



## **PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

Amanda Nayara de Melo Costa<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Geovana Ferreira Goes<sup>3</sup>,  
Mirele Germano Pedrosa<sup>4</sup>, Samuel de Oliveira Santos<sup>3</sup>, João Victor Freitas da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** A qualidade da água é fundamental para o desenvolvimento e qualidade de mudas de tomateiro. Neste sentido, selecionar cultivares de tomate com tolerância à água salobra é essencial para uma melhor qualidade e produção dos frutos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estresse salino na produção de mudas de tomate cultivadas em diferentes tipos de substratos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado disposto num esquema fatorial  $4 \times 2 \times 2$ , sendo quatro tipos de substratos (SB1: fibra de coco, SB2: solo + areia + biocomposto, SB3: solo + areia + casca de arroz carbonizado e SB4: solo + areia + biocarvão), água de irrigação (0,5 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>) e duas cultivar de tomate (C1= santa clara e gaúcho), com quatro repetições de vinte e cinco semente. As variáveis analisadas foram: porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME). A cultivar santa clara obteve melhor desempenho quanto a porcentagem de emergência e índice de velocidade emergência em todos os substratos. O biocarvão proporciona maior tempo médio de emergência para a cultivar gaúcho. O estresse salino afetou negativamente o tempo médio de emergência no substrato com biocarvão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum* L., Salinidade, Biocarvão.

## **PRODUCTION OF TOMATO SEEDLINGS IRRIGATED WITH BRACKET WATER IN DIFFERENT SUBSTRATES**

<sup>1</sup> Graduanda em agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Avenida da Abolição, 03, CEP: 62790-00, Redenção, CE. Fone (85) 99791-1011, email: amanda.nayara@aluno.unilab.edu.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE

<sup>3</sup> Mestrando(a) em engenharia agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Graduando em agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE

**ABSTRACT:** Water quality is fundamental for the development and quality of tomato seedlings. In this sense, selecting tomato cultivars with tolerance to brackish water is essential for better quality and fruit production. This work aimed to evaluate the effect of saline stress on the production of tomato seedlings grown in different types of substrates. The experimental design was completely randomized arranged in a  $4 \times 2 \times 2$  factorial scheme, with four types of substrates (SB1: coconut fiber, SB2: soil + sand + biocompost, SB3: soil + sand + carbonized rice husks and SB4: soil + sand + biochar), irrigation water ( $0.5$  and  $3.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) and two tomato cultivars (C1= santa clara and gaúcho), with four replications of twenty-five seeds. The analyzed variables were: emergence percentage (PE), emergence speed index (IVE), average emergence time (TME) and average emergence speed (VME). The Santa Clara cultivar had the best performance in terms of emergence percentage and emeryg velocity index in all substrates. Biochar provides a longer average emergence time for the gaúcho cultivar. Salt stress negatively affected the mean emergence time in the substrate with biochar.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum* L., Salinity, Biochar.

## INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças com maior relevância produzida no Brasil, pois possui alto valor nutritivo, sendo utilizada de forma direta na alimentação humana e na indústria, destacando-se com grande importância econômica para produtores de regiões áridas e semiáridas (OLIVEIRA, 2019).

A irrigação é uma ferramenta essencial para a produção de mudas de tomate, em contrapartida, a qualidade da água para essa cultura é fundamental para o desenvolvimento de mudas. A salinidade em águas utilizadas para irrigação, afetam diretamente o metabolismo vegetal, implicando nos índices fisiológicos e bioquímicos das plantas, resultando em distúrbios hídricos, alterações na absorção e utilização de nutrientes, o acúmulo de íons tóxicos e consequentemente a produtividade das culturas agrícolas (TAIZ et al., 2017; PEREIRA FILHO et al., 2019; GOES et al., 2021).

