



FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA/POTÁSSICA E IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINIZADAS

Emanoel dos Santos Vasconcelos¹, Reginaldo Gomes Nobre², Ricardo André Rodrigues Filho³, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Kaila Maria Pereira de Carvalho⁵, Allysson Régis Praxedes Moreira⁶

RESUMO: O consumo de goiabeira é estimulado em função de suas propriedades nutricionais, contudo, as condições edafoclimáticas predominantes em regiões semiáridas, dificultam sua exploração sustentável, fazendo necessário o uso de estratégias de mitigação desses efeitos. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de plantas de goiabeira Crioula submetida a níveis salinos crescentes da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada e potássica, para atenuar os efeitos deletérios causados pelo estresse salino. O experimento foi desenvolvido nas dependências da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA campus multidisciplinar de Caraúbas em casa de vegetação. O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados, dispostos em esquema fatorial 5 x 4, referentes a cinco níveis de condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) de 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹ e quatro combinações (C) de doses de nitrogênio (N) e potássio (K₂O), sendo: C1 = 70% N + 50% K₂O; C2 = 100% N + 75% K₂O; C3= 130% N + 100% K₂O e C4= 160% N + 125% K₂O. Níveis de CEa acima de 0,3 dS m⁻¹ afetaram negativamente a transpiração. A combinação C1 = 70% N + 50% K₂O proporcionou maiores valores estimados para a concentração interna de CO₂. As combinações de adubação com NK não mitigaram os efeitos do estresse salino sobre a taxa de assimilação de CO₂ em mudas de goiabeira Crioula.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L, níveis salinos, manejo.

¹ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UFAL, BR-104, Km 85, CEP 57100-000, Rio Largo, AL. Fone (82) 3214-1317. E-mail: emanoeldsvpgm@gmail.com

² Prof. Doutor, Departamento de Ciências e Tecnologia, UFRSA, Caraúbas, RN

³ Doutorando em Manejo de Solo e Água, UFRSA, Mossoró, RN

⁴ Profa. Doutora, UFCG, Campina Grande, PB

⁵ Graduando em Ciência e Tecnologia, UFRSA, Caraúbas, RN

⁶ Engenheiro Agrônomo, UFRSA, Mossoró, RN

FORMATION OF GUAVA SEEDLINGS UNDER NITROGEN/POTASSIUM FERTILIZATION COMBINATIONS AND SALINIZED WATER IRRIGATION

ABSTRACT: The consumption of guava is encouraged due to its nutritional properties, however, the edaphoclimatic conditions prevailing in semi-arid regions, make its sustainable exploitation difficult, making it necessary to use strategies to mitigate these effects. Therefore, this work aimed to evaluate the growth of Creole guava plants submitted to increasing saline levels of irrigation water and doses of nitrogen and potassium fertilization, to attenuate the deleterious effects caused by saline stress. The experiment was carried out on the premises of the Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, a multidisciplinary campus in Caraúbas, in a greenhouse. The experimental design adopted was in completely randomized blocks, arranged in a 5 x 4 factorial scheme, referring to five levels of electrical conductivity of irrigation water (ECa) of 0.3; 1.1; 1.9; 2.7 and 3.5 dS m⁻¹ and four combinations (C) of nitrogen (N) and potassium (K₂O) doses, as follows: C1 = 70% N + 50% K₂O; C2 = 100% N + 75% K₂O; C3= 130% N + 100% K₂O and C4= 160% N + 125% K₂O. ECa levels above 0.3 dS m⁻¹ negatively affected sweating. The combination C1 = 70% N + 50% K₂O provided higher estimated values for the internal concentration of CO₂. The combinations of NK fertilization did not mitigate the effects of saline stress on the CO₂ assimilation rate in Crioula guava seedlings.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L, saline levels, management.

INTRODUÇÃO

O consumo de goiabeira (*Psidium guajava* L.) é estimulado em função de suas propriedades nutricionais como o alto teor de ácido ascórbico, altos níveis de vitaminas, sais minerais, antioxidantes e fibras (MURMU & MISHRA, 2018). A região do semiárido nordestino brasileiro se destaca com a exploração da cultura, no entanto, fatores relacionados ao clima e ao solo predominante nesse local, como baixo regime de chuvas e altas temperaturas, dificultam sua exploração sustentável, condicionando a viabilização da atividade mediante o uso da irrigação (HOLANDA et al., 2016).

