

# IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E USO DE FERTILIZANTES NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

Bruno Eduardo Lopes Sousa\*  
Geocleber Gomes de Sousa\*

## 1 RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos do estresse salino no crescimento inicial, no acúmulo de biomassa e nas trocas gasosas da cultura do feijão-caupi submetido a diferentes substratos. O experimento foi conduzido a pleno sol na área experimental da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 2), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por substratos inseridos ao solo (T1- biocarvão + solo na proporção 1:1; T2- solo (testemunha); T3- adubação mineral; T4- casca de arroz carbonizada + carnaúba + solo na proporção 2:1:1 e S5- casca de arroz carbonizada + solo na proporção 1:1), e duas águas de irrigação (1,0 dS m<sup>-1</sup> e 4,0 dS m<sup>-1</sup>). Aos 40 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados: número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e total (MST), fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs). A água de alta salinidade afetou negativamente a AP, DC, MSPA e a gs de plantas de feijão. Os tratamentos T4 e T5 promoveram maior NF e A quando combinado com água não salina. Os tratamentos T4 e T5 proporcionaram maiores valores de gs e E.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata* L. Walp, salinidade, adubação.

## INFLUENCE OF SALINE STRESS AND FERTILIZERS ON CAUPI BEAN CROP

### 2 ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of salt stress on the initial growth, on the accumulation of biomass and on the gas exchange of the cowpea culture submitted to different substrates. The experiment was conducted in full sun in the experimental area of the Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará. The experimental design used was completely randomized in a factorial scheme (5 x 2), with four replications. The treatments consisted of substrates inserted in the soil (T1- biochar + soil in the proportion 1: 1; T2- soil (control); T3- mineral fertilization; T4- carbonized rice husk + carnauba + soil in the proportion 2: 1: 1 and S5- carbonized rice husk + soil in a 1: 1 ratio), and two irrigation waters (1.0 dS m<sup>-1</sup> and 4.0 dS m<sup>-1</sup>). At 40 days after sowing (DAS), the following were evaluated: number of leaves (NF), plant height (AP), stem diameter (DC), leaf area (AF), shoot dry matter (MSPA) and total (MST), photosynthesis (A), transpiration (E) and stomatal conductance (gs). High salinity water adversely affected AP, DC, MSPA and bean plant gas. The treatments T4 and T5 promoted greater NF and A when combined with non-saline water. The treatments T4 and T5 provided higher values of gs and E.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* L. Walp, salinity, fertilization.

\* Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Avenida da Abolição, 3 – Centro, CEP: 62.790-000, Redenção – CE, Brasil.  
E-mail: [brunoeduardo.lopass@gmail.com](mailto:brunoeduardo.lopass@gmail.com), [sousagg@unilab.edu.br](mailto:sousagg@unilab.edu.br)

### 3 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa anual de porte herbáceo, autógama, rica em proteína e que tem grande versatilidade na sua utilização e comercialização. No Brasil, essa espécie é de suma importância para as regiões Norte e Nordeste pelo seu alto potencial produtivo e excelente valor nutritivo (Freire Filho et al., 2011).

Na região Nordeste, a maior demanda por água de irrigação tem levado à utilização da maioria das fontes hídricas disponíveis, dessa forma, os produtores utilizam águas de diferentes níveis de salinidade em algum momento do ciclo das culturas (Costa et al., 2012). Os sais presentes na água de irrigação retardam o crescimento (Pereira Filho et al., 2017) e alteram os fatores fisiológicos (fotossíntese, transpiração e condutância estomática) da cultura do feijão-caupi (Sousa et al., 2014).

O uso de fontes orgânicas ou minerais vem sendo utilizado como estratégias para atenuar o efeito do estresse salino. Prazeres et al. (2015) verificaram um indicativo de que a dose ótima de potássio depende da salinidade na zona radicular das plantas e da fonte utilizada na adubação. Sá et al. (2018) detectaram que doses elevadas de fósforo resultaram em melhorias em respostas fisiológicas. Já com fontes orgânicas, Souza et al. (2019) estudando biofertilizantes bovino e caprino na cultura da fava irrigada com águas salinas, evidenciaram resposta positivas no crescimento e nas trocas gasosas nos tratamentos que recebiam os insumos orgânicos.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino no crescimento inicial, no acúmulo de biomassa e nas trocas gasosas da cultura do feijão-caupi submetido a diferentes substratos

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a pleno sol na área experimental da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw' caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e do outono.

