

CRESCIMENTO DE PIMENTA ORNAMENTAL SOB SOLUÇÕES NUTRITIVAS SALOBRAS E PEROXIDO DE HIDROGENIO

Valeska Karolini Nunes Oliveira¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Daniel da Conceição Almeida⁴, Júlio Cesar Agostinho da Silva⁵, Hans Raj Gheyi⁶

RESUMO: Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação foliar de peróxido de hidrogênio no crescimento de pimenta ornamental cultivado com soluções nutritivas salobras em sistema hidropônico com substrato. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal – PB, utilizando o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5×2 , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CE_{sn} (2,1; 2,8; 3,5; 4,2 e 4,9 dS m⁻¹), e duas concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0 e 24 μM), com três repetições. O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva a partir de 2,1 dS m⁻¹ inibiu o crescimento da pimenta ornamental, aos 120 dias após o transplantio. A aplicação de peróxido de hidrogênio na concentração de 24 μM não amenizou os efeitos do estresse salino na pimenta Etna ornamental.

PALAVRAS-CHAVE: atenuante, *Capsicum frutescens*, salinidade

GROWTH OF ORGANICAL PEPPER UNDER BRICKLY NUTRITIONAL SOLUTIONS AND HYDROGEN PEROXIDE

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects of foliar application of hydrogen peroxide on the growth of ornamental pepper cultivated with brackish nutrient solutions in a hydroponic system with substrate. The work was developed in a greenhouse at with three replicates. Increasing the electrical conductivity of the nutrient solution from 2.1 dS from the Center for Agrofood Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, in Pombal - PB, using a randomized block design, in a 5×2 factorial scheme, with five levels of

¹ Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. Fone: (83) 996063339. e-mail: valeska-nunesoliveira@hotmail.com

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. e-mail: geovani.soares@professor.ufcg.edu.br.

³ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. e-mail: lauriane.soares@ufcg.edu.br

⁴ Graduando de Agronomia, Centro de ciências e tecnologia agroalimentar, UFCG, e-mail: danielconceicao4008@gmail.com

⁵ Graduando de Agronomia, Centro de ciências e tecnologia agroalimentar, UFCG, e-mail: julio.agostinho09@gmail.com

⁶ Prof. Doutor, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: hgheyi@gmail.com

electrical conductivity of the nutrient solution - CE_{sn} (2.1; 2.8; 3.5; 4.2 and 4.9 dS m⁻¹), and two concentrations of hydrogen peroxide - H₂O₂ (0 and 24 μM), with three replicates. The increase in the electrical conductivity of the nutrient solution from 2.1 dS m⁻¹ inhibited the growth of ornamental pepper, at 120 days after transplanting. The application of hydrogen peroxide at a concentration of 24 μM did not mitigate the effects of salt stress on ornamental Etna pepper.

KEYWORDS: attenuating agent , *Capsicum frutescens*, salinity.

INTRODUÇÃO

As pimentas (*Capsicum frutescens*) são conhecidas pelo valor nutricional, benefícios à saúde e propriedades medicinais (Saleh et al. 2018). Os frutos são apreciados pelo sabor e cor, também por seus óleos essenciais e pela presença de capsaicinoides (Jarret et al. 2019). O uso ornamental de pimentas como plantas em vasos ou canteiros, têm ganhado espaço no mercado de floricultura e paisagismo no país (Costa et al., 2019). Apesar do potencial econômico e social desta cultura no semiárido do Nordeste brasileiro, a qualidade das fontes hídricas utilizadas na irrigação desta região, é um fator limitante na produção das culturas, uma vez que as chuvas são mal distribuídas espacial e temporalmente e as temperaturas levam a uma redução gradual da disponibilidade hídrica, tanto em qualidade quanto em quantidade (Sun et al., 2020).

As altas concentrações de sais encontradas nestas águas restringem a absorção de água e nutrientes para as plantas, ocasionando o fechamento dos estômatos os íons de sais absorvidos em conjunto com água são acumulados nos tecidos e parte da água é perdida por transpiração, onde o excesso de íons tóxicos como Na⁺ e Cl⁻ interfere no metabolismo das plantas causando antagonismo dos nutrientes essenciais, redução no crescimento e produção (Silva et al., 2018). Assim, é imprescindível a busca por estratégias capazes de amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas e a salinização e/ou solidificação dos solos.

