

CRESCIMENTO E DANO PROTOPLASMÁTICO DE MINI MELANCIA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Luana Lucas de Sá Almeida Veloso¹, Carlos Alberto Vieira de Azevedo², Reginaldo Gomes Nobre³, Geovani Soares de Lima⁴, André Alisson Rodrigues da Silva⁵, Idelvan José da Silva⁶

RESUMO: Objetivou-se com a pesquisa avaliar o crescimento e o dano protoplasmático de mini melancia cv. Sugar Baby irrigada com águas salinas e peróxido de hidrogênio. O estudo foi conduzido em vasos adaptados à lisímetros de drenagem sob condições de casa de vegetação. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 e dS m⁻¹) associados a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 15, 30 e 45 µM), com quatro repetições. Irrigação com água acima de 0,8 dS m⁻¹ reduz a altura de plantas, o diâmetro do caule e o número de folhas, além e aumentar a porcentagem de dano protoplasmático de mini melancias cv. Sugar Baby, aos 50 dias após a semeadura. A concentração de 27 µm de H₂O₂ reduziu o dano protoplasmático de plantas de mini melancias, aos 50 dias após a semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus*, água salina e aclimação

PHYTOMASS ACCUMULATION OF MINI WATERMELON CULTIVATED UNDER SALINE STRESS AND HYDROGEN PEROXIDE

ABSTRACT: The objective of the research was to evaluate the growth and protoplasmic damage of mini watermelon cv. Sugar Baby irrigated with saline water and hydrogen peroxide. The study was conducted in pots adapted to drainage lysimeters under greenhouse conditions. The treatments were distributed in a randomized block design, in a 4 x 4 factorial arrangement, with four levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.8; 1.6; 2.4 and 3.2 and dS m⁻¹) associated with four hydrogen peroxide cradles - H₂O₂ (0, 15, 30 and

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, rua Aprígio Veloso, 882, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 21101000. e-mail: Luana_lucas_15@hotmail.com.

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

³ Prof. Doutor, Depto de Ciências e Tecnologia, UFRSA, Caraúbas, RN.

⁴ Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

⁵ Pós-Doc., Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

45 μM), with four repetitions. Irrigation with water above 0.8 dS m^{-1} reduces plant height, stem diameter and number of leaves, and increases the percentage of protoplasmic damage of mini watermelons cv. Sugar Baby, 50 days after sowing. The concentration of $27 \mu\text{M}$ of H_2O_2 reduced the protoplasmic damage of mini watermelon plants, at 50 days after sowing.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus*, salinity and antioxidative enzyme

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos estresses abióticos que podem reduzir o crescimento e a produtividade das plantas (BÖHM et al., 2017). O elevado acúmulo de sais no solo ou na água desencadeia nas plantas o estresse osmótico e a toxicidade iônica, inibindo assim o crescimento da planta ao interromper inúmeros processos fisiológicos, que ocasiona a diminuição no crescimento e produtividade das plantas (YE et al., 2019).

Para estimular o crescimento da cultura e a tolerância ao estresse sob condições de alta salinidade, estudos com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) foram realizados a fim de verificar a capacidade de elevar a tolerância das plantas ao estresse salino (LIU et al., 2020; VELOSO et al., 2019; SILVA et al., 2019). O peróxido de hidrogênio atua como uma molécula sinalizadora do estresse induzindo a tolerância, por meio do acúmulo de proteínas solúveis, carboidratos solúveis e NO_3^- bem como reduzindo os teores de Na^+ e Cl^- nas plantas (SANTOS et al., 2020).

Desta forma, a pré exposição da planta a quantidades adequadas de peróxido de hidrogênio pode promover mudanças metabólicas que cooperam para o processo de aclimação, ou seja, aumenta a tolerância da planta a posterior exposição ao estresse (GONDIM et al., 2011). No entanto, são incipientes na literatura estudos que destacam a ação da aplicação exógena de H_2O_2 , em plantas de melancia cultivadas sob estresse salino.

