

## NUTRIÇÃO NITROGENADA E ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA EM FEIJÃO CAUPI SUBMETIDO AO ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO FOLIAR DE BIOESTIMULANTE

### NITROGEN NUTRITION AND RELATIVE INDEX OF CHLOROPHYLA IN COWPEA SUBMITTED TO SALT STRESS AND FOLIAR APPLICATION OF BIOSTIMULANT

Sousa, MWL<sup>1</sup>; Oliveira, FA<sup>1</sup>; Régis, LRL<sup>1</sup>; Santos, ST<sup>1</sup>; Lima, LA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Semi-Árido, Campus Mossoró, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900, Mossoró-RN. Brasil. [williane-lima@hotmail.com](mailto:williane-lima@hotmail.com); [thikaoamigao@ufersa.edu.br](mailto:thikaoamigao@ufersa.edu.br); [sandy\\_thomaz@hotmail.com](mailto:sandy_thomaz@hotmail.com); [luregina13@hotmail.com](mailto:luregina13@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Pós-Graduação em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas, CP 6020, 60451-970, Fortaleza-CE. Brasil, [luanefa2@yahoo.com.br](mailto:luanefa2@yahoo.com.br)

**RESUMO** Apesar de o feijoeiro caupi ser produzido predominantemente em cultivo de sequeiro, estudos já mostraram que é uma cultura responsiva à irrigação, entretanto deve-se ter cuidado com a qualidade da água, pois o uso de água salina pode afetar a absorção de nutrientes. Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a nutrição do feijoeiro caupi submetido à salinidade da água de irrigação e aplicação foliar de bioestimulante. O experimento foi desenvolvido utilizando o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro salinidades (0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de bioestimulante (0, 5, 10, 15 e 20 mL L<sup>-1</sup>), com quatro repetições. Realizaram-se análises de teor relativo de clorofila utilizando um clorofilômetro, no surgimento dos primeiros frutos, e do teor de nitrogênio no tecido foliar ao final do ciclo da cultura. O uso de água salina e aplicação de bioestimulante afetam os teores foliares de nitrogênio e o índice relativo de clorofila, com maiores valores ocorrendo com aproximadamente 2,0 dS m<sup>-1</sup> de salinidade e 8,0 mL L<sup>-1</sup> de bioestimulante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitorreguladores; Salinidade; *Vigna unguiculata* (L.) Walp

**INTRODUÇÃO (até 1000 palavras):** O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma importante fonte de proteína, energia, fibras e minerais, sendo mais consumidas no Norte e Nordeste do Brasil. No entanto, seu cultivo vem se expandindo em outras regiões dos pais, como o Centro-Oeste. A cultura do feijão caupi tolera a irrigação com água salina com condutividade elétrica de até 3,3 dS m<sup>-1</sup> sem redução na produtividade, sendo classificada como moderadamente tolerante à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999). No entanto, a tolerância da cultura pode variar em funções de fatores genéticos e ambientais. Desta forma, o uso de água salina na produção agrícola deve ser realizada com cautela, adotando-se tecnologias que inibam ou reduzam o efeito deletério da salinidade sobre as plantas. O uso de bioestimulantes, a exemplo do Stimulate®, vem sendo adotado na produção agrícola, principalmente na produção de grãos. Vários estudos já mostraram o efeito benéfico da aplicação de bioestimulante sobre a produção de grãos, como no feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) (ALMEIDA et al., 2014; ANJOS et al., 2017) e na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (ALBRECHT et al., 2012). De acordo com Albrecht et al. (2012), além de aumentar a produtividade da soja, o uso do Stimulate® influenciou os teores de óleo e proteínas foram alterados pela ação do biorregulador, com tendência de favorecimento do conteúdo protéico. Na literatura existem poucos estudos sobre o uso de bioestimulante em plantas submetidas ao estresse salino (OLIVEIRA et al., 2016), no entanto, estes autores avaliaram apenas o desenvolvimento vegetativo das plantas, sendo escassos estudos sobre a interação





bioestimulante e fatores ambientais sobre a nutrição das plantas. Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção e nutrição de feijão caupi submetido ao estresse salino proveniente da água de irrigação e aplicação foliar de bioestimulante.

## METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, no período de janeiro a março de 2014, na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, RN (5° 12' 04" S; 37° 19' 39" W; altitude de 18 m). O experimento foi desenvolvido seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de bioestimulante [0 (água destilada), 5, 10 e 15 mL L<sup>-1</sup>], com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade para 20 dm<sup>3</sup>, utilizando material de solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, em área não cultivada localizada no Campus da UFERSA. Na ocasião do enchimento dos vasos realizou-se adubação de fundação aplicando-se em cada vaso 1,0 litro de esterco bovino curtido e 20 g da formulação 10-10-10 (N-P-K). A semeadura foi realizada no dia 11 de janeiro de 2014, colocando-se, em cada vaso, cinco sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* Walp), cv. Carnaubais, e cinco dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso, a partir de então iniciaram-se os tratamentos referentes aos manejos de irrigação com águas salinas. O menor nível de salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>) foi referente à água proveniente do sistema de abastecimento do campus da UFERSA, e os demais níveis salinos foram obtidos pela dissolução de cloreto de sódio em água de menor salinidade, que apresentava as seguintes características: pH = 7,50; 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>). O bioestimulante utilizado no ensaio foi o Stimulate<sup>®</sup>, um produto líquido, composto por três reguladores vegetais, contendo 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina) 0,005%, além de 99,981% de ingredientes inertes (Castro & Vieira, 2001). A aplicação de bioestimulante foi realizada pela manhã em única aplicação, quando as plantas apresentaram-se no estágio fenológico R1 (surgimento dos primórdios florais, pré-floração). Para os tratamentos sem aplicação de bioestimulante, as plantas foram pulverizadas apenas com água, aplicando o mesmo volume de calda aplicado nos demais tratamentos. Quando as plantas apresentavam os primeiros frutos realizaram-se análises, de forma indireta, do teor de clorofila a partir da leitura do índice relativo de clorofila (IRC), em seis folhas por unidade experimental (três folhas de cada planta) com auxílio do aparelho da OPTI-Sciences<sup>®</sup> modelo CCM-200. Ao final do experimento (74 dias após a semeadura) as plantas foram coletadas e as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C. Após secas, as folhas foram trituradas e analisadas quanto ao teor de nitrogênio. Os resultados das variáveis dependentes que apresentaram resposta significativa para a interação entre os fatores foram tratados por análise de regressão múltipla da metodologia de superfície de resposta. O programa computacional Table Curve 3D (Jandel Scientific, San Rafael, CA, EUA) foi utilizado para a obtenção das superfícies de resposta.





## RESULTADOS E DISCUSSÃO

III SINPROVS  
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EM PRODUTOS VEGETAIS DO SEMI-ÁRIDO

O índice relativo de clorofila foi afetado pela salinidade bem como pela aplicação de bioestimulante, assim como pela interação entre estes fatores. A partir da equação de regressão, verifica-se que os valores variaram de 17,93 ( $S = 5 \text{ dS m}^{-1}$  e  $B = 0 \text{ mL L}^{-1}$ ) a 63,47 ( $S = 2,69 \text{ dS m}^{-1}$  e  $B = 8,09 \text{ mL L}^{-1}$ ). Verifica-se o IRC foi reduzido nas maiores salinidades (Figura 1), provavelmente em razão do aumento da enzima clorofilase, que degrada as moléculas deste pigmento fotossintetizante.

$$(IRC = 27,176 + 22,637S + 1,439B - 4,897S^2 - 0,166B^2 + 0,462S.B \quad (R^2 = 0,834^{**}))$$