Foram utilizados vasos com capacidade de 8L. O solo utilizado foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018), localizado nas proximidades da área experimental, coletado na profundidade de 0 – 0,20 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 2), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 5 substratos inseridos no solo (T1- biocarvão + solo na proporção 1:1; T2- solo (testemunha); T3- adubação mineral, (NPK 10:28:20); T4- casca de arroz carbonizada + carnaúba + solo na proporção 2:1:1 e T5- casca de arroz carbonizada + solo na proporção 1:1), e duas águas de irrigação (A1- 1,0 dS m<sup>-1</sup> e A2- 4,0 dS m<sup>-1</sup>).

Os atributos químicos do substrato que compõe cada tratamento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química dos tratamentos com os substratos utilizados no estudo.

Tratamentos	pH	CE	M.O.	P	K	Ca	Na	Mg	(H+Al)	T	Al	V
	(água)	(dS m <sup>-1</sup> )	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	cmolcKg <sup>-1</sup>							(%)
T1	7,3	0,9	20,74	5	0,7	1,8	0,41	0,5	0,17	3,6	0	95
T2	5,8	0,32	6	14	0,17	1,4	0,11	1,1	0,99	3,8	0,1	74
T4	5,6	3,11	42,9	127	1,92	3,5	1,19	1,7	2,48	10,8	0,4	77
T5	6,9	0,64	16,06	37	0,97	1,8	0,27	0,5	0,99	4,5	0,05	78