Neste contexto, a hidroponia surge como uma alternativa promissora, uma vez que nestes cultivos o efeito dos sais sobre as plantas é minimizado em comparação aos cultivos em solo, devido à ausência do potencial matricial, aumentando a energia livre da água, facilitando assim sua absorção pelas plantas (Sausen et al., 2020). Diante da necessidade de utilização de águas com elevadas concentrações de sais na agricultura é necessário à busca por agentes atenuadores do estresse, como o peróxido de hidrogênio (H₂O₂). O H₂O₂ é uma espécie reativa de oxigênio que desempenha papel fundamental na aclimação das plantas ao estresse salino (Silva et al., 2020). Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento das plantas de

pimenta ornamental (*Capsicum frutescens*) cultivado com soluções nutritivas salobras em sistema hidropônico com substrato.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de abril a setembro de 2024 em casa de vegetação, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, Paraíba, Brasil, localizada em coordenadas geográficas 6° 46'13" S e 37°48'06" W, a uma altitude de 193 m. O clima da região é semiárido quente e seco, com evaporação média anual de 2.000 mm e precipitação média anual de aproximadamente 750 mm, segundo classificação climática de Köppen adaptada para o Brasil (Alvares et al., 2013).

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (2,1; 2,8; 3,5; 4,2 e 4,9 dS m⁻¹) e concentrações de H₂O₂ (0; 8; 16 e 24 µM), em arranjo fatorial 5 × 4, distribuídos no delineamento de blocos casualizados, com três repetições totalizando 60 unidades experimentais, as concentrações de H₂O₂ foram baseadas em estudo realizado por Dantas et al. (2022).

Foi utilizado sementes de Pimenta Etna ornamental da ISLA[®]. Variedade indicada para cultivo ornamental, produz cachos deslumbrantes com frutos verdes quando imaturos e vermelhos quando maduros. Mesmo sendo uma pimenta ornamental, seus frutos são comestíveis, com grau de ardência de 5.000 a 30.000 SHU. Planta compacta e resistente a PVY* e TMV*. Possui ciclo em torno de 100 dias, plantas de crescimento determinado, com ótima estrutura foliar e altamente produtiva (ISLA, 2024).

As mudas de Pimenta Etna ornamental foram obtidas a partir de sementes, as quais foram semeadas em copos de polietileno com capacidade de 110 mL, contendo areia dispostas em bandejas. A areia foi esterilizada antes da semeadura. Na fase de germinação até o surgimento da primeira folha verdadeira (em média oito dias após a semeadura), foi utilizada solução nutritiva meia-força (50%). Após o surgimento da terceira folha verdadeira foi realizado o transplantio para os vasos de polietileno de 10 litros onde o substrato que foi utilizado foi areia e após ter efetuado a inserção das mudas nos vasos passou-se a utilizar solução nutritiva da concentração plena (100%).

No estudo, foi utilizada a solução nutritiva recomendada por Hoagland e Arnon (1950) contendo N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Mo e Fe nas concentrações de 210, 31, 234, 200, 48, 64, 0,5, 0,5, 0,05, 0,02, 0,01 e 5 mg L⁻¹, respectivamente. Os fertilizantes utilizados como fontes de macronutrientes no preparo da solução foram fosfato de potássio monobásico

(KH₂PO₄), nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂.4H₂O) e sulfato de magnésio (MgSO₄.7H₂O). Como fonte de micronutrientes, o ácido bórico (H₃BO₃), sulfato de manganês (MnSO₄.4H₂O), sulfato de zinco (ZnSO₄.7H₂O), sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O), molibdato de amônio ((NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O), sulfato ferroso (FeSO₄) e EDTA-Na, respectivamente

As soluções salinas usadas no cultivo foram obtidas mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) à solução nutritiva preparada em água do sistema de abastecimento do município de Pombal, Paraíba - Brasil, sendo incorporadas na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente. Trata-se da proporção de Na, Ca e Mg comumente encontradas nas águas utilizadas para irrigação no semiárido do Nordeste brasileiro (Silva Júnior. et al., 1999). As soluções nutritivas salinas foram preparadas considerando a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme Eq.1.

$$Q \approx 10 \times CEa \dots \dots \dots (1)$$

Em que:

Q – Soma de cátions (mmolc L⁻¹); e

CEa – condutividade elétrica desejada após descontar a CEa da água do sistema de abastecimento municipal (dS m⁻¹).

