



FITOMASSAS DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Saulo Soares da Silva¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Allysson Jonhny Torres Mendonça⁴, Jean Telvio Andrade Ferreira⁵, Fellype Jonathar Lemos da Silva⁶

RESUMO: Na região semiárida do Nordeste brasileiro a salinidade da água e/ou do solo é um dos estresses abióticos que restringe o crescimento das plantas. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de peróxido de hidrogênio no acúmulo de fitomassas e volume da raiz de mudas de goiabeira irrigadas com águas salinas. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , com três repetições, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H_2O_2 (0; 25; 50 e 75 μM). A irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 0,3 dS m^{-1} diminuiu o acúmulo de fitomassas e o volume da raiz das mudas de goiabeira cv. Paluma, aos 91 dias após a semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., salinidade, espécie reativa de oxigênio.

PHYTOMASS OF GUAVA SEEDLINGS UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND HYDROGEN PEROXIDE

ABSTRACT: In the semi-arid region of the Brazilian Northeast, water and/or soil salinity is one of the abiotic stresses that restrict plant growth. In this context, the objective was to evaluate the effects of foliar application of hydrogen peroxide on the accumulation of phytomass and root volume of guava seedlings irrigated with saline water. A randomized block design was

¹ Bolsista de Pós-Doutorado Júnior do CNPq, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58429-900, Campina Grande, Paraíba. Fone (83) 99908-3364. E-mail: saulosoares90@gmail.com

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: geovaniisoareslima@gmail.com

³ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

⁴ Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: allyssonjonhny@hotmail.com

⁵ Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: jeantelvioagronomo@gmail.com

⁶ Discente do curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: fellypeitapb@gmail.com

used, in a 5×4 factorial scheme, with three replications, with five levels of electrical conductivity of water - EC_w (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) and four concentrations of hydrogen peroxide – H₂O₂ (0; 25; 50 and 75 µM). Irrigation with water of electrical conductivity from 0.3 dS m⁻¹ decreased the accumulation of phytomass and the root volume of guava seedlings cv. Paluma, 91 days after sowing.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., salinity, reactive oxygen species

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie nativa da América tropical distribuída em todo o território brasileiro. No ano de 2019, o Brasil produziu em torno de 584.223 toneladas, destacando-se a região Nordeste, sendo os estados do Pernambuco, Bahia e Ceará os maiores produtores com produção de 200.000, 91.900 e 18.300 toneladas, respectivamente (IBGE, 2020).

Apesar do potencial desta fruta na região Nordeste do Brasil, sua produção é limitada pela irregularidade das chuvas e pelos altos índices de evapotranspiração ao longo do ano, por isso a irrigação é uma prática indispensável para seu cultivo de forma contínua (MACHADO & SERRALHEIRO, 2017). Contudo, as fontes hídricas na região semiárida do Nordeste comumente apresentam elevadas concentrações de sais dissolvidos, que prejudicam a produção dos cultivos (PAIVA et al., 2016).

O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água, além de provocar desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons específicos nas plantas a ponto de comprometer os rendimentos e a qualidade da produção (TERCEIRO NETO et al., 2013).

Neste contexto, são necessárias a adoção de estratégias de manejo da salinidade, que possam reduzir os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas, fato que pode permitir a utilização destas águas pelos agricultores.

Dentre as estratégias, Gondim et al. (2011) destaca a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio como alternativa para induzir a aclimatação das plantas ao estresse salino. Neste sentido, o peróxido de hidrogênio pode induzir a tolerância das plantas ao estresse salino através das alterações metabólicas (GOHARI et al., 2020), e atividade antioxidante e a redução da peroxidação lipídica em folhas e raízes (HOSSAIN et al., 2015).

Ante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de peróxido de hidrogênio no acúmulo de fitomassas e volume da raiz de mudas de goiabeira cv. Paluma sob irrigação com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a abril de 2022, sob condições de ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, PB, situado pelas coordenadas geográficas 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 5×4 , cujos tratamentos foram constituídos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 25, 50 e 75 µM), com três repetições e duas plantas por parcela. Neste estudo foram utilizadas sementes da cultivar Paluma.