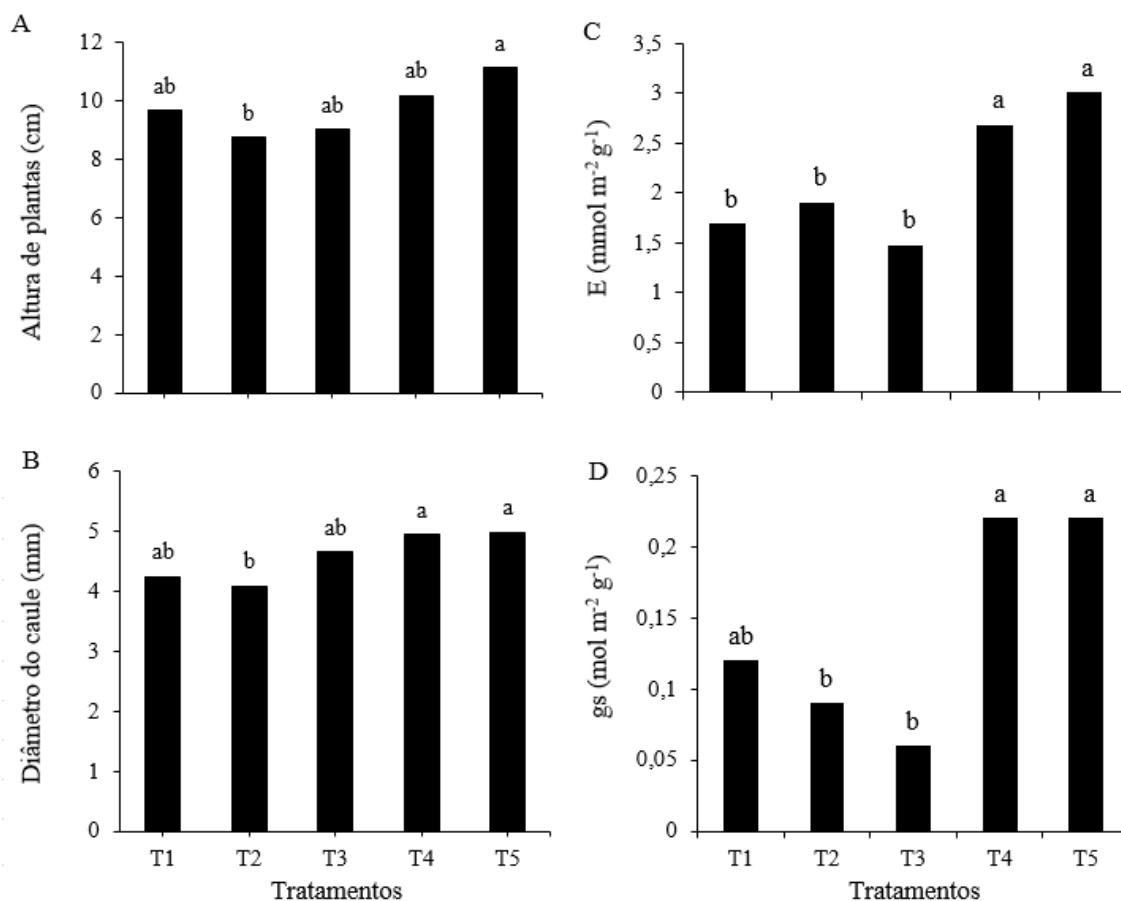


MG	9,75	4,32	47,33	10,85	4,59	196,75	0,60	256,82	747,95	215,70	0,14
CV (%)	15,67	25,59	28,15	24,36	12,32	37,88	0,60	35,44	21,75	20,39	41,61

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo. **Fonte:** Bruno Eduardo Lopes Sousa (2019).

Na figura 1 é possível observar que a menor média para as variáveis altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) foram obtidas no substrato T2 (solo), diferindo estatisticamente dos demais. Esses resultados podem estar relacionados ao menor aporte de nutrientes nesse tratamento. Vale destacar que a maior quantidade de nitrogênio na concentração desses substratos, acarreta maior crescimento das plantas (Prado, 2008).

**Figura 1.** Altura de planta (A), diâmetro do caule (B), transpiração (C) e condutância estomática (D) do feijão-caupi em função em diferentes tipos de substratos.



**Fonte:** Bruno Eduardo Lopes Sousa (2019).

Resultados semelhantes quanto a altura de plantas, foram reportados por Sousa et al. (2013) ao adubar com biofertilizantes plantas de feijão caupi, por Silva et al. (2014) a cultura do milho. Sá et al. (2018) utilizando adubação fosfatada como fonte mineral na cultura do feijão, evidenciaram similaridade ao desse estudo. Já para o diâmetro do caule, Sousa et al. (2013) também detectaram similaridade com a cultura do feijão e Souza et al. (2019) na cultura da fava ao adubarem com biofertilizantes e por Sá et al. (2018) na cultura do feijão adubada com fósforo.

Para a transpiração (Figura 1C), houve efeito isolado para o fator substratos, revelando diferença estatística dos tratamentos T4 e T5 quando comparados aos outros substratos. Esse resultado pode estar associado ao efeito de cobertura morta dos substratos orgânicos, isto é, diminuindo a evaporação do solo e proporcionando maior aporte nutricional.

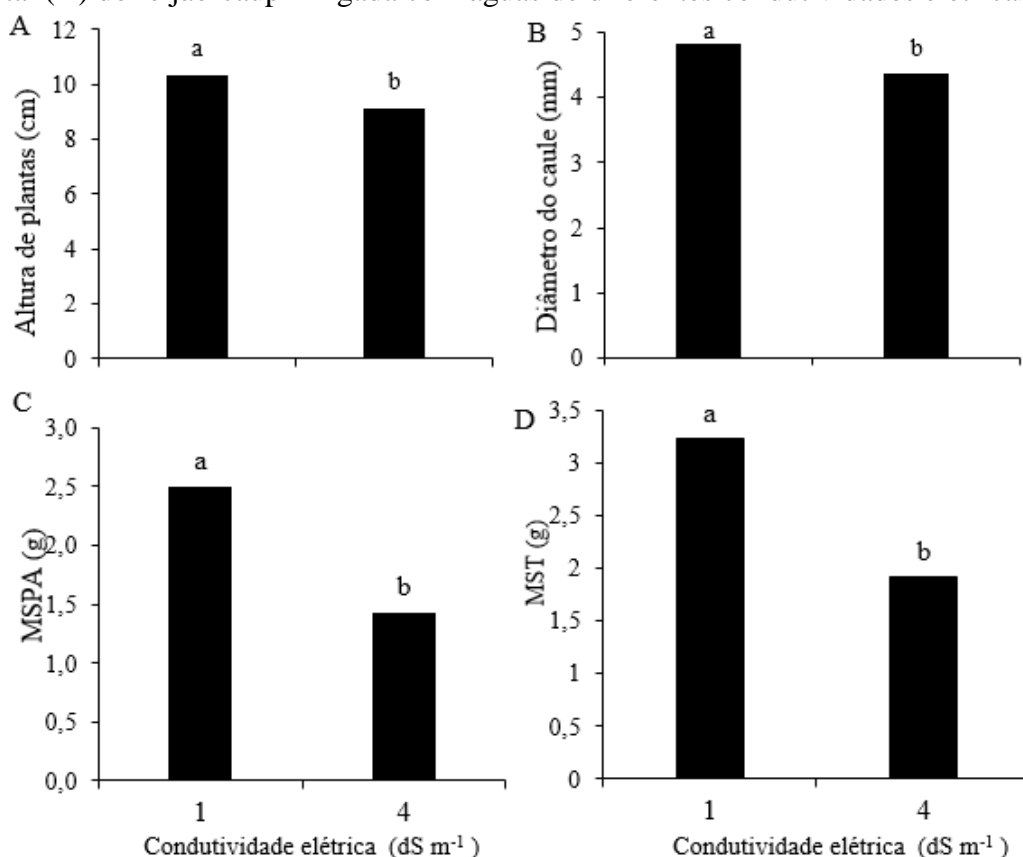
Resultados similares foram constatados por Sousa et al (2013) utilizando adubação fosfatada na cultura do pinhão manso, por Sousa et al. (2011), aplicando o fertilizante orgânico via solo na cultura do feijão de corda, também verificaram efeito positivo para transpiração dessas plantas. Similarmente, Souza et al. (2019) também constataram efeito positivo do biofertilizante caprino para a cultura fava.