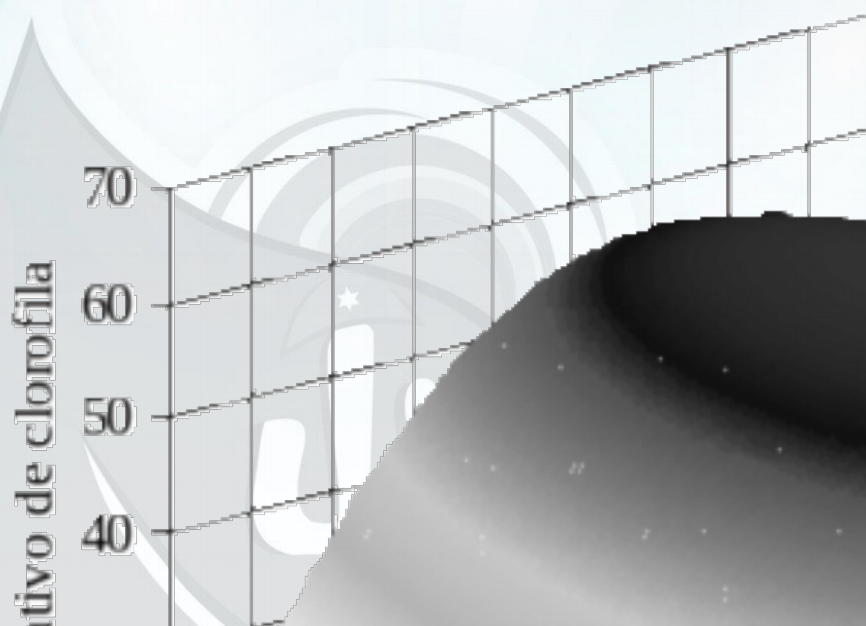


Figura 1 - Índice relativo de clorofila no tecido foliar do feijão caupi em função do uso de águas salinas e aplicações foliares de bioestimulante

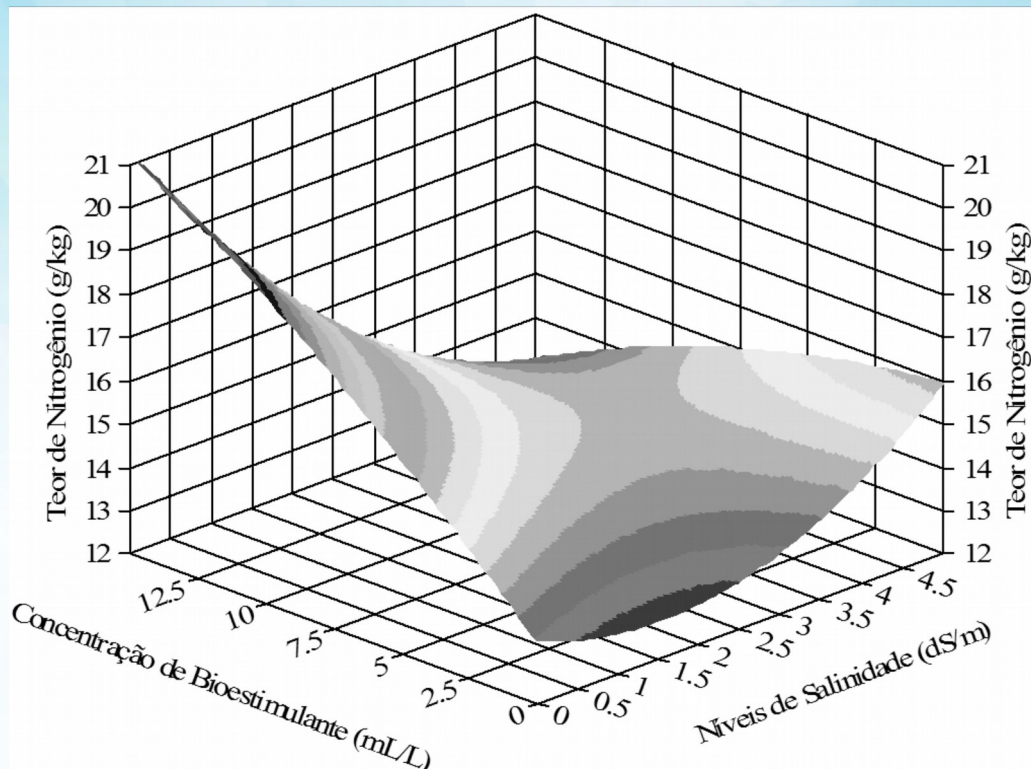
O teor de clorofila é um indicador do nível de nitrogênio nas plantas e o teor de N nas folhas está altamente correlacionado com a produtividade, devido à associação entre a atividade fotossintética e o teor de N nas folhas (Zuffo et al., 2012). Outros autores também verificaram resposta quadrática para o teor de clorofila na cultura do feijão caupi em resposta à salinidade (Furtado et al., 2014). Segundo Santos et al. (2001), a enzima clorofilase é estimulada a sintetizar clorofila nos primeiros dias de exposição ao estresse (estresse moderado), entretanto, tal atividade é fortemente inibida por alta concentração salina.