As mudas foram formadas em sacolas de polietileno com dimensões de 15 × 30 cm, preenchidas com mistura numa proporção de 2:1:1 (em base de volume) de um Neossolo Regolítico (*Entisol - Psammets*) de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino curtido). O solo foi proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, coletados na profundidade de 0-20 cm. As características físicas e químicas de solo obtidas conforme a metodologias de Teixeira et al. (2017) estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
8,53	3,10	77,30	0,56	0,20	5,08	5,11	0	0
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RASes	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
0,46	10,95	1,02	1,83	775,70	180,90	43,40	12,45	5,00

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M, pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M, pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M, pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RASes - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo o teor de umidade no solo correspondente a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada conforme recomendação de Cavalcanti (2008) considerando-se as exigências nutricionais da cultura e os teores dos elementos no solo. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a ureia (45% de N) e o fosfato

monoamônio (50% de P₂O₅ e 11% de N), de potássio o sulfato de potássio (50% de K₂O) e de fósforo o fosfato monoamônio (50% de P₂O₅ e 11% de N), cujas aplicações foram realizadas quinzenalmente. As adubações com micronutrientes foram realizadas semanalmente via foliar, com início aos 10 DAT, aplicando-se 1,0 g L⁻¹ de Dripsol Micro® (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio).

As concentrações de peróxido de hidrogênio foram preparadas a partir da diluição em água destilada. Foram feitas aplicações aos 28 e 42 dias após o semeio (DAS), pulverizando-se de modo a se obter o molhamento completo das folhas, (faces abaxial e adaxial das folhas), utilizando-se de um borrifador, cujas aplicações foram realizadas a partir das 17:00 horas.

Os diferentes níveis de condutividade elétrica da água foram obtidos a partir da adição de NaCl, conforme os tratamentos pré-estabelecidos tomando-se, como base, a água proveniente do sistema de abastecimento de Pombal-PB (0,3 dS m⁻¹), cuja quantidade foi determinada considerando a relação entre a CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954). conforme a Eq. 1:

$$Q \approx 10 \times CE_a \quad (1)$$

Em que:

C = Soma dos cátions (mmolc L⁻¹); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

Antes do semeio, foi determinado o volume de água necessária para elevar o teor de umidade do solo até o nível correspondente a capacidade de campo, aplicando-se água de acordo com os tratamentos estabelecidos. Após 10 dias da emergência (DAE), a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada sacola, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, sendo o volume de água a ser aplicado determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \quad (2)$$

Em que:

VI - volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL);

Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd - volume drenado no evento de irrigação anterior (mL); e,

FL - fração de lixiviação de 0,10.

Os efeitos dos tratamentos sobre a cultura foram mensurados aos 91 dias após o semeio pela avaliação da fitomassa fresca (caule, folha, raiz, parte aérea e total) com os valores expressos em g, e pelo volume das raízes (cm³). Para determinação das fitomassas fresca de caule (FFC), folhas (FFF) e raízes (FFR) das plantas de cada tratamento, foram cortadas a parte

aérea (caule e folhas) e as raízes, e acondicionadas em sacos de papel, em seguida o material foi levado para o laboratório onde foi pesado em balança de precisão anotando-se a massa (g). Mediante o somatório das fitomassas fresca de caule e folha obteve-se a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), e através do somatório das fitomassas frescas de caule, folha e raízes obteve-se a fitomassa fresca total (FFT). Já o volume das raízes (VR) foi mensurado em cilindro graduado contendo um volume conhecido de água. A diferença entre as duas leituras forneceu diretamente o volume das raízes por unidade de equivalência ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial para os níveis de condutividade elétrica da água e concentrações de peróxido de hidrogênio, utilizando-se do software SISVAR versão 5.7 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa dos níveis de salinidade da água (CEa) ($p \leq 0,01$) para fitomassas frescas de caule (FSC), folhas (FSF), raízes (FSR), parte aérea (FFPA), total (FFT), e volume das raízes (VR) (Tabela 2). As concentrações de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), bem como a interação entre os fatores (CEa \times H_2O_2) estudados, não afetaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 91 dias após a semeio.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para fitomassas frescas de caule (FFC), folhas (FFF), raízes (FFR), parte aérea (FFPA), total (FFT), e volume das raízes (VR) de mudas de goiabeira cultivadas sob diferentes condutividades elétricas da água (CEa) de irrigação e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) aos 91 dias após a semeadura (DAS).