Dessa forma torna-se necessário o surgimento de estratégias de mitigação dos efeitos nocivos do excesso de sais no desenvolvimento das culturas, como o manejo da adubação que pode ser utilizado visando a melhora do desenvolvimento vegetal nessas condições (SILVA et

al., 2021). Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de plantas de goiabeira Crioula submetida a níveis salinos crescentes da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada e potássica, para atenuar os efeitos deletérios causados pelo estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a junho de 2021, em ambiente protegido (ambiente com 70% de sombreamento, e medindo 9 x 4 x 2,5 m), pertencente à Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, localizada em Caraúbas, Rio Grande do Norte - RN, Brasil, cujas coordenadas geográficas são 05°46'23" S e 37°34' 12" W e altitude de 144 m.

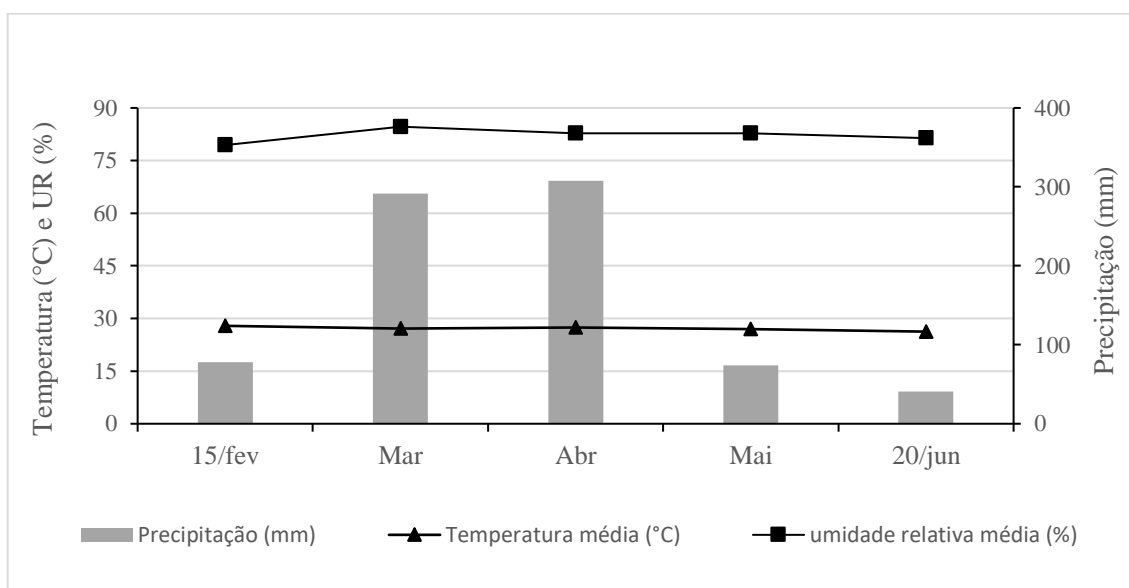


Figura 1. Dados de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar média (UR), coletados no período de 15 de fevereiro a 20 de junho de 2021, obtidos através de estação meteorológica automática, localizada na UFERSA, campus Caraúbas – RN (UFERSA, 2022).

Os tratamentos foram constituídos a partir de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro combinações (C) de doses de nitrogênio (N) e potássio (K₂O), sendo: C1 = 70% N + 50% K₂O; C2 = 100% N + 75% K₂O; C3= 130% N + 100% K₂O e C4= 160% N + 125% K₂O, em arranjo fatorial 5 × 4, distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e duas plantas por parcela.

Os referidos níveis salinos foram selecionados em base de trabalhos que indicam que a goiabeira é considerada moderadamente sensível a salinidade da água de irrigação onde, usando águas de salinidade acima de 1,5 dS m⁻¹ ocorre decréscimo no crescimento, desenvolvimento e

produção (FREIRE et al., 2014; SOUZA et al., 2016; BEZERRA et al., 2018). As soluções foram preparadas de forma a ter uma proporção equivalente de 7:2:1 para Na:Ca:Mg, respectivamente, através da dissolução de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O em água de abastecimento local (0,5 dS m⁻¹), conforme a equação (RHOADES et al., 1992):

$$C = CE_a * 10 \quad (1)$$

Em que,

C = Concentração de sais em mmolc L⁻¹

CEa = condutividade elétrica da água em dS m⁻¹

A recomendação de adubação potássica foi adotada de acordo com Bonifácio et al. (2018), de 798,6 mg de K dm⁻³ de solo, e de 541,1 mg de N dm⁻³ de solo (SOUZA et al., 2016), sendo equivalente às doses com 100% de nitrogênio e potássio, assim, os tratamentos corresponderam as dosagens de N e K, respectivamente (em mg de N e K dm⁻³ de solo) a 378,8 e 399,3; 541,1 e 598,9; 703,4 e 798,6; 865,8 e 998,25. Foram empregados como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N) e cloreto de potássio (60% K₂O) como fonte de potássio

