

Jônatas Raulino Marques de Sousa^{1*}

Elysson Marcks Gonçalves Andrade¹

Guilherme de Freitas Furtado¹

Lauriane Almeida dos Anjos Soares¹

Saulo Soares da Silva²

José Raimundo de Sousa Júnior²

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/09/2013. Aprovado em 25/09/2013

¹Eng. Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil; E-mails: elyssonmarcks@yahoo.com.br; jonatasraulyno@gmail.com; laurispo@hotmail.com; gfreitasagro@gmail.com;

² Eng. Agrônomo, formado pela Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, Brasil.; E-mails: saulo20@hotmail.com; jrssjunior@gmail.com.

ACSA



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO – ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Crescimento vegetativo do feijão caupi sob doses de nitrogênio irrigado com águas salinas

RESUMO

O uso de águas de qualidade inferior pode reduzir o crescimento e comprometer a produção das culturas, assim como nas oleaginosas, a exemplo do feijão caupi, todavia, isso pode ser minimizado pelo uso de adubação nitrogenada. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento do feijão caupi cv. BRS Pajeú, submetido a diferentes níveis de salinidade da água e adubação nitrogenada, em experimento conduzido em lisímetros sob condições de casa-de-vegetação no CTRN/UFCG. Utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 5 x 5, com três repetições, testando-se cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (70; 100; 130; 160 e 190% da dose recomendada para ensaio). Foi avaliado a altura de plantas (AT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), e o número de ramos laterais (NRL). Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática. A irrigação com águas salinas promoveu redução para todas as variáveis analisadas. Não houve interação entre a salinidade da água de irrigação e a fertilização nitrogenada para nenhuma variável analisada.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.) Walp.; condutividade elétrica da água; macassar

Vegetative growth of cowpea under nitrogen irrigated with saline water

ABSTRACT

The use of lower quality water can reduce the growth and compromising crop production as well as in oilseeds, such as the cowpea, however, this can be minimized by the use of nitrogen fertilizer. The objective of this study was to evaluate the growth of cowpea cv. BRS Pajeú, under different levels of salinity and nitrogen, in an experiment conducted in lysimeters under conditions of en-vegetation in CTRN/UFCG. We used a randomized block design in a factorial 5 x 5, with three replications, testing five levels of electrical conductivity of the water - EC_w (0.9, 1.8, 2.7, 3.6 and 4.5 dS m⁻¹) and five nitrogen rates (70, 100, 130, 160 and 190 % of the recommended test). Was evaluated for plant height (AT), stem diameter (DC), number of leaves (NL) and the number of lateral branches (NRL). The obtained data were evaluated by analysis of variance test for 'F' at 0.01 and 0.05 probability and in cases of significance, analysis was performed for linear and quadratic polynomial regression. Irrigation with saline water promoted reduction for all variables. No interaction between the salinity of irrigation water and nitrogen fertilization for any variable analyzed.

Key words: *Vigna unguiculata* (L.) walp., electrical conductivity of water, macassar

INTRODUÇÃO

Bem adaptado as condições semiáridas, o feijão caupi [*Vigna unguiculata L. (Walp.)*], também conhecido como feijão-macassar ou feijão-de-corda, constitui-se como cultura de subsistência na região nordeste do Brasil, prevalecendo pequenos e médios produtores que possuem reduzida infraestrutura, inviabilizando o cultivo fora da época das chuvas.

Para reposição da umidade do solo pode ser empregada a irrigação, que tem contribuído para o aumento na produção de alimentos, no entanto esta prática deve ser usada de forma racional, uma vez que as condições de clima do Nordeste (altas temperaturas, baixa pluviosidade e os elevados teores de sais nas águas de irrigação), vêm causando problemas de salinização nos solos. A crescente necessidade de se aumentar à produção de alimentos, tem aumentado significativamente a expansão das áreas cultivadas, porém essa busca não leva em conta apenas à expansão das áreas agrícolas, mas também, do uso de águas consideradas de qualidade inferior, bem como a reutilização de água de drenagem com elevados teores de sais e a utilização de espécies capazes de apresentar elevada rentabilidade quando irrigadas com esses tipos de água (RHOADES et al., 2000).