A tolerância dos genótipos de tomates ao estresse salino tem variações de resistência de forma diferente, variando de acordo com espécie, cultivar e variedade, alcançando genótipos com maiores rendimentos mesmo sob condições estressantes (OLIVEIRA et al., 2022). A salinidade máxima do extrato de saturação do solo tolerada pela cultura é de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  (MAAS et al., 1977). O tomateiro é classificado como moderadamente sensível, porém, atualmente com

o avanço das pesquisas, são encontrados, em uma breve revisão bibliográfica, com diferentes estudos demonstrando que a cultura do tomateiro cultivar ou híbrido tem apresentado tolerância à salinidade variável em relação ao apresentado na literatura (MEDEIROS et al., 2012; SILVA et al., 2013; GUEDES et al., 2015), nos quais a salinidade limiar do tomateiro varia de 0,5 a 3,5 dS m<sup>-1</sup>.

No entanto, o uso dessas águas pode prejudicar a produção de mudas. A partir disso, a produção de pesquisas para facilitar a escolha do melhor substrato para a maior eficiência na cultura do tomate. Este estudo teve como objetivo analisar o efeito do estresse salino na produção de mudas de tomate cultivadas em diferentes tipos de substratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de setembro a outubro de 2022, na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará, Brasil (4°13'33" S, 38°43'39" W; altitude de 88 m) localizada a 55 km de distância de Fortaleza. O clima da região é 'Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predominância de chuvas no verão e outono e com má distribuição de chuvas (KOPPEN, 1923).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado disposto num esquema fatorial 4 x 2 x 2, sendo quatro tipos de substratos (SB1: fibra de coco, SB2: solo + areia + biocomposto, SB3: solo + areia + casca de arroz carbonizado e SB4: solo + areia + biocarvão), água de irrigação (A1= 0,5 e A2= 3,0 dS m<sup>-1</sup>) e duas cultivar de tomate (C1= santa clara e C2= gaúcho), com quatro repetições de vinte e cinco sementes.

A semeadura foi feita de forma manual, as sementes de tomate foram plantadas em bandejas de isopor com 200 células de 40 cm<sup>3</sup> de volume. Cada célula recebeu uma semente a uma profundidade de 1 cm. A quantidade dos sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O utilizados no preparo das águas de irrigação foi determinada de forma a se obter a CEa (condutividade elétrica da água) desejada na proporção 7:2:1, buscando-se simular a qualidade de águas salobras predominantes em parte do semiárido brasileiro (RHOADES et al., 2000). A irrigação foi realizada manualmente através de dois turnos de rega diários no período da manhã e no final da tarde, até se observar drenagem na parte inferior das bandejas (MAROUELLI & BRAGA, 2016).

A irrigação foi realizada de forma manual, com frequência diária a fim de atender as necessidades hídricas da cultura. Para avaliar o efeito dos tratamentos, foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência (PE), determinada aos 21 DAS, através da contagem de plântulas normais; índice de velocidade de emergência (IVE), onde foram realizadas contagens diárias das plântulas, adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962) e tempo médio de emergência (TME), onde se realizaram contagens diárias das sementes, conforme metodologia proposta por Labouriau (1983) com o resultado expresso em dias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se a partir da análise de variância interações significativas entre os substratos e salinidade da água de irrigação para todas as variáveis. As variáveis, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) responderam de forma significativa entre as cultivares e água de irrigação. Para as fontes de variação velocidade média de emergência (VME) foram significativas entre os substratos, cultivares e água de irrigação significativa ao nível de 5% de probabilidade.