O semeio foi realizado em sacolas plásticas com capacidade de 1150 mL, sendo preenchidas com substrato formado por material de solo coletado na profundidade de 0-20 cm e proveniente do município de Caraúbas – RN, esterco bovino curtido, palha de carnaúba triturada e pó de carvão, conforme a seguinte proporção 2:2:2:1. As sacolas apresentavam furos na base para permitir a livre drenagem e foram dispostas em estrados de madeira a 15 cm de altura, para facilitar o manejo.

Seguindo a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017) antes do início do experimento foram analisadas as características químicas e físico-hídricas do substrato utilizado no experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e físico-hídricas do substrato utilizado para o semeio do maracujazeiro cv. BRS Gigante Amarelo, UFERSA, 2022.

Areia		Silte		Argila		Classificação textural	CEes		pHes H ₂ O	M.O		
-----g kg ⁻¹ -----							dS m ⁻¹			g kg ⁻¹		
446		411		143		Franca	0,68		6,03	37		
P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H +Al)	SB	T	CTC	V	m	PST
mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----								-----%-----		
134,2	0,87	0,15	17,11	1,14	0,0	0,58	19,27	19,27	19,27	97	0	1

M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; 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; Al³⁺ e (H⁺+ Al³⁺) extraídos utilizando-se CaOAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0; CEes – condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25°C; pHes – pH do extrato de saturação do substrato.

Durante o período experimental, o substrato foi mantido com umidade próxima da capacidade de campo, onde até os 30 dias após o semeio (DAS), as plantas foram irrigadas com

água (abastecimento local) de CEa de 0,3 dS m⁻¹ e, após esse período, foram irrigadas com água conforme os respectivos tratamentos. O volume a ser aplicado em cada irrigação foi determinado com base no processo de lisimetria de drenagem de uma amostra de sacolas de cada tratamento, com avaliação semanal em função do estado de crescimento das plantas, fornecendo-se diariamente o volume de cada tipo de água evapotranspirada, de modo a elevar o solo ao nível de capacidade de campo.

Foi avaliado um genótipo de goiabeira “Crioula”, pois trata-se de um material rústico, caracterizado por ter boa adaptação as condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, e também por ser muito utilizado em viveiros de produção de mudas como porta-enxerto. A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada conforme Novais et al. (1991), aplicando o equivalente a 100 mg N, 300 mg P₂O₅ e 150 mg K₂O kg⁻¹ de solo, nas formas de uréia (45% de N), fosfato monoamônico (52% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60 % de K₂O), respectivamente. O fosforo foi aplicado como dose basal, enquanto N e K foram aplicados em cobertura, via fertirrigação, aos 30 DAS, utilizando irrigação manual. Uma solução de micronutrientes na concentração de 1,0 g L⁻¹ do produto comercial Dripsol® micro, contendo Mg (1,1%), Zn (4,2%), B (0,85%), Fe (3,4%), Mn (3,2 %), Cu (0,5%) e Mo (0,05%) foram aplicados aos 30 e 50 DAS via foliar, nas faces adaxial e abaxial, utilizando-se um pulverizador costal.

O controle fitossanitário foi preventivo e/ou curativo quando houve incidência de alguma praga ou doença, plantas invasoras foram arrancadas manualmente sempre que necessário.

O crescimento do maracujazeiro foi avaliado aos 125 DAS, a partir da determinação da concentração interna de CO₂ (C_i), transpiração (E), e taxa de assimilação de CO₂ (A), a partir da utilização do analisador de gases infravermelho portátil (IRGA), modelo “LCPro+” ADC BioScientific Ltda. As medições foram realizadas na terceira folha madura do ápice, estando totalmente expandidas. Entre as 08:00 e 10:00 horas foi aferida a leitura, utilizando fonte de radiação artificial com intensidade de 1200 μmol m⁻²s⁻¹ em condições ambiente para temperatura e concentração de CO₂.

