

## CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE BIOFERTILIZANTE E ÁGUAS SALINAS

R. S. da Costa<sup>1</sup>, L. K. B. de Oliveira<sup>2</sup>, A. V. Amorim<sup>3</sup>, F. E. C de Souza<sup>4</sup>,  
A. I. Pinheiro<sup>5</sup>, J. R. da S. Sales<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento de plantas de feijão-de-corda cultivadas sob diferentes níveis de salinidade e doses de biofertilizante. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 4, sendo três níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro níveis de biofertilizante (0, 800, 1600 e 2400 mL por planta), com cinco repetições. Após 70 dias, foi mensurado o comprimento da haste principal, o diâmetro do caule, obtido a área foliar e a massa seca total das plantas. Para a área foliar, observou-se que as plantas de feijão-de-corda apresentaram resposta crescente quando submetidas a uma dose de até 1740 mL por planta de biofertilizante. Já em relação ao comprimento da haste principal, observou-se que, de forma geral, as plantas submetidas às doses de biofertilizante entre 800 a 1600 mL por planta, apresentaram respostas superiores às demais doses. A aplicação do biofertilizante reduz o efeito das águas salinas para a área foliar, para o comprimento da haste principal e massa seca total das plantas, uma vez que ao aplicar doses entre 800 a 1600 mL de biofertilizante por planta no solo, obtêm-se melhores resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** crescimento, salinidade, *Vigna unguiculata*

## GROWTH OF COWPEA SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF BIOFERTILIZER AND SALINE WATERS

**SUMMARY:** The objective of this study was to evaluate the growth of string bean plants grown under different levels of salinity and biofertilizer doses. The experiment was conducted in a greenhouse. The experimental design was completely randomized in a 3 x 4 factorial arrangement, with three levels of irrigation water salinity (ECw: 0.5; 2.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and

<sup>1</sup> Estudante de Graduação, Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), Redenção – Ceará. Email: rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Estudante de Graduação, IDR, Unilab, Redenção – Ceará. Email: leticia.kbo7@gmail.com.

<sup>3</sup> Professora Doutora, IDR, Unilab, Redenção – Ceará. Email: aialaamorim@unilab.edu.br.

<sup>4</sup> Estudante de Graduação, IDR, Unilab, Redenção – Ceará. Email: veh-cs@hotmail.com.

<sup>5</sup> Mestranda, Unilab, Redenção – Ceará. Email: isabelmoreira1@hotmail.com.

<sup>6</sup> Estudante de Graduação, IDR, Unilab, Redenção – Ceará. Email: jonnathanagro@gmail.com.

four levels of biofertilizer (0, 800, 1600 and 2400 mL per plant), with five replicates. After 70 days, the length of the main stem, the diameter of the stem were measured and the leaf area and total dry mass the of the plants were obtained. For the leaf area, it was observed that the bean plants showed an increasing response when submitted to a dose of up to 1740 mL per plant. Regarding the length of the main stem of the plants, it was observed that, in general, the plants submitted to the doses of biofertilizer between 800 and 1600 mL per plant presented higher responses than the other doses. The application of the biofertilizer reduces the effect of saline waters on the leaf area, the length of the main stem, and for the total dry mass of the plants, since when applying doses between 800 and 1600 mL per plant of biofertilizer in the soil, better results are obtained.

**KEYWORDS:** growth, salinity, *Vigna unguiculata*

## INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), planta pertencente à família Fabaceae, é a leguminosa comestível mais cultivada nas regiões brasileiras de clima quente (Norte e Nordeste), principalmente por constituir-se de um dos principais elementos da dieta alimentar destas populações e por ser um vegetal tolerante à seca (Lima et al., 2007; Silva et al., 2010).

Nestas regiões, é comum a ocorrência de fontes de água com elevada concentração total de sais e, apesar de o feijão-de-corda ser uma cultura moderadamente tolerante ao estresse salino, os efeitos da salinidade se configuram como um dos principais fatores que contribuem na redução de seu crescimento, principalmente devido ao desequilíbrio nutricional, ao déficit hídrico e a toxidez provocada por íons (Lima et al., 2007; Neves et al., 2009).