A irrigação era realizada no horário das 09:00, 14:00 e as 18:00, os vasos foram preparados com um furo na base e colocados uma mangueira de drenagem ligada a uma garrafa pet de 2 L para coleta do volume drenado, assim fazendo a circulação da solução durante o dia. Após a preparação soluções foram feitas em vasos de 100 litros, a condutividade elétrica e o pH foram monitoradas diariamente, e sempre que necessário era realizado o ajuste da solução mantendo sempre a CEsn de acordo com os tratamentos estabelecidos. O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 pela adição de 0,1 M hidróxido de potássio (KOH) ou ácido clorídrico (HCl). As plantas foram cultivadas utilizando um sistema de tutoramento vertical.

As concentrações H₂O₂ foram obtidas através da diluição do H₂O₂ em água deionizada em cada evento de aplicação. As aplicações de H₂O₂ foram realizadas via pulverização foliar, entre 17:00 e 18:00 h, com início às 17 h antes da aplicação dos diferentes níveis de CEsn (10 DAT), e posteriormente foram realizadas em intervalos de 10 dias. O volume médio aplicado por planta foi de 40 mL. As aplicações foram feitas manualmente, com um pulverizador, de modo a obter um molhamento completo das folhas (faces abaxial e adaxial). Durante a pulverização, foi utilizada uma estrutura de papelão para evitar a deriva do H₂O₂ sobre as plantas vizinhas.

Aos 40 dias após o transplântio avaliou-se o crescimento em diâmetro de caule (DC), altura de plantas (AP) e número de folhas (AF). O diâmetro de caule foi mensurado 5 cm acima dos vasos. A altura de plantas foi determinada do orifício do sistema hidropônico até a inserção

do meristema apical. A quantificação do número de folhas, foi obtido a partir da contagem de folhas, considerando comprimento mínimo de 5 cm

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo na interação entre os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsn) e das concentrações de peróxido de hidrogênio sobre altura de plantas (AP) e número de folhas (NF). Já os níveis de salinidades da solução nutritiva (CEsn) afetaram significativamente o diâmetro do caule (DC) das plantas de pimenta cultivado em sistema semi-hidropônico, aos 120 dias após o transplante.

Tabela I. Resumo da análise de variância referente a altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) das plantas de pimenta ornamental cultivado sob condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsn) e aplicação de peróxido de hidrogênio, aos

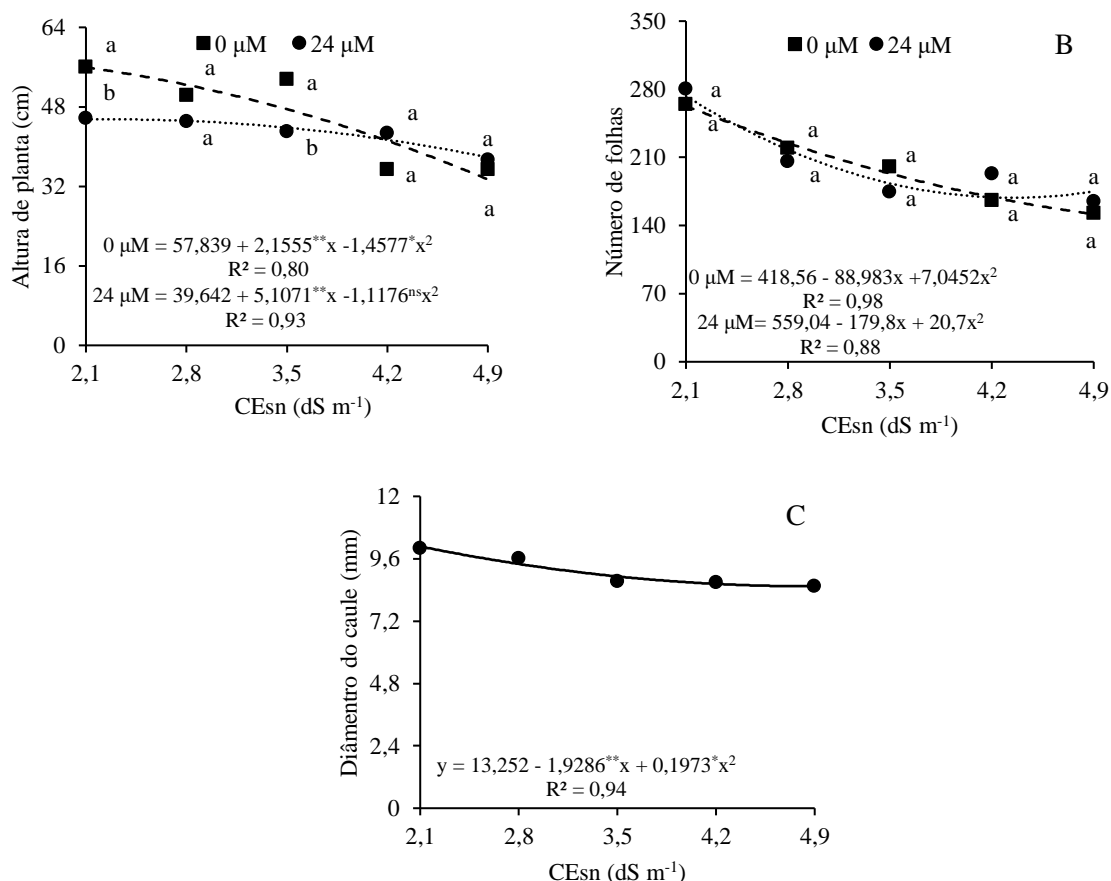
Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		AP	NF	DC
Soluções nutritivas salobras (CEsn)	4	241,66**	11504,67**	2,7722**
Regressão Linear	1	851,26**	40872,60**	9,600**
Regressão Quadrática	1	33,44*	223,44 ^{ns}	0,9815 ^{ns}
Peroxido de hidrogênio (H ₂ O ₂)	1	85,0083 ^{ns}	940,80 ^{ns}	0,0019 ^{ns}
Interação (CEsn× H ₂ O ₂)	4	92,4666*	3855,77*	0,5592 ^{ns}
Blocos	2	43,0083	3960,07	0,8750
Resíduo	29	28,8046	588,41	0,5334
CV (%)		12,08	11,60	8,00