As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância, com Teste F (1 e 5% de probabilidade) e estudos de regressão para os níveis de salinidade. As médias dos fatores qualitativos (combinação de adubação nitrogenada e potássica) foram comparadas pelo teste de Tukey (1 e 5% de probabilidade), utilizando software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Verifica-se, através do resumo da análise de variância (Tabela 2) efeito significativo dos níveis de salinidade sobre a transpiração (E) e taxa de assimilação de CO₂ (A) de mudas de goiabeira. Já o fator doses de NK analisado de forma isolada, afetou significativamente a concentração interna de CO₂ (Ci). Houve efeito significativo da interação entre os fatores (NS × NK) sobre a A aos 125 DAS.

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração (E), e taxa de assimilação de CO₂ (A), realizado aos 125 DAS.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	E	Ci	A
Níveis salino (NS)	0,943*	1626,774 ^{ns}	12,3967**
Reg, Linear	3,315**	4423,976 ^{ns}	47,295**
Reg, Quadrática	0,222 ^{ns}	42,256 ^{ns}	0,218 ^{ns}
Doses de NK	0,0267 ^{ns}	4063,201*	0,515 ^{ns}
Interação (NS x NK)	0,8631 ^{ns}	1160,443 ^{ns}	5,260*
Bloco	4,623**	3194,178*	6,215 ^{ns}
CV (%)	34,95%	14,29%	32,46%

^{ns}, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p \leq 0,01$ e significativo a $p \leq 0,05$; CV= coeficiente de variação.

A salinidade da água de irrigação provocou efeitos negativos sobre a E, apresentando de acordo com a equação de regressão (Figura 2A) comportamento linear, com decréscimo de 7,93% por incremento unitário na CEa, com reduções de 27,77% em plantas irrigadas com águas de maior salinidade (3,5 dS m⁻¹) em relação ao menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). Esse comportamento pode ser atribuído devido ao excesso de sais causar o abaixamento do potencial osmótico do solo, fazendo com que o fornecimento hídrico seja limitado, em resposta as plantas tendem a fechar seus estômatos, com finalidade de evitar maiores perdas e, conseqüentemente, reduzindo as trocas gasosas (DIAS et al., 2018).

Em relação as combinações de adubação (Figura 2B) foi verificado que as plantas sob manejo de adubação C1 (70%N + 50% K₂O), obtiveram os maiores valores de Ci, embora não tenham diferenciado estatisticamente de C2 (100%N + 75% K₂O) e C3 (130%N + 100% K₂O). Já a adubação C4 (160%N + 125% K₂O) apresentou o menor valor para Ci, no qual a redução entre os tratamentos C1 e C4 foi de 13,9%. Denota-se que incremento excessivo de nitrogênio e potássio tenha provocado aumento na salinidade do substrato, tendo em vista que as fontes de adubação potássica (KCl) tem elevado índice salino (PRAZERES et al., 2015).