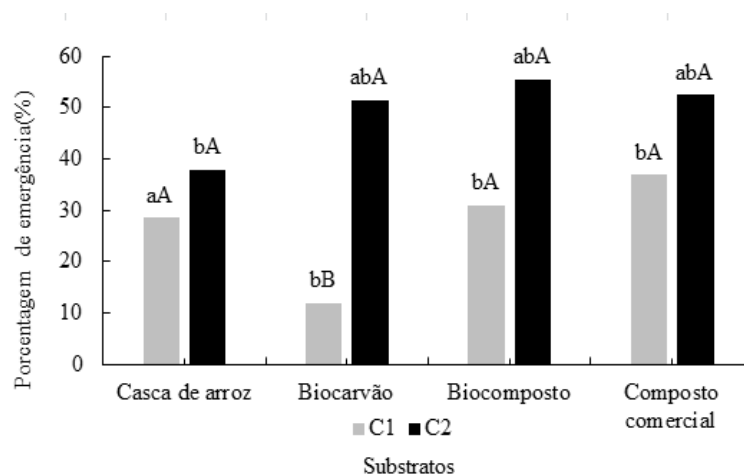
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância (ANOVA) para porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) de mudas de tomates em função de diferentes substratos, cultivares e salinidade da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado médio			
		PE	IVE	TME	VME
Substrato (SB)	3	896,66667**	1,05761**	11,95573*	0.00311**
Cultivar (C)	1	9901,25000**	8,35321**	0,00659 <sup>ns</sup>	0.00440**
Água (AG)	1	4351,25000**	3,59009**	5,27687 <sup>ns</sup>	0.00207 <sup>ns</sup>
SB x C	3	851,25000**	0,38292*	16,50005**	0.00199*
SB x AG	3	251,25000 <sup>ns</sup>	0,05806 <sup>ns</sup>	16,68040**	0.00060 <sup>ns</sup>
C x AG	1	320,00000 <sup>ns</sup>	0,54025*	28,73042**	0.00001 <sup>ns</sup>
SB x C x AG	3	151,66667 <sup>ns</sup>	0,15585 <sup>ns</sup>	9,47365 <sup>ns</sup>	0.00275**

FV: Fonte de variação, \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Na figura 1, que o biocarvão na cultivar de tomate gaúcho, teve uma redução da porcentagem de emergência significativa, entretanto com um dos maiores PE na cultivar Santa Clara. Essa diferença pode estar relacionada em função da própria variação nas sementes

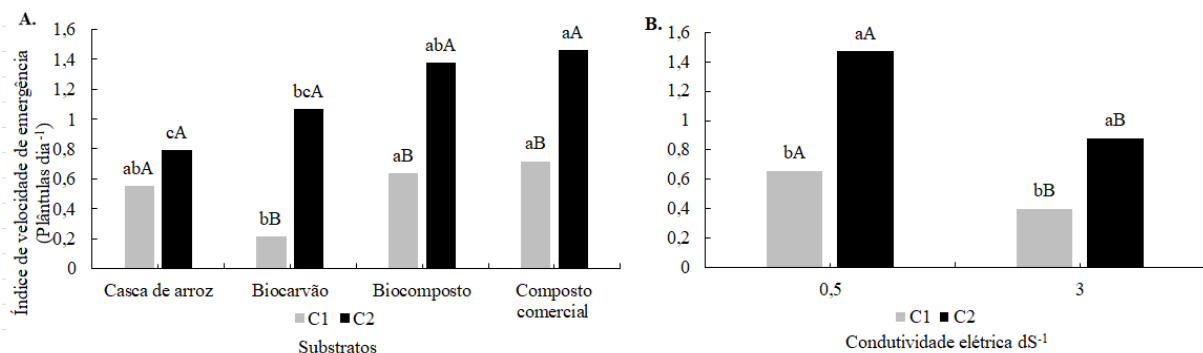
utilizadas, as quais a empresa fabricante não tem 100% de germinação garantida, mesmo em testes controlados.



**Figura 1.** Percentagem de emergência em plântulas de tomate em função de diferentes cultivares (C1: Gaúcho e C2: Santa clara), substratos (letra minúscula) condutividades elétricas (letra maiúscula). Letras maiúsculas entre cultivares dentro de cada substrato e minúscula entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Demontiêzo et al. (2018) avaliando a emergência da cultivar Santa Clara, observou uma média de germinação de 66%, indicando inferioridade quando se compara a essa avaliação com 94% de germinação. Bezerra et al. (2017) encontraram resultados similares no baixo rendimento do tomate gaúcho comparada às outras cultivares utilizadas: Santa Cruz Kada, IPA 6 e Super Marmande.

Ao avaliarem o índice de velocidade de emergência (figura A) o substrato composto comercial foi influenciado significativamente pela cultivar santa clara obtendo o maior resultado e o biocarvão na cultivar gaúcho o menor resultado. O composto comercial tem a tendência de se desenvolver melhor pelo seu preparo que a empresa faz para manter todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plântulas. O biocarvão quando aplicado ao solo pode causar alterações no pH, carbono orgânico total, nitrogênio total e disponibilidade de nutrientes. (SCHULZ et al., 2014), que nesse alterou de forma negativa afetando a planta.