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma olerícola pertencente à família Cucurbitáceas e de grande importância econômica no mundo e no Brasil, principalmente na região Nordeste, que lidera em termos de área plantada e de produção com 36.864 ha e 663.458 t, respectivamente. Além do alto valor agregado, a mini melancia é uma excelente fonte de vitaminas, minerais e antioxidantes. Também auxilia no tratamento de problemas urinários, intestinais e respiratórios, além de estar relacionada à proteção contra problemas de saúde crônicos como insurgência do câncer e distúrbios cardiovasculares (CAMPOS et al., 2019).

Assim, objetivou-se com a pesquisa avaliar o crescimento e dano protoplasmático de mini melancia irrigada com água salina e peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o período de abril a julho de 2020 em vasos adaptados à lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, sob condições de casa de vegetação da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFCG), localizada em Campina Grande, PB.

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 dS m⁻¹) associados a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 15, 30 e 45 µM), distribuídos no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 4, com quatro repetições.

A espécie de melancia 'Sugar Baby', foi utilizada na condução do experimento. A cultura possui ciclo precoce, com colheita realizada a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a altas temperaturas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, polpa macia, cor vermelha intensa e alto teor de açúcar (SILVA et al., 2019).

Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação foram preparados dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento local (CEa = 0,38 dS m⁻¹). Essa proporção é comumente encontrada em fontes de água utilizadas para irrigação em pequenas propriedades do Nordeste (MEDEIROS, 1992), com base na relação entre CEa e a concentração de sais (mmolc L⁻¹ = 10*CEa dS m⁻¹) estabelecida por Richards (1954).

As plantas de mini melancia cv. Sugar Baby foram conduzidas em vasos de 20 L adaptados a lisímetros de drenagem, preenchido com 24 kg de solo de textura franco-arenosa (camada 0-30 cm), coletado no município Esperança-PB. Na base de cada vaso, foi colocado 300 g brita (Nº 0) envolvida em geotêxtil não tecido (Bidim OP 30) para facilitar a passagem para o coletor de água drenada localizada na base dos vasos, que logo abaixo. A caracterização quanto aos atributos físico-químicos (Tabela 1) foi realizado conforme metodologias de Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Atributos químicos e físico-hídricos do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas									
pH (H ₂ O) (1:2, 5)	MO %	P (mg kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ + H ⁺	PST (%)	CEes (dS m ⁻¹)
.....(cmolc kg ⁻¹)									
5,90	1,36	6,80	0,22	0,16	2,60	3,66	1,93	1,87	1,0
Características físico-hídricas									
Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Classe	Umidade (kPa)	AD	Porosidade	DA	DP	

Areia	Silte	Argila	textural	33,42	1519,5		total	
				dag kg ⁻¹	%	(g cm ⁻³)
732,9	142,1	125,0	FA	11,98	4,32	7,66	47,74	1,39 2,66

MO– 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⁺ extraídos com acetato de cálcio 1 mol L⁻¹ pH 7,0; PST- Percentagem de sódio trocável; CEes – Condutividade elétrica do extrato de saturação; FA – Franco Arenoso; AD – Água disponível; DA- Densidade aparente; DP- Densidade de partículas

A concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), foram obtidas pela diluição do H₂O₂ em água destilada, já para a concentração referente a testemunha (0 µM) utilizou-se apenas água destilada.

Antes do semeio, as sementes passaram por um pré-tratamento com peróxido de hidrogênio, onde foram embebidas nas concentrações dos respectivos tratamentos por um período de 24 horas.

Após o semeio, a irrigação foi realizada diariamente aplicando-se, em cada vaso, um volume de água para suprir necessidade hídrica da cultura, sendo o volume aplicado estimado pelo balanço de água mediante subtração de volume drenado e o aplicado na irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 0,10 a cada 15 dias.