De acordo com a figura 1D, assim como para a transpiração, os tratamentos T4 e T5 também evidenciaram maior condutância estomática. Os substratos adicionados ao solo, excetuando T3, promoveram valores superiores quando comparados ao tratamento testemunha, isso pode estar relacionado a uma melhoria no suprimento nutricional para a planta, de modo que, o suprimento inadequado de elementos às plantas causa distúrbios fisiológicos (Taiz et al., 2017).

Tendências similares a esse estudo foram reportadas por Sousa et. al. (2011), cultivando feijão-de-corda em vaso com biofertilizante bovino e por Viana et. al. (2013) ao utilizar biofertilizante misto na cultura do melão.

De acordo com a figura 2A e 2B a alta concentração de sais contida na água de irrigação afetou negativamente a altura de plantas e diâmetro de caule. É possível que o estresse salino tenha atrasado o crescimento da planta por influenciar na redução da água disponível no solo, promovendo maior necessidade da planta em gastar energia para absorver água e se desenvolver (Souza et. al., 2019)

**Figura 2.** Altura de planta (A), diâmetro do caule (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca total (D) do feijão-caupi irrigada com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)



**Fonte:** Bruno Eduardo Lopes Sousa (2019).

Os resultados de altura de planta estão em conformidade com Sousa et al. (2014) que obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem a cultura do feijão caupi irrigada com concentrações elevadas de sais. Pereira filho et. al. (2017) também verificaram efeito negativo do estresse salino na altura de plantas de feijão caupi. Esses resultados também estão em conformidade com os dados encontrados por Sousa et. (2018) na cultura da soja.

Já para o diâmetro do caule Pereira Filho et. al. (2017) constataram similaridade ao irrigar a cultura do feijão caupi com águas salinas. Esse mesmo efeito foi verificado por Sousa et. al. (2018) trabalhando com a cultura da soja irrigada com água salina.

De acordo com a figura 2C e 2D a água de alta salinidade afetou negativamente a massa seca da parte aérea e seca total (MST). Essa redução está relacionada a realocação de energia devido ao aumento de níveis de salinidade, dessa forma, essa redução é reflexo da diminuição de energia metabólica nas plantas. (Sousa et al., 2018)

Resultados semelhantes para a MSPA foram verificados por Sousa et. al. (2014) e Pereira Filho et al. (2017) na cultura do feijão caupi, no qual afirmam que o estresse salino decorrente da irrigação com água salina reduz expressivamente a biomassa das plantas. Para a MST, Souza et. al. (2019) também observaram que o estresse salino afetou negativamente essa variável na cultura da fava.

De acordo com a tabela 3, a água de condutividade elétrica elevada reduziu significativamente o número de folhas, em compensação a água de baixa salinidade, excluindo T2, foi superior estatisticamente aos demais tratamentos. Os resultados evidenciam influência dos nutrientes presentes nos fertilizantes. Ou seja, possivelmente os nutrientes essenciais como o nitrogênio e o potássio promoveram maior crescimento em número de folhas (Prado, 2008).