Vários estudos vêm sendo realizados a fim de atenuar os efeitos causados pelo uso de água salina na irrigação e favorecer a aquisição de nutrientes pelas plantas em condições de salinidade, contribuindo, desta forma, para o melhor desenvolvimento das plantas. Algumas pesquisas têm demonstrado que o uso de biofertilizantes em ambientes salinos pode reduzir parcialmente os efeitos da salinidade sobre o crescimento das plantas (Ahmed et al., 2010; Cavalcante et al., 2010).

No feijão-de-corda, Silva et al. (2011) verificaram que o aumento da salinidade das águas prejudicou seu crescimento inicial, porém, com menor intensidade no substrato onde foi aplicado o biofertilizante bovino. Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar o crescimento

de plantas de feijão-de-corda cultivadas sob diferentes níveis de salinidade e doses de biofertilizante.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, durante o período de janeiro a março de 2016 em uma área da fazenda experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Sítio Piroás, município de Redenção, no Maciço de Baturité – CE, a uma latitude de 04°14'53"S, longitude de 38°45'10"W e altitude média variando de 240 a 340. De acordo com Köppen (1923), o clima do local é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 4, sendo três níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro níveis de biofertilizante caprino + cinzas de madeira, na forma líquida, aplicados ao solo, correspondendo a (0, 5, 10 e 15%) do volume do solo, o que corresponde a 0, 800, 1600 e 2400 mL, respectivamente, com cinco repetições. O experimento teve a duração de 70 dias, contados a partir do início da aplicação dos tratamentos, sendo as plantas mantidas em um telado com 50% de luminosidade.

Utilizou-se as sementes de feijão-de-corda (cultivar setentão). As mesmas foram fornecidas pelo Laboratório de Tecnologia de Sementes da UFC e semeadas em vasos plásticos com capacidade para 16 L, contendo solo da região (argissolo amarelo-vermelho eutrófico) e com uma camada de brita número 1 na base, para facilitar a drenagem da água de irrigação. Utilizou-se 3 sementes por vaso em uma profundidade cerca de 3 cm e após uma semana fez o desbaste manual, deixando apenas uma planta de feijão em cada vaso.

Utilizou-se um total de 60 plantas, sendo estas, identificadas aleatoriamente, de acordo com o delineamento experimental e após 3 semanas de plantio foi feito o tutoramento das mesmas com auxílio de barbante, estacas e fios de aço.

Para analisar as condições do solo utilizado no experimento, antes da realização do mesmo, foram coletadas amostras de solo (compostas e representativas dos diferentes tratamentos), sendo estas enviadas para análise química no Laboratório de Química e Fertilidade do solo da Universidade Federal do Ceará (UFC), apresentada na Tabela 1.

O biofertilizante aeróbico utilizado foi preparado em caixa de polietileno, com capacidade de 500 L, utilizando esterco caprino (100 L), cinzas de madeira (10 L) e água (210 L). Foram

realizadas 4 aplicações do biofertilizante líquido caprino, sendo estas fornecidas uma vez por semana, de acordo com as dosagens calculadas para os tratamentos 0, 5, 10 e 15% do volume do solo (0, 800, 1600 e 2400 mL, respectivamente), a partir dos 7 dias após a germinação (DAG). A aplicação do biofertilizante era realizada de forma manual e localizada, para evitar que este entrasse em contato com as folhas das plantas.

Uma amostra de cada uma das quatro aplicações de biofertilizante fornecidas às plantas foram enviadas ao laboratório de Solos e Água da UFC para análise química. Os resultados dessa análise apresentam-se disponíveis na Tabela 2.

