entre fileiras com 0,5 metros entre vasos na fileira. Foi utilizado o

sistema de irrigação por gotejamento, utilizando-se emissores tipos microtubos, sendo o fornecimento de água realizado através de reservatório (caixa de fibra de 100 L) suspensa sobre cavaletes, de forma a se obter uma coluna de água de 1,0 m.

O sistema de distribuição de água foi composto por 4 linhas laterais com diâmetro de 16 mm, uma para cada fileira de vasos, sendo instalados os microtubos nas linhas laterais, espaçados em 0,5 m, correspondente a um emissor em cada vaso. Os microtubos apresentavam comprimento de 0,50 m, e vazão média de 1,7 L h<sup>-1</sup>.

As plantas foram irrigadas uma vez ao dia da sementeira aos 30 dias, e duas vezes ao dia de 31 aos 50 dias após a sementeira de modo a manter o substrato com a umidade à máxima capacidade e retenção de água. A máxima capacidade de retenção de água nos vasos foi definida a partir do momento em que se observava início de drenagem, momento em que a irrigação era interrompida, retirando o microtubo do vaso.

As plantas foram coletadas aos 50 dias após a sementeira, embaladas em sacolas plásticas e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade, para serem avaliadas quanto aos seguintes parâmetros de desenvolvimento: número de folhas (NF), área foliar (AF), diâmetro caule (DC), altura (ALT), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST).

Para o número de folhas (NF) foi considerada apenas as folhas totalmente expandidas e contadas no sentido ápice/base. A área foliar (AF) foi determinada utilizando um integrador de área foliar, modelo LI-3100 da Licor. O diâmetro do caule (DC) foi determinada a partir da média entre duas medidas em sentidos perpendiculares e distantes dois centímetros do solo, utilizando um paquímetro digital. A altura (ALT) foi determinada utilizando uma régua graduada em centímetros, medindo-se da superfície do solo até a gema apical da planta. Para determinação da massa seca, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e postos para secar em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65 °C ( $\pm 1$  °C), até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, as médias referentes aos níveis de salinidade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os referentes aos níveis de bioestimulante por análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se software estatístico SISVAR versão 4.2 (Ferreira, 2008).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante sobre todas as variáveis avaliadas ao nível de significância de 1% de probabilidade, de forma que foram realizadas análises de regressão para avaliar o efeito das concentrações de bioestimulante para cada nível salino.

Na Tabela 2 é mostrado o efeito da salinidade sobre as variáveis NF, AF, ALT, DIAM e CRP, na qual se pode observar que todas as variáveis foram afetadas negativamente pelo estresse salino, com maiores perdas ocorrendo na maior salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>), principalmente para NF (88,1%) e AF (84,6%). A área foliar é um dos principais parâmetros a serem avaliados no crescimento das plantas, uma vez que as folhas são responsáveis pelo processo fotossintético.

**Tabela 2.** Valores médios para número de folhas (NF), área foliar (AF), altura (ALT), diâmetro do caule (DC) e comprimento da raiz principal (CRP) em plantas de pinhão manso em função da salinidade da água de irrigação.

Salinidade	NF	AF (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	ALT (cm)	DIAM (mm)	CRP (cm)	MST (g planta <sup>-1</sup> )
0,5 dS m <sup>-1</sup>	25,2 a	1372,6 a	31,8 a	24,2 a	17,5 a	34,9 a
5,0 dS m <sup>-1</sup>	13,4 b	743,7 b	23,2 b	20,0 b	15,2 b	25,8 b
Média	19,3	1058,15	27,5	22,1	16,35	30,4

\* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nery et al. (2009) também verificaram que a área foliar foi a variável mais afetada pela salinidade, e que melhor expressa os efeitos da salinidade da água sobre o pinhão-manso. O decréscimo da área foliar está relacionado, provavelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a sua superfície transpirante (Tester & Davenport, 2003). Assim, de acordo com os dados obtidos neste trabalho, percebe-se que, sob estresse salino, ocorreram senescência de folhas e redução do limbo foliar, semelhantes aos resultados observados por outros autores (Nery et al., 2009; Oliveira et al., 2010).

Apesar de apresentar reduções menores, em comparação com NF e AF, também ocorreram reduções significativas para ALT (37,1%), DIAM (21,0%) e CRP (15,1%), em resposta ao aumento da salinidade (Tabela 2). O efeito mais comum da salinidade sobre as plantas é a limitação do crescimento, devido ao aumento da pressão osmótica do meio e à consequente redução da água prontamente disponível, afetando a divisão celular e o alongamento das células.