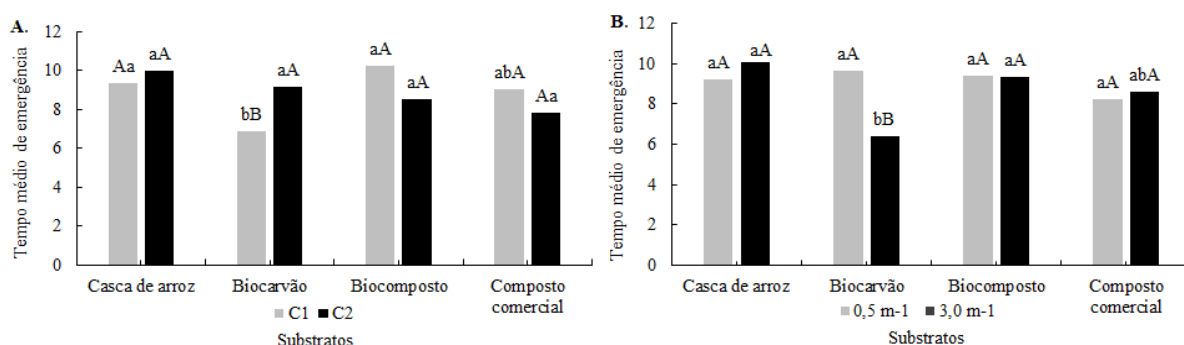


**Figura 2.** Índice de velocidade de emergência em plântulas de tomate em função de diferentes substratos (letra minúscula) e cultivares (letra maiúscula) Figura A. Em função de diferentes Substratos (letra minúscula) e cultivares (letra maiúscula) Figura B. Letras maiúsculas entre cultivares dentro de cada substrato e minúscula entre as condutividades elétricas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Para a interação cultivar e condutividade elétrica (figura B) a cultivar gaúcho teve redução significativa em ambas. Plântulas com maior IVE possuem maior desempenho e, conseqüentemente, possuem maior capacidade de resistência aos estresses que interferem no desenvolvimento da plântula (DAN et al., 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados por Smiderle et al. (2001), onde o substrato comercial Plantmax® apresentou melhor resultado para o IVE de mudas de pimentão. Resultado oposto ao deste estudo foi registrado por Silva et al. (2014) avaliando o índice de velocidade de emergência em sementes de melancia. Os mesmos autores observaram que o substrato composto por casca de arroz carbonizada + areia obteve o melhor índice de emergência.

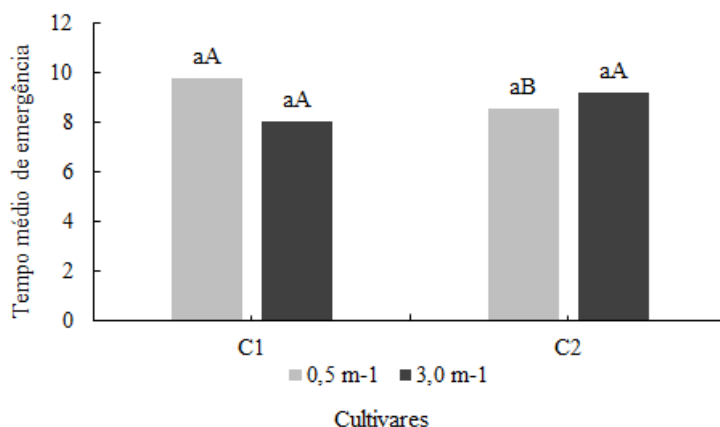
Trabalhando com a cultura do tomate, Demontiêzo et al. (2016) obtiveram altos coeficientes de variação, com valores acima de 87% para o IVE com a variedade Santa Clara. Enquanto para Maciel et al. (2012), avaliando a qualidade fisiológica de sementes observaram resultados similares ao deste estudo, onde as sementes da cultivar gaúcho apresentaram valores reduzidos para o índice de velocidade de germinação quando comparada a outras cultivares de tomate.