**Tabela 3.** Valores médios de número de folhas e fotossíntese da cultura do feijão adubada com diferentes substratos e irrigada com água de baixa e alta salinidade

Tratamentos	Água de irrigação	
	1,0 (dS m <sup>-1</sup> )	4,0(dS m <sup>-1</sup> )
	Número de folhas	
T1	4,5 bA	2,25 bB
T2	4,75 abA	3abB
T3	4,75 abA	2,5 abB
T4	6,5 abA	3,25 abB
T5	7 aA	4,75 aA
	Fotossíntese	
T1	6,85 bcA	5,24 aA
T2	4,89 cB	8,08 Ab
T3	5,55 cA	5,45 aA
T4	11,68 aA	8,36 aB
T5	9,99 abA	8,68 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na linha e maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Fonte:** Bruno Eduardo Lopes Sousa (2019).

Corroborando com os resultados, Sousa et al. (2014) observaram elevada quantidade de folhas, porém decrescente com o com aumento da concentração de sais na água de irrigação. Confirmando esses resultados Kratz *et al.*, (2013) descrevem que a casca de arroz

carbonizada pode ser incorporada ao solo por melhorar suas características físicas e químicas e teor adequado de N, K e Ca, essenciais para o desenvolvimento vegetal.

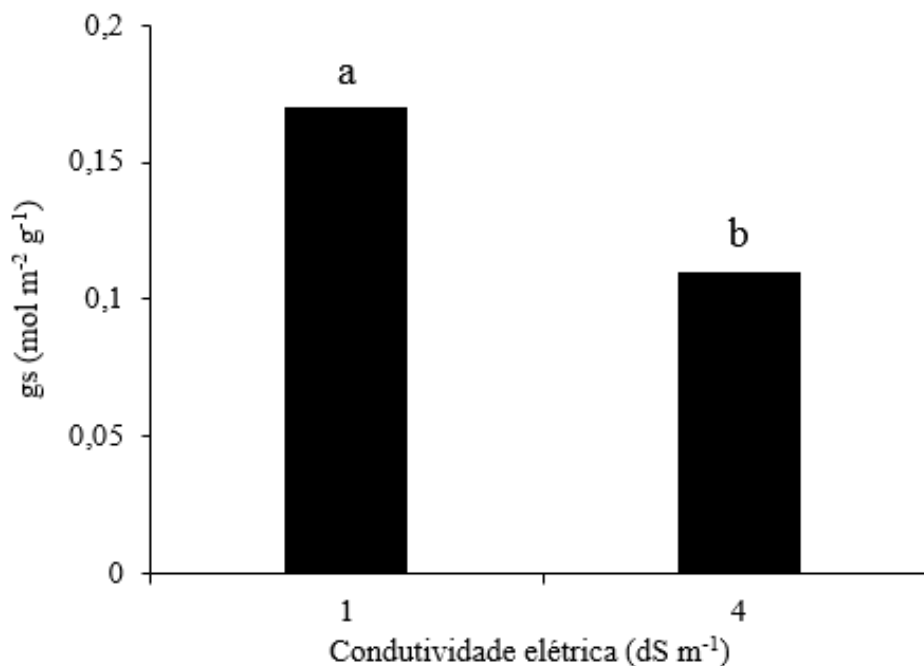
Verifica-se na Tabela 2, que o estresse salino e os substratos afetaram negativamente os tratamentos T2 e T3 para fotossíntese. Já a água de baixa salinidade promoveu melhores resultados para taxa fotossintética em todos os substratos, exceto o T2.

Embora a fotossíntese tenha sido estimulada na presença dos substratos, quando irrigada com água da baixa salinidade, o estresse salino reduziu a taxa fotossintética. Ou seja, os sais acumulados nos cloroplastos das células, afetam diretamente a fotossíntese das plantas (Taiz et al., 2017), causando fechamento estomático parcial, e conseqüentemente também uma redução na disponibilidade de CO<sub>2</sub> para folhas (Pereira Filho et al., 2019).

Corroborando com esse estudo, Sousa et. al (2016) observaram similaridade ao estudarem a cultura da laranja utilizando água salobra e adubação nitrogenada. Em conformidade com esses resultados, Sousa et al. (2014) verificaram tendência similar da fotossíntese em folhas de feijão caupi irrigada com águas salinas fertilizantes orgânicos.