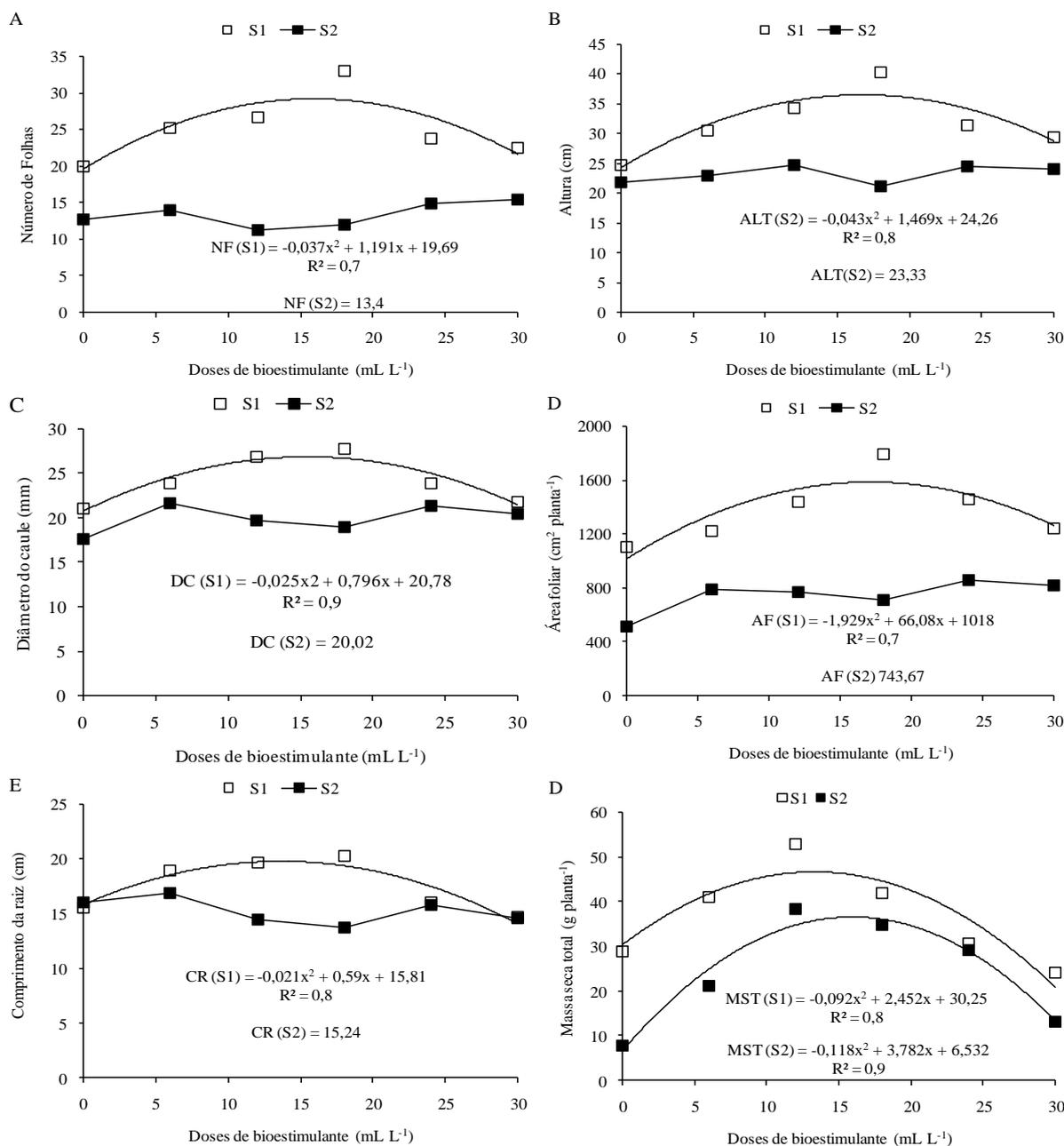
Com relação ao efeito do bioestimulante, verificou-se resposta significativa para número de folhas (NF), altura da planta (ALT), diâmetro do colo (DC), comprimento da raiz (CR), área foliar (AF) apenas nas plantas irrigadas com água de condutividade elétrica igual a 0,5 dS m<sup>-1</sup>. Para as plantas irrigadas com água de maior salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) não houve efeito significativamente do bioestimulante, obtendo-se valores médios de 13,4 folhas (NF), 23,3 cm (ALT), 20,0 mm (DC), 15,2 cm (CR) e 743,7 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> (AF) (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D e 1E).