Na Figura 2 é apresentada a resposta da cultura do feijão caupi aos fatores estudados para o teor de nitrogênio no tecido foliar, na qual se verifica na equação de regressão ajustada, ocorreu resposta linear e quadrática para o fator B isolado e quadrado para o fator S isolado, bem como efeito linear para a interação linear entre os fatores  $S \times B$ . A partir da equação de regressão, verifica-se que os teores de N variaram de  $13,04 \text{ g kg}^{-1}$  ( $S = 5 \text{ dS m}^{-1}$  e  $B = 15 \text{ mL}$



L<sup>-1</sup>) a 19,89 g kg<sup>-1</sup> (S = 0,5 e B = 15 mL L<sup>-1</sup>). Com isto, verifica-se que o uso de as concentrações mais elevadas de sais (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e bioestimulante (15 mL L<sup>-1</sup>) proporcionaram teor de N próxima ao obtido na menor salinidade combinada com a ausência de bioestimulante (13,14 g kg<sup>-1</sup> de N).

$$(N \text{ (g/kg)} = 13,463 - 0,763S + 0,658B + 0,252S^2 - 0,0091B^2 - 0,143SB \text{ (R}^2 = 0,809^{**}))$$



**Figura 2** - Teor de nitrogênio no tecido foliar do feijão caupi em função do uso de águas salinas e aplicações foliares de bioestimulante

Esses resultados divergem, em parte, dos obtidos por Aragão *et al.* (2010), os quais verificaram que sob estresse salino plantas de feijão caupi apresentaram redução na concentração de nitrato no tecido foliar, em consequência do efeito negativo sobre os processos de absorção, fluxo de nitrato no xilema e na assimilação deste íons nas folhas.

O aumento no teor de N com o aumento da salinidade observado presente trabalho pode ser atribuído ao efeito concentração do elemento nas folhas, tendo em vista que sob estresse salino as plantas apresentam redução no acúmulo de biomassa foliar (Oliveira *et al.*, 2013), assim, apesar da planta absorver menor quantidade de N sob estresse salino, ocorre aumento na concentração de N nas folhas.

## CONCLUSÕES:





O uso de água salina e aplicação de bioestimulante afetam os teores foliares de nitrogênio em feijoeiro caupi. O índice relativo de clorofila foi afetado pelos tratamentos aplicados, com maiores valores ocorrendo com aproximadamente 2,0 dS m<sup>-1</sup> de salinidade e 8,0 mL L<sup>-1</sup> de bioestimulante.

**AGRADECIMENTOS:** UFERSA e IRRIGANUTRI

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P. Teor e acúmulo de nutrientes no feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento 1, p. 2259-2272, 2014.

ANJOS, D. N.; MENDES, H. T. A.; VASCONCELOS, R. C.; MOREIRA, P. M.; CANGUSSU, A. C. V.; PIRES, E. S. Avaliação do feijoeiro comum em função dos bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista – BA. **Revista Agrarian**, v.10, n.35, p. 1-9, 2017.

ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; LOBO, A. K. M.; DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 100-106, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária. 132p. 2001.

FURTADO, G. F.; SOUSA JUNIOR, J. R.; XAVIER, D. A.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA, J. R. M. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculata* L. Walp sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde**, v. 9, n. 2, p. 291-299, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

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**, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

SANTOS, C.; AZEVEDO, H.; CALDEIRA, G. In situ and in vitro senescence induced by KCl stress: nutritional imbalance, lipid peroxidation and antioxidant metabolism. **Journal of Experimental Botany**, v. 52, p. 351-360, 2001.

ZUFFO A. M. ANDRADE, F. R.; SCHOSSLER, T. R.; MILHOMEM, D. M.; PIAUILINO, A. C. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice SPAD. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 802-820, 2012.