Algumas culturas conseguem produzir em rendimentos aceitáveis, enquanto algumas outras, são sensivelmente afetadas, reduzindo sua produção à níveis relativamente baixos (GÓES et al., 2009). Segundo Shalhevet et al. (1995), na presença de condições salinas o feijão caupi é mais afetado durante o estágio vegetativo e no início da fase reprodutiva, menos sensíveis no estágio de floração e insensíveis durante o enchimento de grãos. Entretanto ainda se tem pouco conhecimento das plantas dessa família no que diz respeito aos efeitos acarretados por condições de estresse salino, o que é um entrave quando o agricultor deseja cultivar uma leguminosa (GÓES et al., 2007).

Assim, considerando que a salinidade é um problema para o cultivo dessa oleaginosa, em contraste com a limitação de água na região semiárida, objetivou-se avaliar o crescimento do feijão caupi, submetido a diferentes níveis de salinidade da água e adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi desenvolvido no período de junho a agosto de 2013 sob condições de casa-de-vegetação pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Campina Grande – PB, com as coordenadas geográficas locais 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude de 550 m.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial de 5 x 5 com três repetições, sendo os tratamentos compostos pela combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da

água de irrigação-CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m⁻¹) e cinco doses de adubação nitrogenada-DN [(70; 100; 130; 160 e 190% da recomendação de Novais et al. (1991)].

Os níveis de salinidade da água foram obtidos a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na água de irrigação, estabelecendo uma proporção de 7:2:1, respectivamente, tomando-se como base a água proveniente do sistema de abastecimento local (Campina Grande, PB), cuja quantidade foi determinada conforme descrito na equação de Richards (1954), levando em consideração a relação entre a CEa e a concentração de sais (10*meq L⁻¹ = 1 dS m⁻¹ de CEa). As respectivas águas foram acondicionadas em vasos plásticos de 100 L de capacidade.

Utilizou-se a cultivar de feijão-caupi 'BRS Pajeú', que conforme a Embrapa (2009), é um material genético com hábito de crescimento indeterminado, porte semi-prostrado, com tempo médio de 39 dias para a floração e comprimento médio da vagem 21,4 cm.

Utilizaram-se, lisímetros de 10 L de capacidade volumétrica, preenchidos com 300 g de brita (nº zero) a qual cobria a base do vaso seguida 14 kg de material de solo (tipo areia franca) não salino e não sódico, devidamente destorroado e proveniente do Município de Campina Grande, PB, cujas características físicas e químicas (Quadro 1), foram obtidas conforme metodologias recomendadas pela Embrapa (1997).

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

| Característica | Valor |
|---|--------------|
| Classificação textural | Areia franca |
| Densidade do solo – g cm ⁻³ | 1,77 |
| Porosidade - % | 38,59 |
| Complexo sortivo (meq/100g de solo) | |
| Cálcio (Ca ²⁺) | 2,37 |
| Magnésio (Mg ²⁺) | 3,09 |
| Sódio (Na ⁺) | 0,37 |
| Potássio (K ⁺) | 0,18 |
| Extrato de saturação | |
| pH _{ps} | 6,47 |
| CE _{es} – dS m ⁻¹ | 1,52 |
| Cloro (Cl ⁻) (meq L ⁻¹) | 10,00 |
| Carbonato (CO ₃ ²⁻) (meq L ⁻¹) | 0,00 |
| Bicarbonato (HCO ₃ ⁻) (meq L ⁻¹) | 5,10 |
| Cálcio (Ca ²⁺) (meq L ⁻¹) | 5,00 |
| Magnésio (Mg ²⁺) (meq L ⁻¹) | 16,25 |
| Sódio (Na ⁺) (meq L ⁻¹) | 9,18 |
| Potássio (K ⁺) (meq L ⁻¹) | 0,60 |

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0; pH_{ps} - pH da pasta de saturação; CE_{es} – condutividade elétrica do extrato de saturação

Para adubação de fundação foi aplicado por vaso: 35 g de monoamônio fosfato, 3,5 g de KCl e 0,5 kg de húmus de minhoca e 1/3 do N. Após o acondicionamento do material do solo nos lisímetros colocou-se em capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade, seguida por drenagem livre, usando as distintas águas conforme tratamentos pré estabelecidos.