Para as plantas irrigadas com água de menor salinidade (S1) todas essas variáveis apresentaram respostas significativas, ajustando-se a modelos quadráticos, apresentando coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) variando de 0,7 a 0,9, indicando que de 70 a 90% da resposta das plantas as concentrações de bioestimulante podem ser explicados por estes modelos.

O maior número de folhas (NF) foi obtido na concentração de 19,7 mL L<sup>-1</sup> de bioestimulante, com 29 folhas por planta, correspondendo a um aumento de 81% em relação à ausência de bioestimulante (20 folhas por planta) (Figura 1A).

A altura das plantas (ALT) foi afetada significativamente pelas concentrações de bioestimulante quando submetidas a menor salinidade, com maior eficiência na concentração de 17 mL L<sup>-1</sup>, com uma altura de 36,8 cm por planta, apresentando um aumento percentual de 51% em comparação a menor concentração, na qual obteve-se ALT de 24 cm (Figura 1B). Comportamento semelhante foi encontrado por Dourado Neto et al. (2004), trabalhando com as culturas de fumo e milho respectivamente, os quais observaram aumento na altura com o uso do Stimulate®.

**Figura 1.** Número de folhas (A), Altura (B), diâmetro do caule (C), Área foliar (D), comprimento da raiz principal (E) e massa seca total (F) no desenvolvimento inicial de plantas de pinhão manso submetidas a concentrações de bioestimulante e níveis de salinidade.



Para o diâmetro do caule (DIAM), verificou-se que a concentração em 16 mL L<sup>-1</sup> de bioestimulante apresentou a melhor resposta para esta variável, apresentando diâmetro de 27,1 mm por planta, observando-se um aumento de 30,5% se comparado em sua ausência quando obteve-se DIAM de 21 mm (Figura 1C).

O fato de ácido giberélico, presente no Stimulate<sup>®</sup>, promover alongamento celular, poderia ocorrer redução no diâmetro do caule, com a produção de plantas mais compridas e finas, o que não se verificou devido ao emprego associado com outros reguladores (Oliveira, 2010).

Quanto à área foliar (AF), foi observado efeito significativo, para o uso das concentrações de bioestimulante quando usadas na menor salinidade, apresentando melhor resposta na concentração de 17 mL L<sup>-1</sup>, com área foliar de 1.583,9 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, considerando-se um aumento de 55,5% em relação à ausência do bioestimulante, obtendo-se apenas 1.100 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> (Figura 1D). O aumento da área foliar em resposta ao Stimulate® deve-se ao efeito da giberelina presente no bioestimulante, o qual tem a função principal de alongamento celular, resultando em folhas com maior limbo foliar (Taiz & Zeiger, 2009).

O comprimento da raiz principal (CRP) aumentou significativamente com o aumento das concentrações de bioestimulante apenas na menor salinidade, sendo os melhores resultados obtidos na concentração de 13 mL L<sup>-1</sup>, apresentando um comprimento de 19,8 cm planta<sup>-1</sup>, com um aumento de 25% quando comparado a ausência de bioestimulante (Figura 1E). O efeito benéfico do Stimulate® sobre o desenvolvimento radicular das plantas já foi relatado por outros autores, e em diferentes espécies, a exemplo de trabalhos desenvolvidos com jenipapeiro (*Genipa americana*) (Prado Neto et al., 2007) e algodoeiro (Vieira e Santos, 2005).

Neste contexto, Reghin et al. (2000) avaliaram o desenvolvimento radicular da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) submetido a concentrações de Stimulate® e constataram efeito significativo sobre o número e comprimento de raízes de acordo com o aumento da dose, até o limite de 7,0 mL L<sup>-1</sup>. Tais resultados indicam que o bioestimulante é estimulador do crescimento e desenvolvimento radicular.