As fontes de água utilizadas foram preparadas, em reservatórios com capacidade de 200 L, sendo utilizados NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O nas proporções de 7:2:1. A concentração dos sais foi calculada pela equação,

$$[Cs \text{ (mmolL}^{-1}\text{)} = CE \times 10]$$

Em que: Cs = Concentração de sais; CE = condutividade elétrica pré-estabelecida (Rhoades et al., 2000).

A irrigação era realizada a cada dois dias e a quantidade de água aplicada foi estimada com o objetivo do solo alcançar a capacidade de campo, adicionando-se uma fração de lixiviação de 0,15 para que a água percolasse pelo fundo dos vasos de acordo com Ayers & Westcot (1999), a fim de evitar o acúmulo excessivo de sais. A aplicação da água também era realizada de forma manual e localizada, para evitar que esta entrasse em contato com as folhas das plantas.

Aos 70 DAP, utilizando uma trena graduada em cm, mediu-se o comprimento da haste principal (CHP) a partir do colo da planta até a última inserção foliar e o diâmetro do caule (DC) por meio de um paquímetro digital. Ao final do experimento, as plantas foram coletadas e a parte aérea de cada uma delas foi separada das vagens para que se pudesse determinar, em seguida, a área foliar por meio de um medidor de superfície (LI – 3100, Área Meter, Li-Cor., Inc., Lincoln, 87 Nebraska, USA).

Os dados qualitativos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância e posteriormente, quando significativos pelo teste F, submetidos ao teste de médias de Tukey com  $P < 0,05$ . Para os dados de natureza quantitativos realizou-se uma análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados, foram selecionadas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e com maior coeficiente de determinação, ou maior R<sup>2</sup>. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa computacional “ASSISTAT 7.6 BETA”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 3, pode-se observar que, para o fator salinidade, apenas a variável massa seca total (MST) apresentou resposta significativa pelo teste F. Já no fator quantitativo biofertilizante, as variáveis área foliar (AF) e MST sofreram influência significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo mesmo teste. No que diz respeito à interação dupla entre salinidade e biofertilizante as variáveis comprimento da haste principal (CHP) e MST apresentaram respostas significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Para a área foliar, observou-se que as plantas de feijão-de-corda apresentaram resposta crescente significativas quando essas foram submetidas a uma dose de até 1740 mL de biofertilizante, alcançando um ponto máximo de 5303,4 cm<sup>3</sup>, a partir dessa dose houve uma pequena diminuição na área foliar, as plantas que foram submetidas a dose de 2400 mL, apresentaram AF máxima de 5023,5 cm<sup>3</sup>, cerca de 5,27% inferior ao ponto máximo (Figura 1).

Resposta semelhante foi encontrada por Silva et al. (2013), onde trabalhando com feijão caupi e aplicação de biofertilizante bovino, observaram que a área foliar foi influenciada significativamente pelas doses de bio aplicadas. Os resultados positivos da área foliar devem-se provavelmente ao efeito benéfico do biofertilizante na melhoria da fertilidade do solo e na acumulação de solutos orgânicos, diminuindo o efeito da salinidade nesta variável.

Segundo Silva et al. (2011), a importância do uso de biofertilizantes líquidos na forma de fermentados microbianos simples ou enriquecidos, está nos quantitativos dos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais e na disponibilização de nutrientes pela atividade biológica. Provavelmente, a diminuição da área foliar na maior dose de biofertilizante, deveu-se a acumulação excessiva de íons orgânico, que pode ter acarretado um desequilíbrio na produção de folhas novas, ou apenas pelo fato da planta ter entrado em processo de senescência das folhas.

No que diz respeito ao comprimento da haste principal, para as plantas submetidas a irrigação com água de CEa 0,5 dS m<sup>-1</sup> ajustou-se uma equação linear com aumento unitário de 0,0002 m diários. Para as plantas irrigadas com água de CEa 2,5 dS m<sup>-1</sup> foi observado um comportamento quadrático, onde a dose de 1100 mL de biofertilizante proporcionou um menor CHP quando comparado com as demais doses aplicadas (Figura 2).