Realizou-se a adubação de cobertura nitrogênio, potássio e fósforo foi realizada conforme recomendação para experimentos em vasos (NOVAIS et al., 1991), aplicando-se 100 mg kg⁻¹, 300 mg kg⁻¹ e 150 mg kg⁻¹ de solo para P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Foi utilizado como fonte de N a ureia, de fósforo o fosfato monoamônio e de potássio o cloreto de potássio. Foram realizadas aos 20, 35, 50 dias após o semeio (DAS). Com o propósito de suprir as deficiências de micronutrientes, foram aplicados 2,5 g L⁻¹ de Quimifol, com a seguinte composição N (15%); P₂O₅ (15%); K₂O (15%); Ca (1%); Mg (1,4%); S (2,7%); Zn (0,5%); B (0,05%); Fe (0,5%); Mn (0,05%); Cu (0,5%) e Mo (0,02%), nas faces adaxial e abaxial.

Aos 50 dias após a semeadura (DAS) determinaram-se a altura de plantas – AP (cm); o diâmetro do caule - DC (mm), o número de folha (NF) e a porcentagem de dano protoplasmático - PDP (%).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

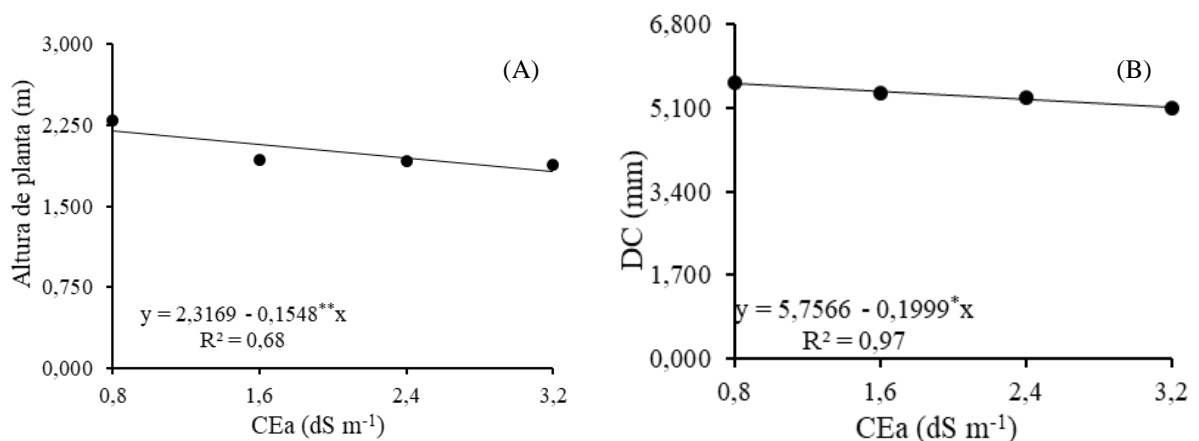
Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e porcentagem de dano protoplasmático (PDP) ($p < 0,05$). As concentrações de peróxido de hidrogênio houve efeito significativo apenas para o NF e PDP. Não houve influência significativa da interação entre os níveis salinos e as concentrações de H_2O_2 sobre as variáveis estudadas.

Tabela 2. Resumo do teste F para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e porcentagem de dano protoplasmático (PDP) de plantas de mini melancia ‘Sugar Baby’ irrigadas com água salina e concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 50 dias após o semeio.

Fator de variação	Teste F			
	AP	DC	NF	PDP
Níveis salinos - NS	**	**	**	**
Regressão Linear	**	*	**	**
Regressão quadrática	ns	ns	ns	ns
Peróxido de Hidrogênio - H_2O_2	ns	ns	**	**
Regressão Linear	ns	ns	**	ns
Regressão quadrática	ns	ns	ns	**
Bloco	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13,27	17,54	15,30	10,09

ns, **, *, respectivamente não significante, significantes nos níveis de probabilidade de $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu significativamente a altura de plantas (AP), o diâmetro de caule (DC) e o número de folhas de plantas de mini melancia em 6,68, 3,47 e 6,57% por incremento unitário da CEa de irrigação (Figura 1A, 1B e 1C, respectivamente), aos 50 DAS. Logo, as plantas que foram irrigadas com maior nível salino ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) tiveram uma redução de 16,03, 8,33 e 15,77% na AP, DC e NF, respectivamente, em relação as plantas irrigadas com menor nível salino ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$). A redução no crescimento pode estar relacionada ao déficit hídrico induzido pelo estresse osmótico, que pode promover o fechamento estomático e redução das trocas gasosas, e conseqüentemente diminuição na absorção de água e nutrientes pelas plantas, o que resulta em menor crescimento (LIMA et al., 2015).