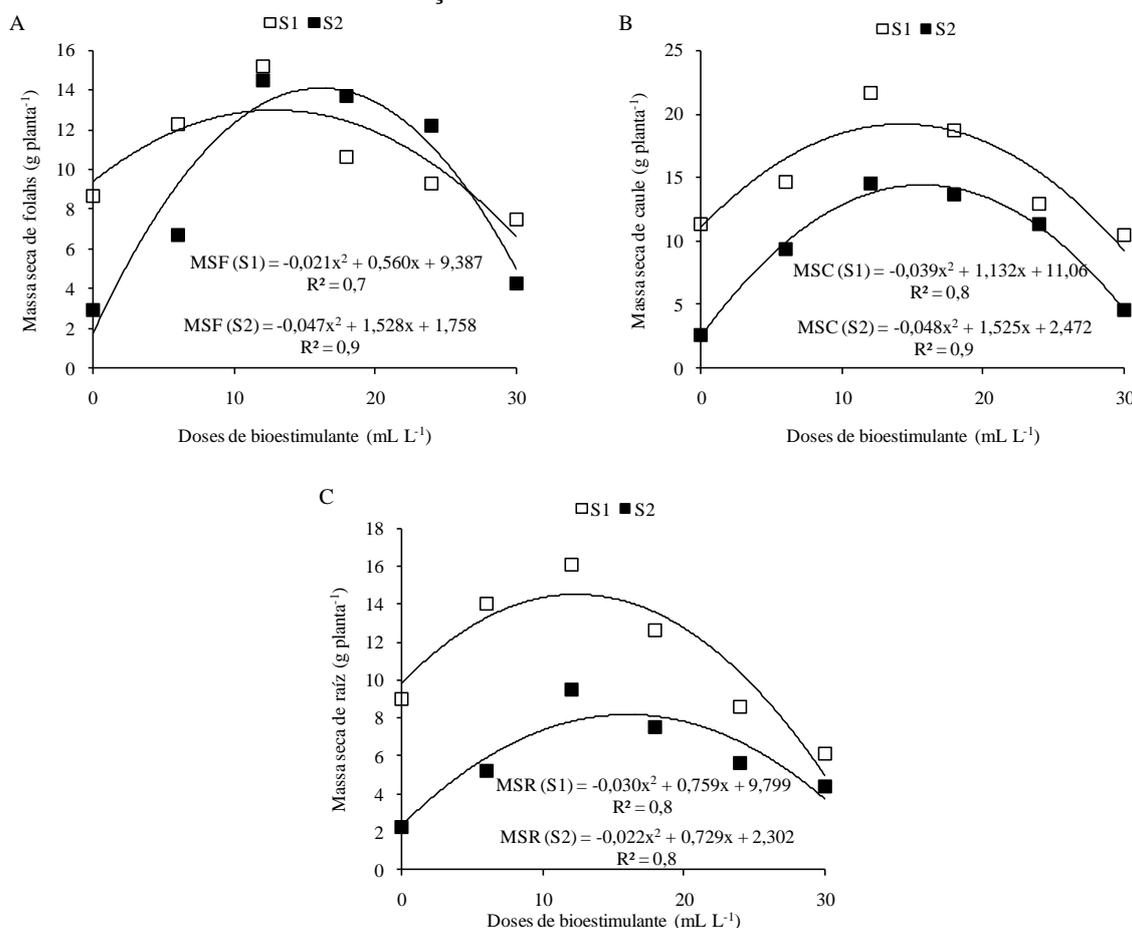
O efeito do bioestimulante na menor salinidade resultou em aumento significativo na produção de biomassa, de forma que as plantas mais desenvolvidas foram observadas na concentração de 16 mL L<sup>-1</sup>, com um acúmulo de biomassa seca estimada, de acordo com a equação de regressão, em 75,5 g planta<sup>-1</sup> (Figura 1F). Resultados semelhantes quanto ao uso de bioestimulante, foram observados por Santos e Vieira (2005), trabalhando com algodão, os quais verificaram que a aplicação de Stimulate® proporcionaram aumento significativo na produção de massa seca.

Verificou-se ainda reposta significativa ao bioestimulante em ambas às salinidades quando se analisou cada parte da planta, obtendo-se resposta quadrática para a massa de folha (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca da raiz (MSR) (Figura 2), sendo obtidos modelos com satisfatórios coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), variando de 0,7 a 0,9.

Os maiores valores de MSF foram obtidos nas concentrações de 13 e 16 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate®, para S1 e S2, respectivamente, com MSF de 13 e 14 g planta<sup>-1</sup> (Figura 2A). Para MSC, os maiores valores ocorreram nas concentrações de 15 e 16 mL L<sup>-1</sup>, com produção de 19 e 15 g planta<sup>-1</sup>, para S1 e S2, respectivamente (Figura 2B). Os maiores valores de MSR foram obtidos nas concentrações de 13 e 17 mL L<sup>-1</sup>, com acúmulo de 15 e 8 g planta<sup>-1</sup>, para S1 e S2, respectivamente (Figura 2C).