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; *significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ns não significativo.

Ao analisar altura de plantas (Figura 1A) verifica-se que as plantas que não receberam à aplicação foliar de H₂O₂ (0 µM) o valor máximo estimado (55,93 cm) foi alcançado sob CEsn de 2,1 dS m⁻¹ e o menor valor estimado (33,40 cm) nas que receberam CEsn de 6,6 dS m⁻¹. Já aplicação foliar de H₂O₂ na concentração de 24 µM resultou em maior valor (45,43 cm) sob solução nutritiva de 2,1 dS m⁻¹, e o menor valor estimado (37,83 cm) foi observado nas plantas cultivadas sob CEsn de 6,6 dS m⁻¹. Verifica-se que as plantas cultivadas sob a concentração de 0 µM diferiram de forma significativa das submetidas a concentração de 24 µM quando se utilizou condutividade elétrica da solução nutritiva de 2,1 e 3,5 dS m⁻¹.

A inibição no crescimento pode estar relacionada aos efeitos do estresse salino, uma vez que as altas concentrações de sais de sódio afetam negativamente os aspectos fisiológicos das plantas, promovendo alterações iônicas, osmóticas, hormonais e nutricionais, causando desta

forma inibição do crescimento (Sá et al., 2019). Resultados semelhantes foram encontrados por Dantas et al. (2021), em pesquisa com abobrinha sob solução nutritiva salina de 2,1 a 5,1 dS m⁻¹ e aplicação de peróxido de hidrogênio (0 a 60 μM), verificaram que a concentração de 40 μM resultou em maior crescimento das plantas.



Médias seguidas de letras minúsculas idênticas indica ausência de efeito significativo entre si pelo teste de F.

Figura I: Altura de plantas - AP (A) e número de folhas – NF (B) das plantas de pimenta ornamental, em função da interação dos níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsn) e das concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), diâmetro do caule em função dos níveis de CEsn, aos 120 dias após o transplantio.

O número de folhas das plantas de pimenta também foi inibido pelo incremento nos níveis de CEsn, independente da concentração do peróxido de hidrogênio (Figura 1B). As plantas que não receberam à aplicação foliar de H₂O₂ (0 μM) alcançaram o maior valor estimado (262,76 unidades por planta) sob CEsn de 2,1 dS m⁻¹ e o menor valor estimado (151,66 unidade por planta) nas plantas que receberam CEsn de 6,6 dS m⁻¹. Já aplicação foliar de H₂O₂ de 24 μM proporcionou o maior valor estimado de (272,74) sob CEsn de 2,1 dS m⁻¹, enquanto o menor valor de NF (168,64) foi observado nas plantas que receberam condutividade elétrica da solução nutritiva de 4,3 dS m⁻¹.

