

Effects of water salinization on tomato seedlings (*Solanum lycopersicum*)

Efeitos da salinização da água em mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Leandra Brito de Oliveira¹, Luziléa Brito de Oliveira²

¹Universidade do Estado da Bahia - UNEB

²Instituto Federal da Bahia – IFBA

Received: 29 Dec 2022,

Receive in revised form: 26 Jan 2023,

Accepted: 06 Feb 2023,

Available online: 14 Feb 2023

©2023 The Author(s). Published by AI
Publication. This is an open access article
under the CC BY license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords — *Electrical conductivity, 'Bartô' tomato, Irrigation.*

Palavras Chaves — *Condutividade elétrica, tomate 'Bartô', Irrigação*

Abstract— *Tomato quality is directly related to the quality of the water used for irrigation and the adequate supply of nutrients, which can lead to damage due to soil salinization, with a consequent reduction in crop yield. This work aims to evaluate the emergence and initial development of 'Bartô' tomato seeds when submitted to different levels of saline water. Tomato cultivar seeds (*Solanum lycopersicum*) were subjected to five concentrations of sodium chloride (NaCl), 2.5; 3.5; 4.5; 6.5 and 7.5 dS m⁻¹. The design used was completely randomized (DIC) with four replications of 25 seeds per modality. Sowing was carried out in petri dishes, on a paper towel disc. The papers were moistened with the saline solution in their respective concentrations. Then the plates were sealed to prevent moisture loss. The assays were kept in the BOD (biology oxygen demand), at a temperature of 25°C. In addition to the electrical conductivity test, the physiological characterization of tomato seeds was carried out, such as: first germination assembly, emergence speed index (IVE); germination percentage; seedling length. The data were submitted to analysis of variance using the SISVAR Software, and were not transformed, as they followed a normal and homogeneous distribution. The maximum salinity in irrigation water that tomato plants can withstand without affecting productivity was 1.7 dS m⁻¹. The salinity level that negatively affected the studied variables was from 4.5 dSm⁻¹.*

Resumo— *A qualidade do tomate está diretamente relacionada com a qualidade da água utilizada na irrigação e com o suprimento adequado de nutrientes, podendo levar a prejuízos pela salinização do solo, com consequente redução do rendimento da cultura. Este trabalho tem como objetivo avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial das sementes de tomate 'Bartô' quando submetidas a diferentes níveis de água salina. Sementes do cultivar de tomate (*Solanum lycopersicum*) foram submetidas a cinco concentrações de Cloreto de sódio (NaCl), 2,5; 3,5; 4,5; 6,5 e 7,5 dS m⁻¹. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 25 sementes por modalidade. A semeadura foi realizada em placas de petri, sobre disco de papel toalha. Os papéis foram umedecidos com a solução salina em suas respectivas*

concentrações. Em seguida, as placas foram vedadas para evitar a perda de umidade. Os ensaios foram mantidos na BOD (biology oxygen demand), sob temperatura de 25°C. Além do teste de condutividade elétrica, realizou-se a caracterização fisiológica das sementes do tomateiro tais como: primeira montagem de germinação, índice de velocidade de emergência (IVE); porcentagem de germinação; comprimento das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o Software SISVAR, não sendo transformados, pois seguiram distribuição normal e homogênea. A salinidade máxima na água de irrigação que tomateiro suporta sem afetar a sua produtividade, foi de 1,7 dS m⁻¹. O nível de salinidade que afetou negativamente as variáveis estudadas foi a partir de 4,5 dSm⁻¹.

I. INTRODUÇÃO

O aumento da população e da demanda por parte dos consumidores tem exigido, cada vez mais, o uso de recursos naturais nos processos produtivos, e o solo é um dos elementos que tem sido fortemente impactado. De acordo com a FAO (2011), percebe-se que a degradação do solo estaria relacionada com práticas agrícolas intensivas que provocam impactos ambientais negativos, incluindo perda da biodiversidade e poluição de mananciais superficiais e subterrâneos, devido ao uso intenso de fertilizantes e pesticidas nas lavouras.