Fazendo-se uma análise dos valores de biomassa obtidos nas concentrações descritas acima, com a biomassa observada na ausência de bioestimulante, verificou-se que os maiores ganhos ocorreram para MSC nas plantas irrigadas com água de menor salinidade (S1), com aumento de 74,2%, enquanto nas plantas submetida ao estresse salino (S2) os maiores ganhos ocorreram para MSF (706,3%) (Figura 2A, 2B, 2C).

**Figura 2.** Acúmulo de matéria seca no desenvolvimento inicial de plantas de pinhão manso submetidas a concentrações de bioestimulante e níveis de salinidade.



Os resultados obtidos nesse trabalho demonstra a viabilidade do uso de bioestimulante no desenvolvimento de plantas. Tais resultados podem ser atribuídos aos efeitos dos componentes (auxina, citocinina e giberelina). De acordo com Vieira e Monteiro (2002), as auxinas são responsáveis pelo crescimento das plantas, agindo diretamente nos mecanismos de expansão e diferenciação celular, enquanto as citocininas estão diretamente relacionadas com o processo de divisão celular e em processos de desenvolvimento vegetativos e reprodutivos. As giberelinas possuem a função de promover o crescimento caulinar, estimulando o alongamento e a divisão celular (Salisbury & Ross, 1992),

Entretanto, os bons resultados com o uso deste produto está diretamente relacionado à qualidade da água utilizada na irrigação, pois foi observado que quando elevou o nível salino, as plantas não responderam ao uso do produto. A causa da inibição do efeito benéfico do bioestimulante em plantas submetidas ao estresse salino não é bem definido, no entanto, outros estudos já encontraram comportamentos semelhantes. Baldo et al. (2009) e Ávila et al. (2010), trabalhando com as cultura do algodoeiro e feijoeiro, respectivamente, sob estresse hídrico; e Oliveira et al. (2013) trabalhando com o feijoeiro caupi sob estresse salino, também constataram que as plantas apresentaram resposta satisfatório ao efeito do Stimulate<sup>®</sup> em plantas mantidas sem algum tipo de estresse.

## 6 CONCLUSÃO

O Bioestimulante foi eficiente apenas na ausência de estresse salino, com maior desenvolvimento obtido em concentrações variando de 15 a 17 mL L<sup>-1</sup>.

O estresse salino provocou redução nos parâmetros de desenvolvimento e inibiu o efeito do bioestimulante nas plantas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉO-SOUZA, Y.; SILVA, F.F.S.; RIEBEIRO-REIS, R.C.; EVANGELISTA, M.R.; CASTRO, R.D.; DANTAS, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010.

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.

BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1804-1812, 2009.

CÁCERES, D. R.; PORTAS, A. A.; ABRAMIDES, J. E. Pinhão-manso. 2007. <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/pinhaomanso](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso)>. Acesso em: 17 Fev. 2008.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; SENA, G. S. A.; NUNES, J. C. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino na formação de mudas de pinhão-manso. **Irriga**, Botucatu, v.16, n.3, p.288-300, 2011.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTINS, T. N.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaina, v.12, n.1, p.126-134, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, n.2 p.36-41, 2008.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. 1992. 173f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 1992.

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-mansão irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.551-558, 2009.

OLIVEIRA, D. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de *Jatropha curcas* L.** Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010. 116p. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. R. A.; FREIRE, A. G.; SOARES, L. C. S. Produção do algodoeiro em função da salinidade e tratamento de sementes com regulador de crescimento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.279-287, 2012.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013

OLIVEIRA, I. R. S.; OLIVEIRA, F. N.; MEDEIROS, M. A.; TORRES, S. B.; TEIXEIRA, F. J. V. Crescimento inicial do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 40-45, 2010.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Revista Ciências Agrotecnológica**, Lavras, v.31, n.3, p. 693-698, 2007.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. "Stimulate® Mo" e proteção com tecido "não tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandiocinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 53-56, 2000.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. **Plant physiology**. 4 ed. California, Wadsworth. 1992. 682p.  
SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de biorregulador vegetal na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodão. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

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-mansão submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.5, p.437-445, 2009.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate® Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998. 1v.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 286 p.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503-527, 2003.

VENGOSH, A. Salinization and saline environments. **Treatise on Geochemistry**, v.9, p.1-35, 2007.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47p.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. **Hormônios vegetais**. In: Introdução à fisiologia vegetal. Maringá, Eduem. 2002. p.79-104.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.