Fonte de variação	G	Quadrados médios					
		FFC	FFF	FFR	FFPA	FFT	VR
Condutividades elétricas da água (CEa)	4	44,30**	72,25**	28,92**	228,03*	410,79**	55,62**
Regressão Linear	1	170,24*	275,21*	111,49*	878,36*	1615,75*	130,20*
Regressão Quadrática	1	0,24 ^{ns}	5,14**	2,00**	3,12 ^{ns}	10,13 ^{ns}	65,62**
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	3	0,80 ^{ns}	2,90 ^{ns}	3,31 ^{ns}	6,49 ^{ns}	19,00**	9,44 ^{ns}
Regressão Linear	1	1,59 ^{ns}	2,18 ^{ns}	3,22 ^{ns}	7,51 ^{ns}	20,58 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,28 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,95 ^{ns}	2,98 ^{ns}	7,31 ^{ns}	6,66 ^{ns}
Interação (CEa \times H_2O_2)	1 2	3,67 ^{ns}	9,49 ^{ns}	9,85 ^{ns}	23,70 ^{ns}	49,45 ^{ns}	2,84 ^{ns}
Blocos	2	18,24**	65,82**	2,06 ^{ns}	152,96*	154,73*	5,41**
Resíduo	3 8	3,17	9,25	6,00	21,64	37,45	3,22
CV (%)		26,74	26,51	35,49	25,65	24,44	29,12

**significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ns não significativo.

A irrigação com águas salinas afetou significativamente as variáveis de fitomassa fresca das mudas de goiabeira Paluma, aos 91 DAS. O incremento salino da água de irrigação diminuiu a FFC, FFFA e FFT (Figura 1A, D e E) das plantas em 12,67; 11,10; e 10,95, respectivamente, por aumento unitário da condutividade elétrica da água. Comparando-se as plantas irrigadas com água de 4,3 dS m⁻¹ em relação as submetidas a CEa de 0,3 dS m⁻¹, verifica-se diminuição na FFC, FFFA e FFT de 52,67; 45,96; e 45,31% respectivamente.