Na figura 4, verifica-se que o estresse salino promovido pelo aumento da concentração de sais na água de irrigação reduziu significativamente a condutância estomática das plantas.

**Figura 4.** Valores de condutância estomática em plantas de feijão-caupi irrigada com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)



Fonte: Bruno Eduardo Lopes Sousa (2019).

Ressalta-se que o estresse salino afeta na redução de condutância estomática, promovendo declínio na fotossíntese líquida, devido à uma menor pressão parcial do CO<sub>2</sub> nos espaços intercelulares (Pereira Filho et al., 2019). Trabalhos que abordam o efeito negativo do estresse salino sobre a condutância estomática das plantas de feijão-caupi, foram reportados por Sousa et al. (2014) e por Prazeres et al. (2015).

## 5 CONCLUSÕES

A água de alta salinidade afetou negativamente a altura de planta, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, seca total e a condutância estomática de plantas de feijão.

Os tratamentos contendo casca de carbonizada de arroz + carnaúba + solo e casca de carbonizada + solo, promoveu maior número de folhas e fotossíntese quando combinado com água não salina.

Os tratamentos casca de carbonizada de arroz + carnaúba + solo e casca de carbonizada + solo, proporcionou maiores valores de condutância estomática e transpiração.

## 6 REFERÊNCIAS

BERNARDO, S; MANTOVANI, E.C.; SILVA D. D.; SOARES, A. A. Manual de irrigação. 9 ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. p545.

CAVALCANTI, N. B. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.). Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 0 51-070, jul./set. 2011.

COSTA, F. G. B.; FERNANDES, M. B.; BARRETO, H. B. F.; OLIVEIRA, A. F. M.; SANTOS, W. O. Crescimento da melancia e monitoramento da salinidade do solo com TDR sob irrigação com águas de diferentes salinidades. Irriga, Botucatu, v. 17, p. 327-336, 2012.

EMBRAPA. DOS SANTOS, H. G. *et al.* Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FREIRE FILHO, F. R. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Embrapa Meio-Norte, 2011, 84p.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. D. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. Revista Árvore, Viçosa, MG, v.37, n.6, p.1103-1113, 2013.

KÖPPEN, W.P. Die klimate der erde: Grundriss der klimakunde. Berlin: Walter de Gruyter & So., 1923. 369p.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. Engenharia Agrícola, v.31, p.663-675, 2011.

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. C.; PEREIRA, C. C. M. S. Crescimento vegetativo do feijão-caupi cultivado sob salinidade e déficit hídrico. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, v. 11, n. 8, 2017.

PRADO, R. M. Nutrição de plantas. São Paulo: Editora Unesp, 2008, 407p.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. DE; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, I. C. DA S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. Revista Agro@mbiente On-line, v.9, p.111-118, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 48).



SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. *Semina: Ciências Agrárias*. Londrina, v. 30, n.1, p. 1173-1186, 2009.

SOUSA, G. G, RODRIGUES, V. S., SOARES S.C. DAMASCENO, I. N. FIUSA J. N., SARAIVA, S. E. Irrigação com água salina em soja ( *Glycine max* (L.) Merr.) Em solo com biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental*. v22, n9, p604-609, 2018.

SOUSA, G.G.; VIANA, T.V.A.; BRAGA, E.S.; AZEVEDO, B.M.; MARINHO, A.B.; BORGES, F.R. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino: efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, n.3, p.503-509, 2013.

SOUSA, J. R. M. DE; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F. DE. Trocas gasosas e produção de citros irrigados com águas salinas e adubação nitrogenada. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 29, n. 2, p. 415-424, 2016.

SOUZA, M. V. P., SOUSA, G. G., SALES, J. R. S., FREIRE, M. H. C., G. L., SILVA, VIANA, T. V. A. Saline water and biofertilizer from bovine and goat manure in the Lima bean crop. *Revista brasileira de ciências Agrárias*. v.14, n.3, e5672, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819p.

VIANA, T.V. DE A.; SANTOS, A.P.G.; SOUSA, G.G. DE; PINHEIRO NETO, L.G.; AZEVEDO, B.M.; AQUINO, B.F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, n.4, p.595-601, 2013.

VIANA, T.V. DE A.; LACERDA, C.F.; AZEVEDO, B.M.; SILVA, G.L.; COSTA, F.R.B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. *Revista Agro@mbiente*, v.8, n.3, p. 359-367, 2014.