**Figura 3.** Na figura A o tempo médio de emergência em função de diferentes substratos (letra minúscula) e cultivares. Letras maiúsculas entre as condutividades elétricas dentro de cada substrato e minúscula entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ). Figura B o tempo médio de emergência em função de diferentes substratos (letra minúscula) e condutividades elétricas (letra maiúscula). Letras maiúsculas entre cultivares dentro de cada substrato e minúscula entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Para o tempo médio de emergência, o substrato biocarvão houve diferença significativa entre as cultivares, sendo a santa clara a melhor (figura A). O substrato biocarvão na água de maior condutividade teve o menor TME (figura B). Os resultados encontrados podem ser relacionados aos atributos do substrato utilizado e sua composição, em que o mesmo atuou como mitigador do estresse salino. Quando o biocarvão influencia na alteração os atributos físicos e químicos do substrato, como pH e porosidade, permitindo maior retenção de água e aumento na capacidade de troca de cátions (CTC) (OLIVEIRA et al., 2019).

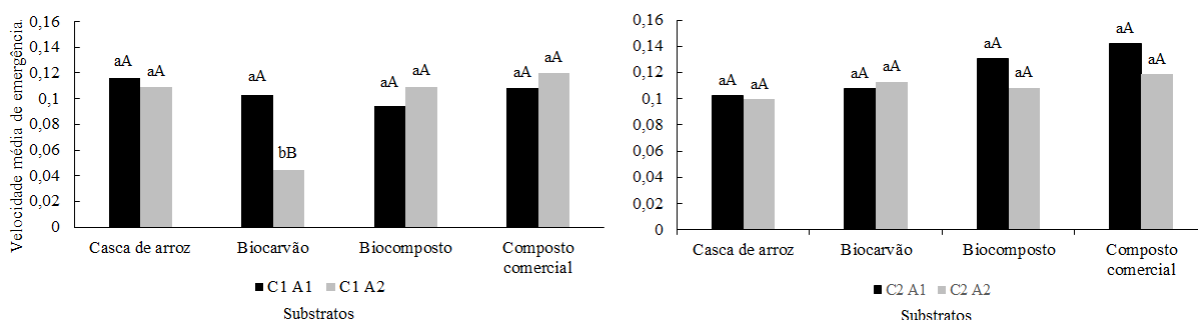
Vaughn et al. (2021) avaliando a germinação de tomate em substrato comercial adicionado de biocarvão observaram que a germinação foi inibida à medida em que a concentração de biocarvão no substrato aumentava. Silva Júnior et al. (2020) encontraram resultados similares aos deste estudo na cultura da melancia. Esses mesmos autores detectaram menor tempo médio de emergência em substrato com biocarvão sob estresse salino.



**Figura 4.** O tempo médio de emergência em função de diferentes cultivares (letra minúscula) e condutividades elétricas (letra maiúscula). Letras maiúsculas entre as condutividades elétricas dentro de cada substrato e minúscula entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Observa-se na figura 4 que para a interação entre cultivares e salinidade da água de irrigação, o TME foi influenciado pela água de menor condutividade elétrica na cultivar Santa Clara, obtendo o menor TME comparada a cultivar gaúcho.

Na figura 5 a cultivar a santa clara foi estatisticamente superior a gaúcho para IVE mesmo na água de maior salinidade não ocorreu diferença significativa. Houve diferença significativa no substrato biocarvão na cultivar Gaúcho com a água de maior salinidade. A situação de estresse a qual as sementes foram submetidas mesmo em diferentes substratos, podem ter induzido as mesmas a produzirem compostos orgânicos promovendo o ajustamento osmótico da semente (SILVA JUNIOR et al., 2020).



**Figura 5.** Velocidade média de emergência em plântulas de tomate em função de diferentes cultivares (C1: Gaúcho e C2: Santa clara), substratos (letra minúscula) condutividades elétricas (letra maiúscula). Letras maiúsculas entre cultivares dentro de cada substrato e minúscula entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Maciel et al. (2012) avaliando a qualidade fisiológica de sementes observaram resultados similares ao deste estudo, onde as sementes da cultivar gaúcho apresentaram menores valores para o índice de velocidade de germinação quando comparada a outras cultivares de tomate.