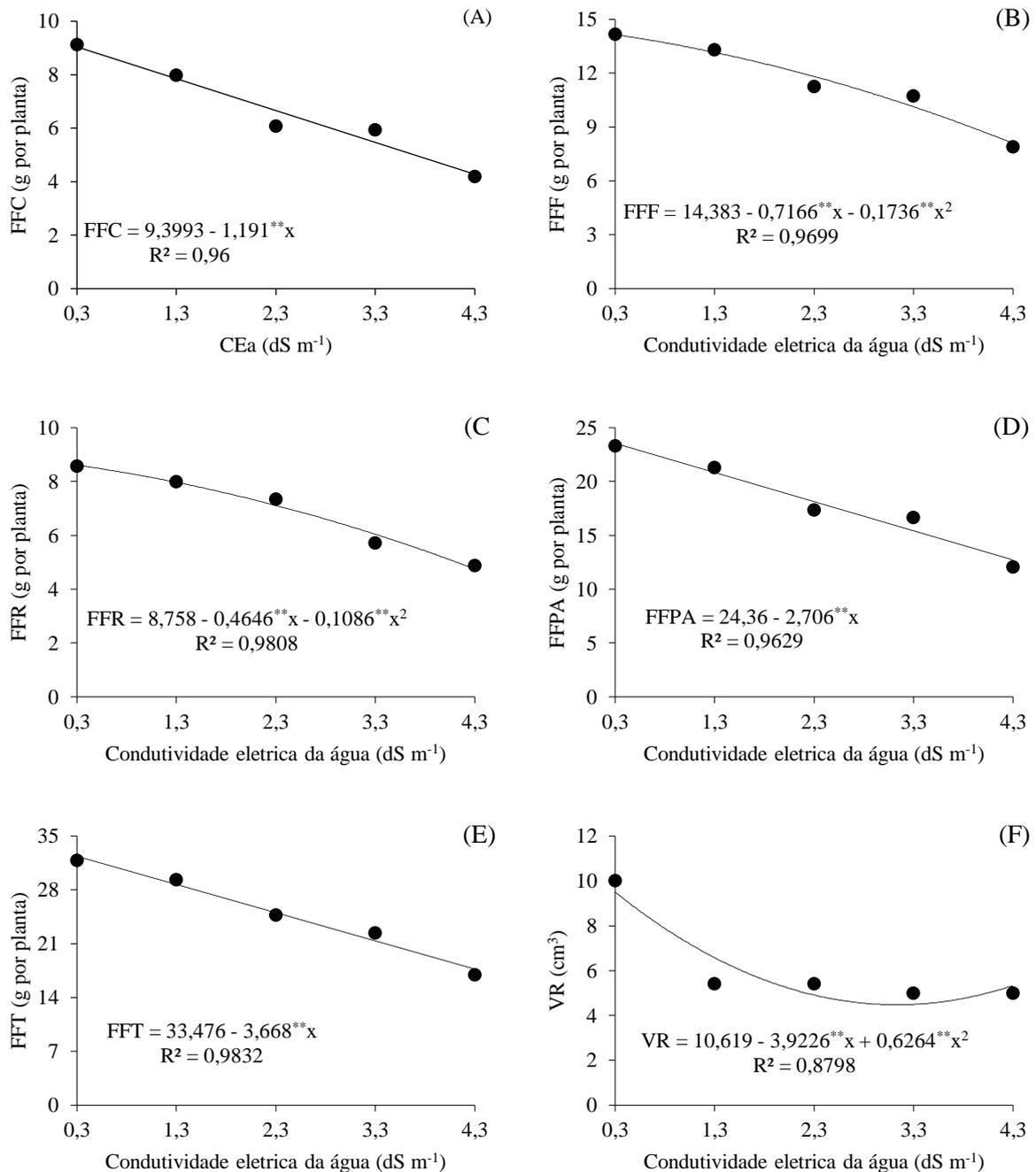


Figura 1. Fitomassa fresca do caule – FFC (A), fitomassa fresca da folha – FFF (B), fitomassa fresca da raiz – FFR (C), fitomassa fresca da parte aérea – FFPA (D), fitomassa fresca total – FFT (E) e volume da raiz – VR (F) de mudas de goiabeira, em função dos níveis de salinidades da água de irrigação (CEa) de, aos 91 dias após o semeio.

Já para as FFF, FFR e VR (Figura 1B, C e F), observa-se que os valores máximos obtendo-se o estimados para FFF, FFR e VR (14,15 g por planta; 8,60 g por planta; e 9,49 cm³ respectivamente) foram obtidos nas plantas irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹, a partir desse nível ocorreram acentuadas reduções nas respectivas variáveis.

A redução no acúmulo de fitomassas e do volume da raiz estão relacionadas aos efeitos deletérios do estresse salino (efeitos osmóticos e iônicos) que reduz a capacidade das plantas absorverem água e nutrientes, causando, de imediato, interferência nos processos de assimilação de CO₂, de translocação de carboidratos para tecidos drenos e no desvio de fontes de energia para outros processos, tais como: ajustamento osmótico, síntese de solutos compatíveis, reparo de danos causados pela salinidade e manutenção dos processos metabólicos básicos (SOUZA et al., 2016; LIMA et al., 2020). Dessa maneira, haverá menor absorção de água e nutrientes, conseqüentemente, redução no acúmulo fitomassas das plantas (SOUTO et al., 2013; SOUZA et al., 2016).

CONCLUSÕES

A irrigação com água de condutividade elétrica da água de irrigação a partir de 0,3 dS m⁻¹ diminui o acúmulo de fitomassas e o volume da raiz das mudas de goiabeira cv. Paluma, aos 91 dias após a semeadura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>>.

GOHARI, G.; ALAVI, Z.; ESFANDIARI, E.; PANAHIRAD, S.; HAJIHOSEINLOU, S.; FOTOPOULOS, V. Interaction between hydrogen peroxide and sodium nitroprusside following chemical priming of *Ocimum basilicum* L. against salt stress. **Physiologia Plantarum**, v. 168, p. 361-373, 2020.

HOSSAIN, M. A.; BHATTACHARJEE, S.; ARMIN, S. M.; QIAN, P.; XIN, W.; LI, H. Y.; BURRITT, D. J.; FUJITA, M.; TRAN, L. S. P. Hydrogen peroxide priming modulates abiotic

oxidative stress tolerance: insights from ROS detoxification and scavenging. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 420, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra - Produção Agrícola 2020**. Acesso em: 05 de março de 2023. Disponível em: <[http:// www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>.

LIMA, G. S. DE; SOUZA, C. M. A. DE; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. DOS A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; GUEDES, M. A. Gas exchanges, growth and production of okra cultivated with saline water and silicon fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, p. 1937-1950, 2020.

MACHADO, R. M. A.; SERRALHEIRO, R. P. Soil salinity: Effect on vegetable crop growth, management practices to prevent and mitigate soil salinization. **Horticulturae**, v. 30, p. 1-13, 2017.

PAIVA, F. I. G.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. DE A. DE; MOTA, A. F.; COSTA, L. R. DA; OLIVEIRA JUNIOR, H. S. DE. Qualidade da fibra do algodoeiro BRS verde irrigado com águas de diferentes níveis salinos. **Irriga**, Edição Especial, p. 209-220, 2016.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Department of Agriculture, Washington, USA. 160p. 1954.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J. Comportamento do noni à salinidade da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 18, p. 442-453, 2013.

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G., SILVA, E. M.; LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; ALMEIDA, L. L. DE 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. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 354-362, 2013.