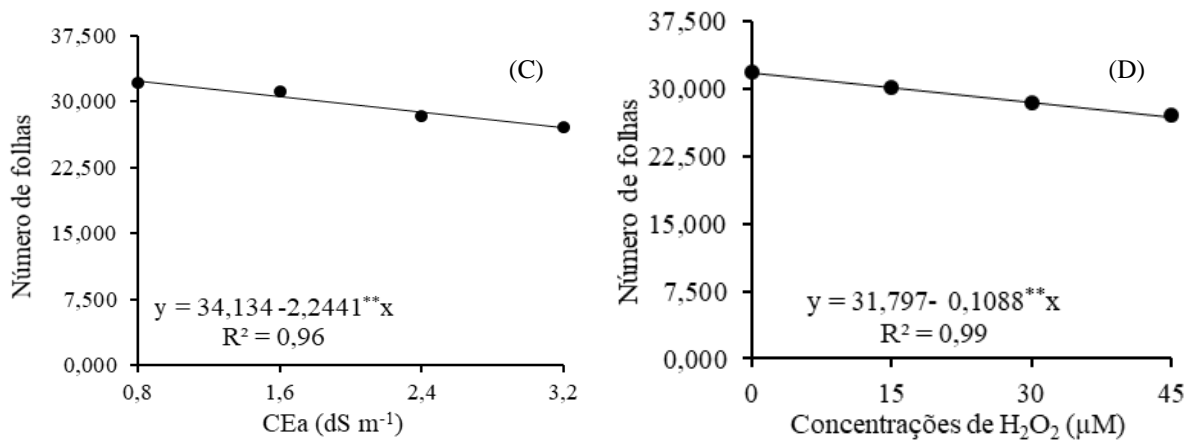


Figura 1. Altura de plantas – AP (A) diâmetro de caule - DC (B) (C) e número de folhas - NF (E) de mini melancia em função da salinidade da água de irrigação e número de folhas - NF (D) de mini melancia em função das concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 50 DAS.

O aumento das concentrações de peróxido de hidrogênio reduziu o número de folhas de mini melancia cv. Sugar Baby, ou seja, a cada aumento de 15 μM L⁻¹ na concentração de H₂O₂ houve uma redução de 5,13% no NF (Figura 1D). A porcentagem de dano nas células das plantas de mini melancia aumentou com o incremento da salinidade da água de irrigação.

De acordo com a análise de regressão (Figura 2A) as plantas irrigadas com água de 3,2 dS m⁻¹ tiveram um aumento de 25,52% em relação as plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹. De acordo com a figura 2B, estimou-se a menor porcentagem de dano nas células (15,35 %) de plantas de mini melancia na concentração de 27 μm L⁻¹ de H₂O₂, tendo um aumento a partir de então. Denota-se ainda que o maior dano protoplasmático (17,57%) foi verificado nas plantas que não foram pulverizadas com H₂O₂. Diante deste resultado pode-se afirmar que aplicação de H₂O₂ em quantidades adequadas (antes do estresse salino) é capaz de reduzir o efeito negativo do estresse salino, isso porque o H₂O₂ promover uma sinalização metabólica na célula (aumento de metabólitos e / ou enzimas antioxidantes) ocasionando um melhor desempenho quando a planta é exposta a posteriores condições severas de estresse (FORMAN et al., 2010).