O decréscimo observado quando as plantas foram irrigadas com água de CEa de 2,5 dS m<sup>-1</sup> e a constância na CEa 4,5 dS m<sup>-1</sup>, provavelmente, foram influenciados pela elevação da

salinidade da água. Efeito negativo semelhante foi observado por Lima et al. (2007), que ao avaliarem a resposta do feijão-caupi à salinidade da água, verificaram que a irrigação com água salina prejudicou a altura das plantas.

Já para a massa seca total, observou-se que de forma geral as plantas de feijão-de-corda quando irrigadas com os três níveis de água salina, apresentaram respostas crescentes até determinada dose de biofertilizante. O ponto de máxima foi observado quando a planta foi irrigada com água de 2,5 dS m<sup>-1</sup> e com dose de biofertilizante referente à 1890 mL, com valor máximo de 75,78 g (Figura 3).

## **CONCLUSÃO**

A aplicação do biofertilizante reduz o efeito das águas salinas para a área foliar, para o comprimento da haste principal e para a massa seca total das plantas de feijão-de-corda, uma vez que ao aplicar doses entre 800 a 1600 mL de biofertilizante por planta no solo, obtêm-se melhores resultados.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), pelo o apoio e disponibilização do espaço para pesquisa, aos docentes e discentes envolvidos na mesma, por incentivar e repassar seus conhecimentos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da bolsa de pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

AHMED, B.A.O.; INOUE, M.; MORITANI, S. Effect of saline water irrigation and manure application on the available water content, soil salinity, and growth of wheat. *Agricultural Water Management*, v.97, n. 1, p. 165-170, 2010.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, Brasil. *Estudos FAO: Irrigação e Drenagem*, v.29, 153 p, 1999.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M.D.S.; SANTOS, A.D.; OLIVEIRA, W.D.; NASCIMENTO, J.D. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, n. 1, p. 251-261, 2010.

DA SILVA, F.L.B.; LACERDA, C.F.; SOUSA, G.G.; NEVES, A.L.; SILVA, G.L.; SOUSA, C.H. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 383-390, 2011.

LIMA, C.J.G.S.; OLIVEIRA, F.D.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, v.2, n. 2, p. 79-86, 2007

MEDEIROS, R.F.; CAVALCANTE, L.F.; MESQUITA, F.O.; RODRIGUES, R.M.; SOUSA, G.G.; DINIZ, A.A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 5, p. 505-511, 2011.

NEVES, A.L.R.; LACERDA, C.F.; GUIMARÃES, F.V.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; SILVA, F.B.; PRISCO, J.T.; GHEYI, R.H. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista Ciência Rural*, v.39, p. 758-765, 2009.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, Brasil. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 117p, 2000.

SILVA, C.D.S.; SANTOS, P.A.A.; LIRA, J.M.S.; SANTANA, M.C.; SILVA JÚNIOR, C.D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas a deficiência hídrica. *Revista Caatinga*, v.23, n. 4, 2010.

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. *Irriga*, v.18, p. 304-317, 2013.

SILVA, F.L.B.; LACERDA, C.F.; SOUSA, G.G.; NEVES, A.L.; SILVA, G.L.; SOUSA, C.H. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p. 383-390, 2011.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo, na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, onde as plantas de feijão-de-corda foram cultivadas.

C	N	C/N	MO	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	S	T
(g Kg <sup>-1</sup> )				(cmolc Kg <sup>-1</sup> )							
11,6	1,2	10	20,1	4,2	1,9	0,21	0,26	1,65	0,15	6,6	8,2

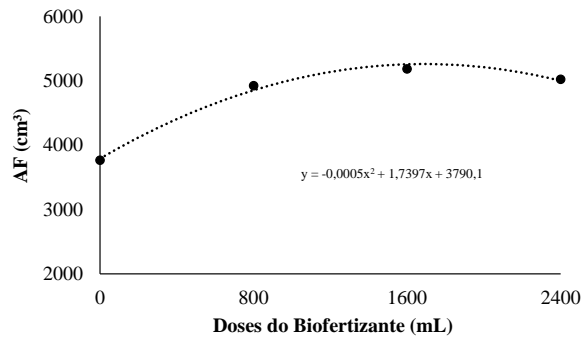
**Tabela 2.** Composição química do biofertilizante, aplicado em plantas de feijão-de-corda, Redenção – CE, 2016.