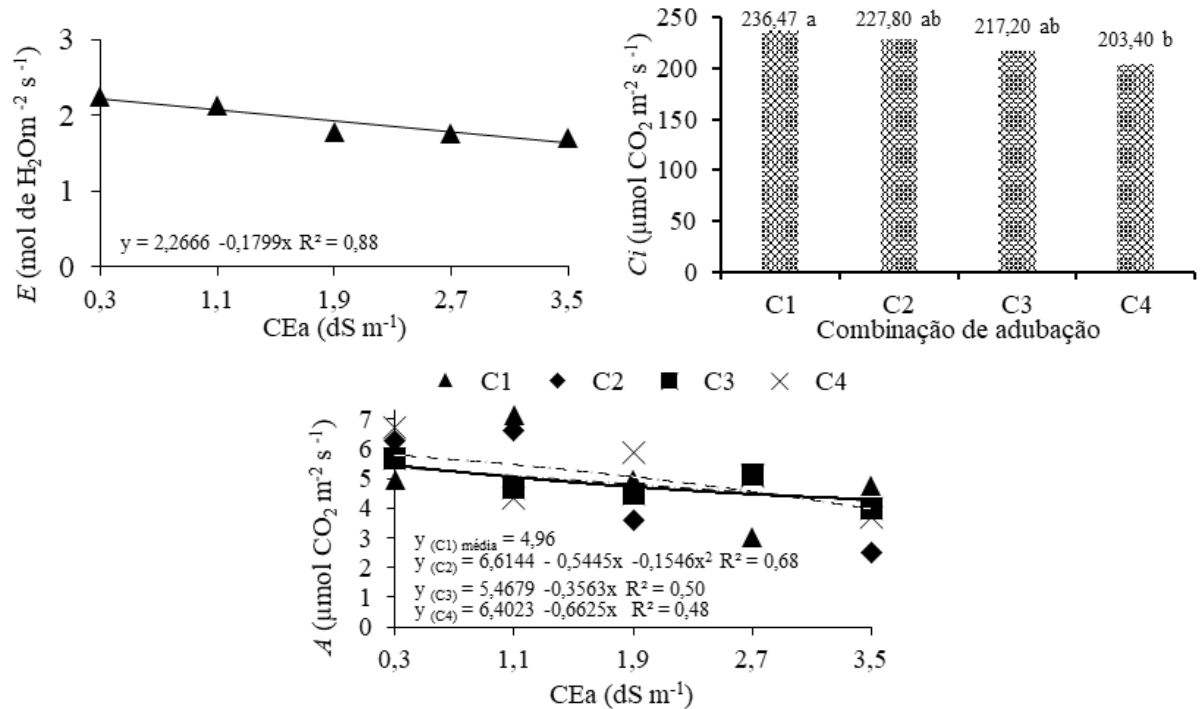


Figura 2. Transpiração – E (A) em função da condutividade elétrica da água de irrigação; concentração interna de CO₂ – Ci (B) em função das combinações de adubação NK e taxa de assimilação de CO₂ – A (C) em função da interação entre os fatores (NS x NK).

Na figura 2C verifica-se o efeito da salinidade da água de irrigação nas combinações de adubação NK sobre a taxa de assimilação de CO₂ (A), apenas as plantas adubadas com a combinação C1 (70%N + 50% K₂O) não sofreram efeito significativo, tendo valor médio de 4,96 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹. A combinação C2 (100% N + 75% K₂O) apresentou efeito quadrático com valor máximo estimado de 6,43 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ para uma CEa de 0,3 dS m⁻¹ e valor mínimo de 2,81 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ a um nível de salinidade de 3,5 dS m⁻¹. Já para as combinações C3 (130% N + 100% K₂O) e C4 (160% N + 125% K₂O), houve efeito linear decrescente sobre A, cuja diminuição foi de 6,51 e 10,35%, respectivamente, por aumento unitário na CEa, resultando em reduções de 22,80 e 36,21% nessa ordem, na maior em relação a menor salinidade. A redução na taxa de assimilação de CO₂ pode ter ocorrido devido a diminuição na condutância estomática em plantas sob condição de estresse salino, de forma que o excesso de sais promove fechamento dos estômatos, além de que, altas concentrações de Na⁺ e Cl⁻ podem provocar danos estruturais nas membranas e enzimas, além de afetar negativamente a taxa de assimilação de CO₂ (SILVA et al., 2011).

CONCLUSÕES

Níveis de CEa acima de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ afetaram negativamente a transpiração. A combinação C1 = 70% N + 50% K_2O proporcionou maiores valores estimados para a concentração interna de CO_2 . As combinações de adubação com NK não mitigaram os efeitos do estresse salino sobre a taxa de assimilação de CO_2 em mudas de goiabeira Crioula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOUSA, L. P.; PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. Morphophysiology of guava under saline water irrigation and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n.1, p. 32-37, 2018.
- BONIFACIO, B. F.; NOBRE., R. G.; S., A. SOUSA.; G., E. M. GOMES; SOUSA, LEANDRO DE P.; S., E. M. SILVA. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. **Revista de Ciências Agrária**, v. 41, n. 4, p. 971-980. 2018.
- CORRÊA, M. C. M. ET AL. Respostas de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. A. DA. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação com nitrato-amônio. **Revista Irriga**, v. 23, n.2 p. 220-234, 2018.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: a computer statistical analysis system. ciência e agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 82-91, 2014.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. DA. S. Qualidade da água para irrigação. in: GHEYI, h. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO. E. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 2.ed. Fortaleza, Inctsal, 2016. cap. 4, p.35-50.

MURMU, S. B.; MISHRA, H. N. Post-harvest shelf-life of banana and guava: mechanisms of common degradation problems and emerging counteracting strategies. **Innov. Food sci. Emerg. Technol**, v. 49, p. 20–30. 2018.

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

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. S., CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use of saline waters for crop production**. Rome: FAO, p. 133, 1992.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383-389, 2011.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Quantum yield, photosynthetic pigments and biomass of mini-watermelon under irrigation strategies and potassium. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 3, p. 659-669, 2021.

SOUZA, P. S.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; LIMA, G. S.; PINHEIRO; F. W. A.; ALMEIDA, L. L. S. Formation of ‘crioula’ guava rootstock under saline water irrigation and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.8, p.739- 745, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. Z. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. Ed. Brasília: EMBRAPA Solos, p. 574, 2017.