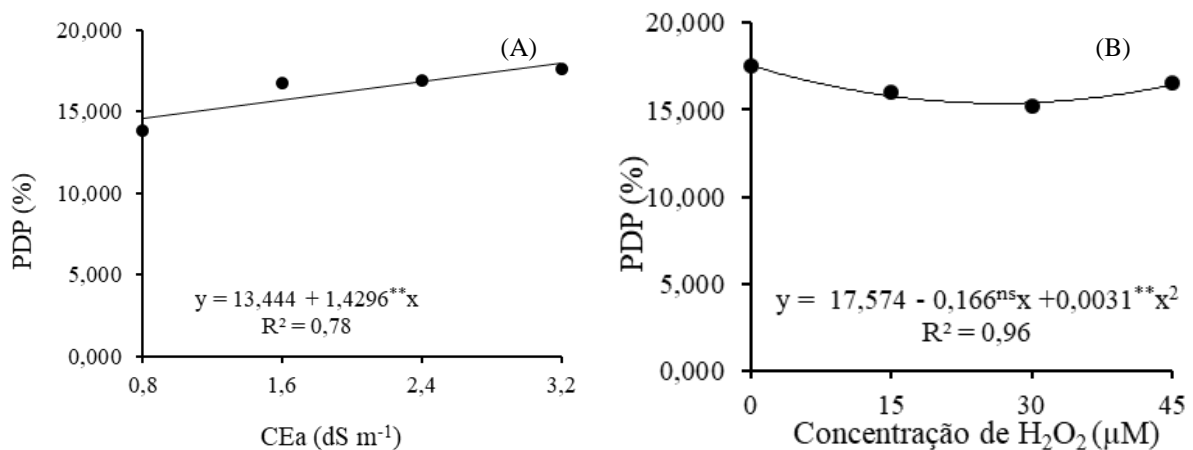


Figura 2. Porcentagem de dano protoplasmático – PDP de mini melancia em função da salinidade da água de irrigação (A) e das concentrações de peróxido de hidrogênio (B), aos 50 DAS.

CONCLUSÕES

A irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 0,8 dS m⁻¹ reduz a altura de plantas, o diâmetro do caule e o número de folhas, além e aumentar a porcentagem de dano protoplasmático de mini melancias cv. Sugar Baby, aos 50 dias após a semeadura. A concentração de 27 µm de H₂O₂ reduz o dano protoplasmático de plantas de mini melancias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, W. P.; PEREIRA, F. H. F.; FERNANDES, O. B.; QUEIROGA, R. C. F.; QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 110-119, 2011.
- 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. 21, n. 1, p. 1-13, 2019
- LIJUAN, L.; LIN, H.; XIANYONG, L.; CHENGLIANG, S. Hydrogen peroxide alleviates salinity-induced damage through enhancing proline accumulation in wheat seedlings. **Plant Cell Reports**, v. 39, n. 1, p. 567-575, 2020.
- MEDEIROS, J. F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE.** Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. in: OLIVEIRA, A. J. (ed.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo.** Brasília, DF: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253
- OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E.; REGO, N. H.; LUQUI, L. de L.; KUSANO, D. M.; OLIVEIRA, E. P. de. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 87-92, 2015.

PEREIRA, B. de J.; RODRIGUES, G. A.; SANTOS, A. R. dos; ANJOS, G. L. dos; COSTA, F. M. Crescimento inicial de melancia sob diferentes concentrações de hidrogel e condições de sombra. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 4, p. 915-923, 2020.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, US: Agriculture Handbook, 1954.

SANTOS, A. S.; ALMEIDA, J. F.; SILVA, M. S. da; NÓBREGA, J. S.; QUEIROGA, T. B. da; PEREIRA, J. A. R.; GOMES, F. A. L. The Influence of H₂O₂ Application Methods on Melon Plants Submitted to Saline Stress. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 11, p. 245, 2019.

SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. de P.; VELOSO, L. L. de S. A. (2019). Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, n. e55671, p. 1-10, 2019.

SILVA, E. M. da; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. da S.; SOUZA, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 11, p. 776-781, 2018.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; LUCENA, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, n. 1, e54822, 2019.

SOUZA, L. P.; 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. 1, p. 739-745, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa, 573, 2017.