Quando se considera apenas a salinização como fator de degradação, estima-se que aproximadamente 7,0% de toda superfície terrestre apresenta-se salinizada seja, devido a processos naturais intrínsecos ao próprio solo da região de ocorrência, seja por atividades antrópicas (SZABOLCS, 1979; DUDAL & PURNELL, 1986; JAIN et al., 1989; GUPTA & ABROL 1990; AHMED & QAMAR, 2004).

No Brasil solos salinos e sódicos ocorrem no Rio Grande do Sul, na região do Pantanal Mato-grossense e, com predomínio na região semiárida do Nordeste (RIBEIRO et al., 2003). Além de se caracterizar como problema ambiental, causa perdas consideráveis para agricultura e para novos cultivos, além de inviabilizar a exploração de novas áreas agricultáveis (FLOWERS, 2004; MUNNS et al., 2006).

De acordo com Filgueira (2003) o agronegócio da produção de hortaliças se destaca por ser uma atividade intensiva, em inúmeros aspectos, comparada a outras atividades extensivas, como a produção de grãos. No entanto, apesar das exigências em investimentos por hectare explorado, o retorno por hectare é compensável.

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma olerícola consumida mundialmente seja in natura ou industrializada. Ao longo dos anos tornou-se uma das hortaliças de maior importância econômica do Brasil, sendo cultivada em diversas regiões. Grande parte da colheita nacional, no

Brasil, é destinada à mesa, entretanto, nas regiões do cerrado, a produção voltada para as agroindústrias tem crescido gradativamente (FILGUEIRA, 2008).

Todavia, para que essa cultura expresse seu máximo desenvolvimento é importante o favorecimento de um conjunto de fatores bióticos e abióticos, como o fornecimento nutricional em quantidade e qualidade satisfatória, além do fornecimento hídrico de qualidade, relacionado ao tipo de sais presentes na água, intensidade e duração do estresse salino ao qual ela está submetida (DA SILVA et al., 2008).

A salinidade afeta o crescimento da planta em todos os estágios de crescimento, contudo, sua sensibilidade depende do estágio e do genótipo, a semente, em seu estágio de germinação, é mais sensível à salinidade porque esta inibe severamente a emergência de mudas, de forma excessiva pode causar toxicidade iônica e deficiência de água e nutrientes, inibindo o crescimento das plantas (ACOSTA-MOTOS et al., 2017). Assim, a concentração excessiva de sal no solo, solução e água de irrigação afeta negativamente a fisiologia, crescimento e rendimento das culturas (EL-MOGY et al., 2018).

O estudo da tolerância à salinidade em plantas é relevante porque o sal se constitui em fator limitante para a produção agrícola, causando dois tipos de estresse: (i) estresse osmótico e (ii) estresse por fitotoxicidade iônica específica, o que diminui a absorção de nutrientes e o crescimento, provocando distúrbios nas atividades metabólicas em geral. O teste de condutividade elétrica (CE), dentre outros testes de vigor, constitui-se numa técnica eficiente em razão das rápidas informações, baixo custo e objetividade, sobretudo por ter base teórica consolidada, com capacidade de identificação da deterioração das sementes em sua fase inicial (HAMPTON & TEKRONY, 1995).

De acordo com Gonzales et al. (2009), o teste que determina o valor da CE parte do princípio de que, com o processo de deterioração das sementes, e em razão da

consequente perda da integridade dos sistemas de membranas celulares, ocorre a lixiviação dos componentes celulares das que estão embebidas em água.

O valor da CE da solução na qual a semente está embebida está diretamente relacionado com a quantidade de constituintes lixiviados, ou seja, quanto maior o valor da condutividade elétrica, menor é o vigor das sementes analisadas, uma vez que a desestruturação das membranas celulares promove o aumento da permeabilidade à medida que ocorre a deterioração das sementes, processo este que fundamenta o princípio da condutividade elétrica (MOURA et al., 2017).

De acordo com Holanda et al. (2001), o aumento da área de terras apresentando problemas com salinização em regiões áridas e semiáridas tem se tornado motivo de grande atenção por se concentrar em áreas irrigadas que receberam altos investimentos em infraestrutura para sua implantação. O emprego da irrigação sem um manejo adequado e com as condições de drenagem deficientes contribuem para que o processo de salinização seja acelerado, podendo atingir níveis prejudiciais à maioria das culturas em um espaço de tempo relativamente curto.