## CONCLUSÕES

A cultivar santa clara obteve melhor desempenho quanto a porcentagem de emergência e índice de velocidade emergia em todos os substratos. O biocarvão proporciona maior tempo médio de emergência para a cultivar gaúcho. O estresse salino afetou negativamente a velocidade média de emergência, tempo médio de emergência, Índice de velocidade de emergência no substrato com biocarvão.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa por meio do programa Cientista Chefe e ao Grupo de Pesquisa em Fertilizantes e Salinidades (BIOSAL) pela parceria para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, L. L. A.; SILVA, P. V. P.; PINTO, A. A.; MOTA, Í. B. B.; CAMARA, F. T. Emergência e mortalidade de mudas de tomateiro em função do composto orgânico. **Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.4, n.7; p. 2017
- DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.131-139, 2010. Disponível em: <<http://DX.DOI.ORG/10.1590/S0101-31222010000200016>>.
- DEMONTIÊZO, F. L. L.; ARAGÃO, M. F.; VALNIR JÚNIOR, M.; MOREIRA, FRANCISCO J. C.; PAIVA, P. V. V.; LIMA, S. C. R. V. Emergência e crescimento inicial de



tomate 'Santa clara' em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 81, 2018.

GARJULLI, R. Os recursos hídricos no Semi-Árido. **Cienc. Cult. [online]**. 2003, VOL.55, N.4, PP.38-39. ISSN 0009-6725.

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. S.; GOMES, EU. P.; COSTA, EU. P. Estratégias de irrigação com água salina não tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19, 913-919, 2015.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p.1069-76, 2004.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate Der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. WALL-MAP 150CMX200CM.

LABOURIAU, L. G. 1983. **A Germinação das Sementes**. Monografias Científicas, Washington, USA, 170p.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - current assessment. **Journal Of Irrigation and Drainage Division**, v.103, p.115-134, 1977

MACIEL, K. S.; LOPES, J. C.; COLA, M. P. A.; VENANCIO, L. P. Qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.8, n.14; p.819 – 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Irrigação na produção de mudas de hortaliças. **Campo & Negócios Hortifruti**. 44-47. 2016.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.51- 55, 2012.

OLIVEIRA, C. E. DA S.; STEINER, F.; ZUFFO, A. M.; ZOZ, T.; ALVES, C. Z.; AGUIAR, V. C. B. DE. Seed priming improves the germination and growth rate of melon seedlings under saline stress. **Ciência Rural**, v.49, p.1-11, 2019.

OLIVEIRA, C. E. DA S.; ZOZ, T.; SERON, C. DE C.; BOLETA, E. H. M.; LIMA, B. H. DE; SOUZA, L. R. R.; PEDRINHO, D. R.; MATIAS, R.; LOPES, C. DOS S.; OLIVEIRA NETO, S. S. DE; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Can saline irrigation improve the quality of tomato fruits? **Agronomy Journal**, v.114, p.1-14, 2022.

OLIVEIRA, C.; ZOZ, T.; JALAL, A.; SERON, C.; SILVA, R.; FILHO, M.. Tolerance of tomato seedling cultivars to different values of irrigation water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S. L.], n. 26, p. 697-705, 2022.

PEREIRA FILHO, J. V.; VIANA, T. V. A; SOUSA, G. G.; CHAGAS, K. L.; AZEVEDO, B. M.; PEREIRA, C. C. M. S. Respostas fisiológicas da cultura da fava submetida ao estresse salino e hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 12, p.959-965, 2019.

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).

SCHWERTNER, D. V.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, D.; HAESBAERT, F. M.; BRUNES, R. R. Produtividade de alface e qualidade de mudas de tomateiro com bioproduto de batata, **Ciência Rural**, v.43, p.404-410, 2013.

SILVA JUNIOR, F. B. D., SOUSA, G. G. D., SOUSA, J. T., LESSA, C. I. N., & SILVA, F. D. B. D. (2020). Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, 33, 518-528.

SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. S.; BARROS, A. C.; SILVA, E. M.; DUARTE, S. N. SAIS fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.1173-118.

SMIDERLE, O. J. et al. **Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax®**. 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 5. Ed. Porto alegre: ARTMED,2017. 819p.

VAUGHN, S. F. et al. Tomato seed germination and transplant growth in a commercial potting substrate amended with nutrient-preconditioned eastern red cedar (*Juniperus virginiana* L.) Wood biocharz. *Star. Scientia Horticulturae*. v. 280, 2021.