O plantio foi realizado no dia 16 de junho de 2013, semeando-se cinco sementes por lisímetro a 5 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. A emergência das plântulas teve início no terceiro dia após o semeio (DAS) e continuou até o sexto dia. Aos 10 DAS realizou-se o primeiro desbaste, deixando-se apenas duas plantas por lisímetro, as que apresentavam o melhor vigor. Aos 15 DAS foi realizado novo desbaste, onde eliminou-se, uma planta por lisímetro.

O tratamento doses de nitrogênio (cobertura) foi parcelado em duas vezes, aplicada via fertirrigação em intervalos de sete dias a partir de 15 DAS, sendo aplicados por vaso no tratamento com 100% da recomendação de N, 29,16 g de monoamônio fosfato (MAP) mais 0,95 g de ureia. A quantidade de adubo aplicado nos demais tratamentos foi calculada conforme a dosagem de 100% de N. Realizou-se ainda, uma adubação foliar aos 32 DAS, usando ubyfol na proporção de 0,5 kg do fertilizante foliar para 100 L de água, distribuídos nas plantas com auxílio de um pulverizador costal.

A irrigação foi feita adotando-se um turno de rega de dois dias, aplicando-se em cada lisímetro água com seus respectivos níveis de condutividade elétrica. As irrigações foram realizadas com base no balanço hídrico, acrescido de aproximadamente 0.01 da fração de lixiviação.

Os tratos culturais realizados durante a condução do experimento consistiram em escarificação superficial do solo e após as plantas atingirem os estádios de desenvolvimento R3 (CIAT, 1983), foi realizado o

tutoramento. A prevenção de pragas e doenças realizaram-se através de pulverizações com produtos comerciais recomendados para a cultura do feijoeiro.

Ao final do experimento foi avaliado a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), e o número de ramos laterais (NRL). Para a obtenção dos dados de altura e diâmetro do caule foi utilizado fita métrica e paquímetro digital, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando do software estatístico SISVAR-ESAL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resultados de análise de variância expressos na Tabela 1, a salinidade da água afetou significativamente as variáveis altura de plantas (a nível de 5%), número de folhas e diâmetro do caule (a nível de 1%), não tendo efeito para a variável número de ramos laterais. Todavia, não houve efeito significativo do fator doses de adubação nitrogenada e da interação entre os fatores S x D para nenhuma variável analisada. Tal resultado demonstra que as doses de N comportaram-se de maneira semelhante em diferentes níveis de salinidade da água utilizada na irrigação. Segundo SANTOS et al. (2009), essas diferenças entre as soluções salinas são devido ao efeito tóxico dos íons variarem conforme a natureza dos sais. ORCUTT e NILSEN (2002) acrescentaram que o efeito iônico envolve interferências na absorção, assimilação e transporte de nutrientes.

Tabela 1 – Resumos das análises de variâncias para a altura de plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule, (DC) e de número de ramos laterais (NRL), em função dos diferentes níveis de salinidade e doses de nitrogênio, na cultura do feijão-caupi cv. BRS Pajeú (Vigna unguiculada (L.) Walp.). Campina Grande, PB, 2013.

| Fonte de Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|-------------------|----|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | AP | DC | NF | NRL |
| Salinidade (Sal) | 4 | 5054,979* | 2,09** | 15,886** | 1,813 ^{ns} |
| Nitrogênio (N) | 4 | 338,972 ^{ns} | 0,082 ^{ns} | 0,22 ^{ns} | 0,513 ^{ns} |
| Sal x N | 16 | 1207,668 ^{ns} | 0,385 ^{ns} | 1,486 ^{ns} | 1,038 ^{ns} |
| Bloco | 2 | 10183,21 | 0,009 | 2,893 | 2,653 |
| Resíduo | 48 | 1267,029 | 0,261 | 2,199 | 1,32 |
| CV | | 39,42 | 8,08 | 19,24 | 45,11 |
| Média | | 90,292 | 6,33 | 7,706 | 2,543 |

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

O aumento da CEa proporcionou redução linear para as variáveis altura de plantas e diâmetro do caule, decrescendo 28,42 e 9,32%, respectivamente, com o incremento unitário da CEa, onde as maiores medias foram obtidas nas plantas irrigadas com água de CEa de

0,9 dS m⁻¹ (Figura 01 A e B). Silva et al. (2009) estudando o feijão de corda observaram reduções lineares na altura de plantas quando ocorreu o incremento na salinidade da solução solo. Resultado semelhante ao obtido por Lima et al. (2012) estudando a altura de

plantas de mamona submetidas a irrigação com água salina. A redução na absorção de água, a toxicidade de íons específicos e os efeitos indiretos dos sais nos processos fisiológicos, são fatores responsáveis pela redução do crescimento das plantas, uma vez que a

redução no crescimento induzida pela salinidade pode, por si só, alterar as concentrações de nutrientes, essências às plantas mediante os efeitos de diluição e concentração (NEVES, 2008).