Por outro lado, a aplicação foliar de H_2O_2 na concentração de $0 \mu M$ não proporcionou diferenças significativas no NF das plantas que receberam $24 \mu M$. Essa redução no NF é um mecanismo de sobrevivência da planta em condições de estresse, desenvolvendo adaptações morfológicas e anatômicas para reduzir a perda de água para o ambiente e conseqüentemente a absorção de água e íons tóxicos, na tentativa de inibir o acúmulo excessivo nos órgãos da planta (Lima et al., 2021). O crescimento em diâmetro do caule foi inibido pelo aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsn), sendo o valor máximo estimado de $10,072 \text{ mm}$ obtido nas plantas sob solução nutritiva salina de $2,1 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto as submetidas à CEsn de $4,9 \text{ dS m}^{-1}$ expressaram a menor DC ($8,53 \text{ mm}$) (Figura 1C). Em condições de estresse salino, é comum excesso de íons tóxicos, especialmente Na^+ e Cl^- , restringirem a capacidade das raízes de absorver água, inibindo a expansão celular e induz o fechamento estomático, comprometendo a taxa fotossintética e conseqüentemente o crescimento das plantas (Ali et al., 2021).

CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva a partir de $2,1 \text{ dS m}^{-1}$ inibe o crescimento da pimenta ornamental, aos 120 dias após o transplântio. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio na concentração de $24 \mu M$ não atenua os efeitos do estresse salino no crescimento de pimenta Etna ornamental, aos 120 dias após o transplântio.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCT AGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, M.; KAMRAN, M.; ABBASI, G.H.; SALEEM, M.H.; AHMAD, S.; PARVEEN, A.; MALIK, Z.; AFZAL, S.; AHMAR, S.; DAWAR, K.M; ALI, S.; ALAMRI, S.; SIDDIQUI, M. H.; AKBAR, R.; FAHAD, S. Melatonin-induced salinity tolerance by ameliorating osmotic and oxidative stress in the seedlings of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars. **Journal of Plant Growth Regulation**. v.40, p. 2236-2248, 2021.

COSTA, G.; NASCIMENTO, D.; SILVA, B.; LOPES, Â. C. D. A.; CARVALHO, L. C. B.; GOMES, R. L. F. Selection of pepper accessions with ornamental potential. **Revista Caatinga**, v.32, p. 566-574. 2019.

DANTAS, M. V.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; PINHEIRO, F. W. A.; SILVA, L. D. A.; FERNANDES, P. D. Summer squash morphophysiology under salt stress and exogenous application of H₂O₂ in hydroponic cultivation. *Comunicata Scientiae*, v. 12, e3464-e3464.2021.

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.

GUEDES, M. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, L. de A.; OLIVEIRA, V. K. N.; SILVA, A. A. R. da. H₂O₂ como atenuante do estresse salino na fisiologia e crescimento de tomate cereja hidropônico. **Revista Caatinga**, v.37, e12002, 2024.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley: **California Agricultural Experiment Station**, 1950. 32p. (Circular 347).

JARRET, R. L.; BARBOZA, G. E.; BATISTA, F. R. da C.; BERKE, T.; CHOU, Y. Y.; HULSE-KEMP, A.; SZOKE, A. Capsicum an abbreviated compendium. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 144, p. 3-22, 2019.

LIMA, G. S. de; ANDRADE, J. N. F. de; MEDEIROS, M. N. V. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; LACERDA, C. N. de. Gas exchange, growth, and quality of passion fruit seedlings cultivated with saline water. **Semina: Ciências Agrárias**, v.42, p.137-154, 2021.

SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; PAIVA, E. P.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C.; L.; FERNANDES, P. D.; DIAS, A. S. Ecophysiology of West Indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. **Bioscience Journal**, v.35, p.211- 221, 2019.

SALEH, B. K.; OMER, A.; TEWELDEMEDHIN, B. J. M. F. P. T. Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum* spp.): a review. **MOJ Food Process Technol**, v. 6, n.4, p.325-328. 2018.

SAUSEN, D.; FERREIRA, C. R. L.; LOPES, S. C. D.; MARQUES, L. P.; SOUZA, A. J. M. de; ALVES, E. C. G. de A.; PATROCÍNIO, E. S. A. do; Cordeiro, K. A. S. Cultivo fora do solo: uma alternativa para áreas marginais. **Brazilian Journal of Development**, v.6, p.14888-14903, 2020.

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, p.776-781, 2018.

SUN, Y. L.; WANG, Y. H.; DENG, L. F.; SHI, X.; BAI, X. F. Moderate soil salinity alleviates the impacts of drought on growth and water status of plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.67, p.153-161, 2020.