Nº da aplicação	(mg/L)										
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
1	129,2	41,38	94,75	3028,85	3695,19	255,65	719,12	4,76	0,01	4,21	5,09
2	186,7	50,95	116,67	4038,46	4926,92	282,47	892,69	2,05	0,01	3,47	7,47
3	108,2	24,72	56,6	2575,76	3142,42	195,17	614,94	2,4	0,01	4,41	4,39
4	97	53,06	121,51	2783,51	3395,88	320,25	728,3	4,54	0,01	6,67	8,28

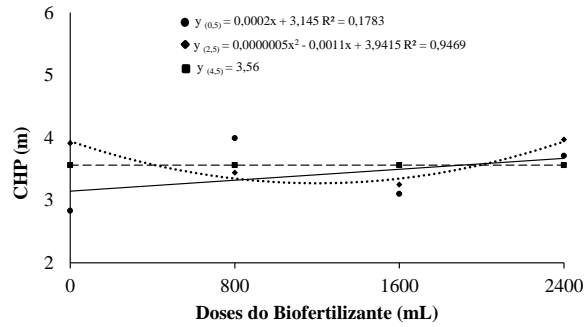
**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (DC), comprimento da haste principal (CHP), área foliar (AF) e massa seca total (MST) de plantas de feijão-de-corda, submetidas a três níveis de salinidade (CEa: 0,5, 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de biofertilizante (0, 5, 10 e 15% do volume do solo), referente a 0, 800, 1600 e 2400 mL por planta, Redenção - CE, 2016.

Fontes de Variação	Quadrado médio			
	DC (mm)	CHP (m)	AF (cm <sup>3</sup> )	MST (g)
Salinidade (S)	0,70 ns	0,27 ns	502666,19 ns	94,27 **
Biofertilizante (B)	0,88 ns	0,32 ns	6292755,24**	411,89**
Int. S x B	0,67 ns	0,98**	2896029,00 ns	106,11**
Resíduo	0,92	0,2	1365777,74	16,14
Média Geral	8,01	3,53	4724,29	65,92
CV (%)	11,98	12,61	24,74	6,10

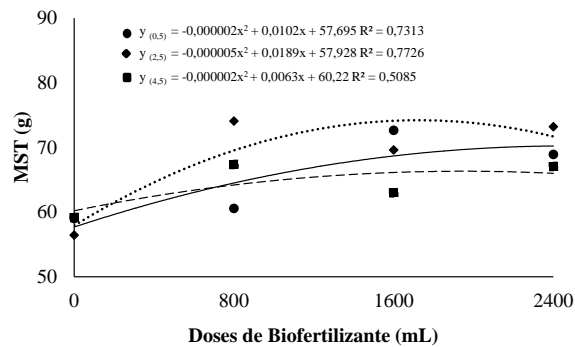




**Figura 1.** Área foliar (AF) de plantas de feijão-de-corda em função de quatro doses de biofertilizante, referente a 0, 800, 1600 e 2400 mL por planta, Redenção - CE, 2016.



**Figura 2.** Comprimento da haste principal (CHP) de plantas de feijão-de-corda, submetidas a três níveis de salinidade (CEa: 0,5, 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de biofertilizante (0, 800, 1600 e 2400 mL por planta), Redenção - CE, 2016.



**Figura 3.** Massa seca total (MST) de plantas de feijão-de-corda, submetidas a três níveis de salinidade (CEa: 0,5, 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de biofertilizante (0, 800, 1600 e 2400 mL por planta), Redenção - CE, 2016.