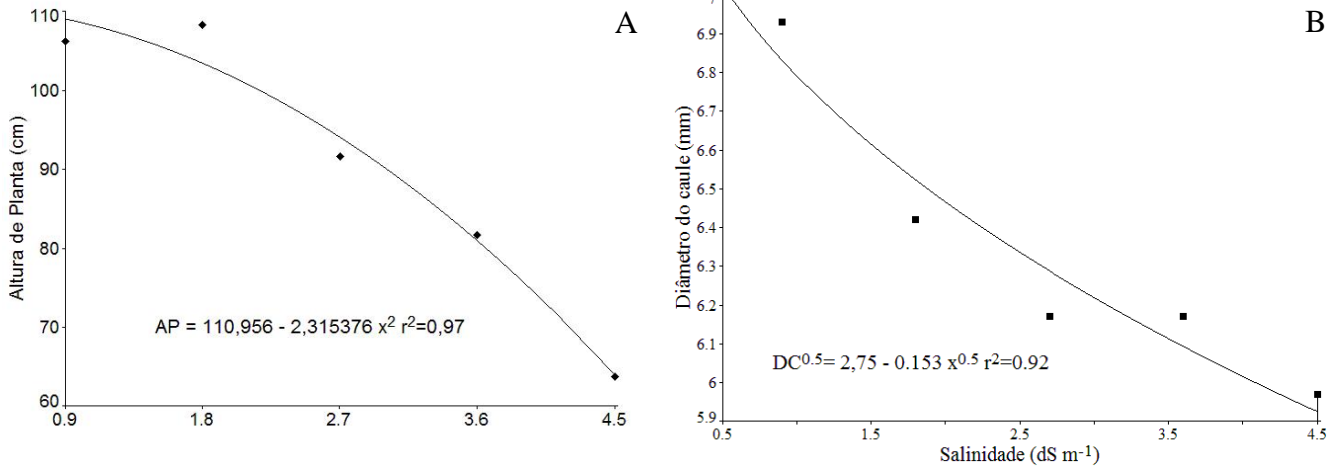


Figura 1. Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (B) do feijão-caupi cv. BRS Pajeú, em função da salinidade da água de irrigação. Campina Grande, PB, 2013.

O número de folhas foi reduzido à medida que se aumentou o nível salino da água da irrigação (Figura 2A), sendo verificada uma redução de 4,05% com o incremento unitário da CEa, sendo que, a maior média foi obtida no tratamento de 0,9 dS m⁻¹, diferenciando-se em 15,13 % das plantas irrigadas com água de CEa de 4,5 dS m⁻¹. O número de ramos laterais também foi reduzido como aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 2B), proporcionando assim, menor quantidade de folhas por planta, no entanto, foi à variável menos afetada pelas condições salinas estudadas, de forma que a redução entre o maior e menor nível de salinidade foi de 30,55%, sendo,

a maior média obtida no tratamento com 0,9 dS m⁻¹ de CEa. Oliveira et al. (2006) e Oliveira et al. (2007) constataram redução no número de folhas. Esta redução do número de folhas para a maior CEa deve estar relacionada, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino consistindo no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e abscisão das folhas limitando não só o tamanho de folhas individuais, mas também o número de folhas por diminuir o número e a taxa de crescimento dos ramos (TAIZ & ZEIGER, 2009).

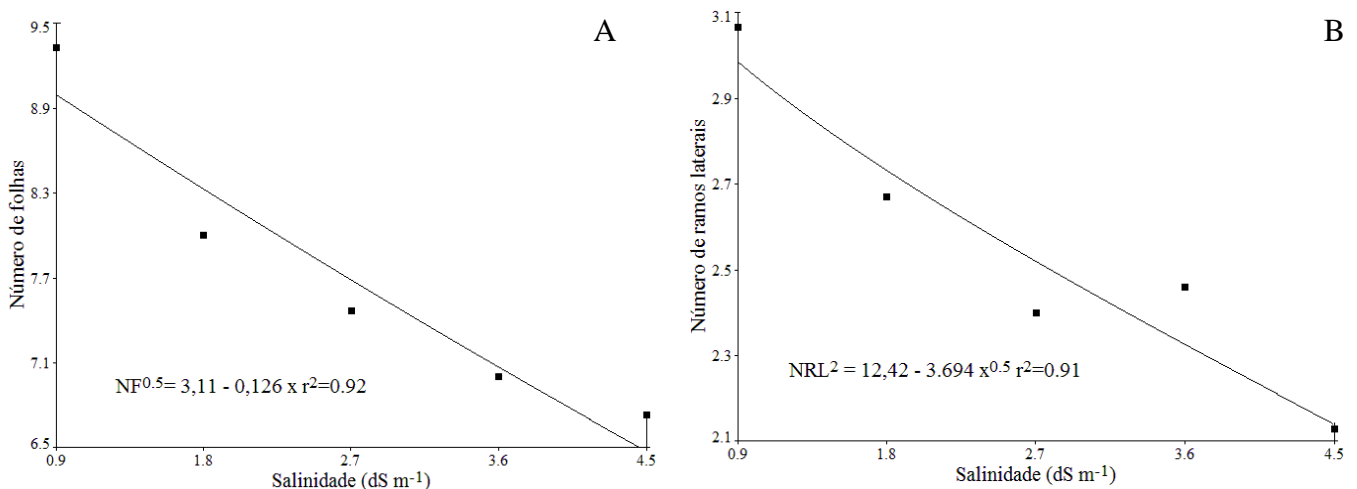


Figura 2. Número de folhas (A) e número de ramos laterais (B) do feijão-caupi cv. BRS Pajeú, em função da salinidade da água de irrigação. Campina Grande, PB, 2013.

CONCLUSÕES

1. Ocorreram reduções nas variáveis estudadas com o incremento da condutividade elétrica da água de irrigação;

2. A adubação nitrogenada não proporcionou efeito significativo nas variáveis analisadas;

3. Entre a salinidade da água de irrigação e as doses de nitrogênio não houve interação significativa para as variáveis estudadas

REFERÊNCIAS

CIAT. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Eds.: F. Fernández; P. Gepts; M. López. Cali, Colombia. CIAT. 1983. 26p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (EMBRAPA). BRS Pajeú: Cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro. 1 Ed. Piauí: Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, p.1-2, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (EMBRAPA). Manual e métodos de análise de solo. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p.212, 1997.

GÓES, G. B. DANTAS, D. J.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO, W. B. M. de; FREITAS, P. S. de C.; MEDEIROS, L. F. de. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) em diferentes níveis de salinidade na água. Agrarian, v.2, n.5, p.63-70, 2009.

LIMA, G. S. NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A., SOARES, S. da S. Utilização de águas salinas e doses de adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira cv. BRS Energia. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 2, p.88-95, 2012.

NEVES, A. L. R. Irrigação do feijão-de-corda com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento e seus efeitos na planta e no solo. 2008. 119 f. Dissertação (Mestre em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará,

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: EMBRAPA-SEA. p. 189-253, 1991.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; GALVÃO, D. C. desenvolvimento inicial do milho-pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável, Mossoró, v.2, n.1, p.45-52, 2007

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis*). Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável, Mossoró, v.1. n.1, p.68-74, 2006.

ORCUTT, D. M.; NILSEN, E.T. Physiology of plants under stress – Soil and biotic factors. New York: John Wiley, 2000. 398p.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas na produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954. 160p.

SANTOS, P. R. RUIZ, H. A.; NEVES, J. C. L.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J. Acúmulo de cátions em dois cultivares de feijoeiro crescidos em soluções salinas. Revista Ceres, v.56, n.5, p.666-678, 2009.

SHALHEVET, J.; MORRIS, G. H.; SCROEDER, B. P. Root and shoot growth response to salinity in maize and soybean. Agronomy Journal, v.87, n.3, p.512-516, 1995.

SILVA, F. E. O.; MARACAJA, P. B.; MEDEIROS, J. F. de, OLIVEIRA, F. de A. de, OLIVEIRA, M. K. T. de. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. Revista Caatinga, v.22, n3, p156- 159, 2009.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: ArtMed, 2009.