A salinidade é uma condição do solo que ocorre principalmente nas regiões áridas e semiáridas. A precipitação pluviométrica limitada nessas regiões, associada à baixa atividade bioclimática, menor grau de intemperização, drenagem deficiente e a utilização de água de má qualidade, conduzem à formação de solos com alta concentração de sais (HOLANDA et al., 2007), o que pode impactar a produtividade de algumas culturas.

Assim sendo, o objetivo do presente estudo é avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial das sementes de tomate 'Bartô' quando submetidas a diferentes níveis de água salina.

II. MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus IX, localizada no município de Barreiras - BA, situada à 12° 8' 54'' Sul e 44° 59' 33'' Oeste, durante o período de janeiro a fevereiro de 2020.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 25 (vinte e cinco) sementes por modalidade. Para o teste da condutividade elétrica, utilizaram-se 125 (cento e vinte e cinco sementes), com cinco repetições de 25 (vinte e cinco) sementes para a cultivar de tomate (*Solanum lycopersicum*), com cinco concentrações de embebição –2,5; 3,5; 4,5; 6,5 e 7,5 dS m⁻¹ de Cloreto de sódio (NaCl).

A semeadura foi realizada em placas de Petri, sobre disco de papel toalha. Os papéis foram umedecidos com a solução salina em suas respectivas concentrações. Em seguida, as placas foram vedadas para evitar a perda de umidade. Os ensaios foram mantidos na BOD (biology oxygen demand), sob temperatura de 25°C.

A leitura da condutividade elétrica foi determinada em condutivímetro (MA521), cujos resultados foram expressos em dS.cm⁻¹ de semente (MARCOS FILHO et al., 2009).

Além do teste de condutividade elétrica, realizou-se a caracterização fisiológica das sementes do tomateiro por meio do método clássico (teste de umidade, sanidade, teste tetrazólio) para comparar as informações acerca das cultivares avaliadas de acordo com Brasil (2009), submetendo estas as seguintes avaliações:

- 1) primeira contagem de germinação: realizado com cinco repetições de vinte e cinco sementes, distribuídas em papel germitest, umedecidos com as soluções salinas, mantidas em câmaras de germinação do tipo BOD (*biochemical oxygen demand*), a uma temperatura de 25 °C, sem luz. Essa avaliação foi realizada cinco dias após a embebição das sementes. Foram consideradas plântulas normais que não apresentaram pequenas irregularidades em quaisquer de suas estruturas essenciais, como sistema radicular, hipocótilo, cotilédone e aspecto geral da plântula, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009);
- 2) Índice de Velocidade de Emergência (IVE): equação proposta por Maguire (1962), a qual é representada da seguinte forma: $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde:
 - IVE = índice de velocidade de emergência;
 - G = número de plântulas normais computadas nas contagens;
 - N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 15ª avaliação.
- 3) porcentagem de germinação: as contagens foram efetuadas no quarto, oitavo e décimo segundo dia após a semeadura e as avaliações foram realizadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análises de Sementes do Brasil;
- 4) comprimento das plântulas: a avaliação do comprimento das plântulas foi realizada no final do experimento, trinta dias após a embebição das sementes, efetuando-se a medida das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua graduada, os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros conforme metodologia descrita com Carvalho (2011);

5) para todas as variáveis analisadas utilizou-se a análise de regressão em função dos períodos de embebição.

A seguir é apresentado o passo a passo dos métodos empregados nesta pesquisa, o que permite rápida visualização e compreensão:

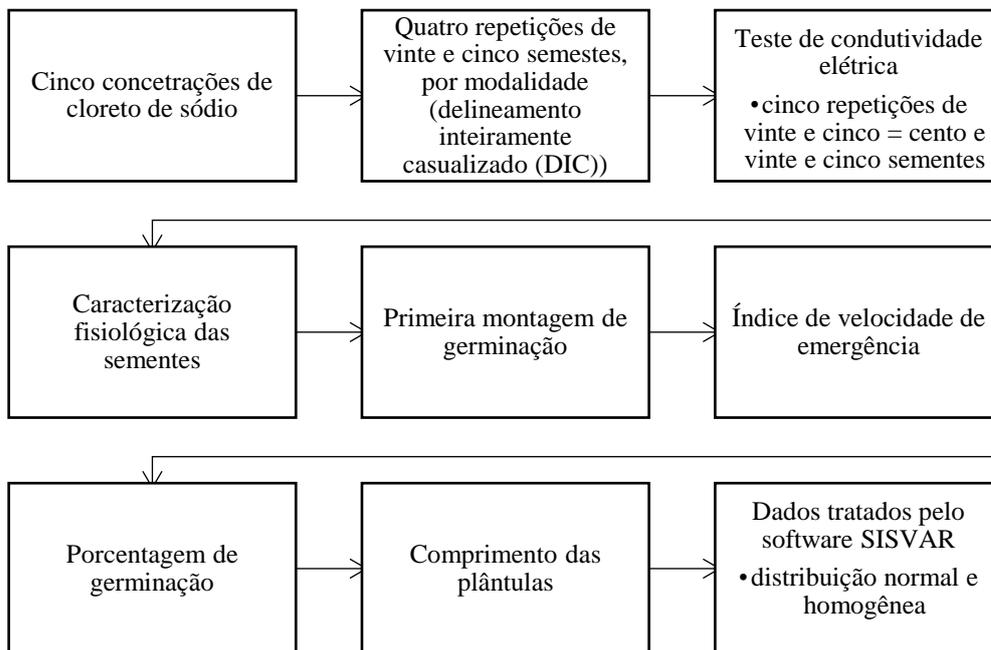


Fig.1 – Passo a passo dessa pesquisa.

III. RESULTADOS

Na primeira contagem de germinação (PCG) verificou-se que a testemunha apresentou os maiores valores de germinação, uma vez que, quanto maior a concentração de NaCl na solução de embebição, menor foi a quantidade de sementes germinadas, como pode ser observado na Gráfico 1.

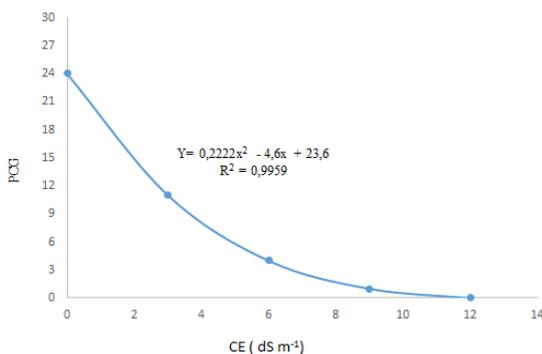


Gráfico 1 - Primeira Contagem de sementes de tomate submetidas a diferentes concentrações salinas de NaCl.

O número máximo obtido foi de vinte e quatro sementes em um intervalo de cinco dias, para testemunha, enquanto as sementes embebidas com as concentrações de 6 e 7,5 dS m⁻¹ apresentando apenas 1,0 e 0,0 sementes germinadas para estas concentrações respectivamente (Gráfico 1). De acordo com Andréo-Souza (2010), quando as sementes são

submetidas a estresse salino, elas sofrem atraso no processo germinativo.

No decorrer do experimento observou-se que a porcentagem de germinação se comportou de maneira semelhante com a primeira contagem de germinação, havendo um decréscimo dela com o aumento da concentração dos níveis de salinidade. O tratamento com 2,5 dS m⁻¹ apresentou 97% de germinação, em contrapartida os níveis de 6,5 e 7,5 dS m⁻¹ apresentaram os valores com 11 % e 0,0 %, respectivamente, esses dados podem ser observados no Gráfico 2.

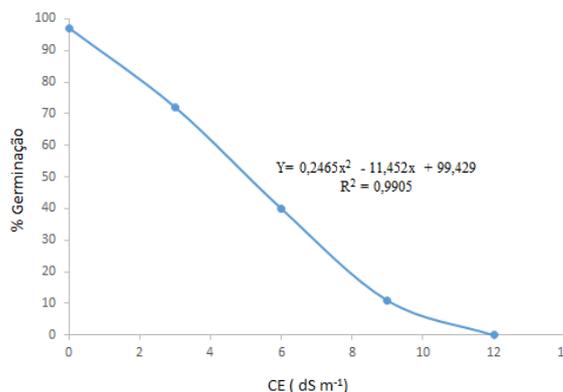


Gráfico 2 - Porcentagem de germinação em sementes de tomate submetidas a diferentes concentrações salinas de NaCl.

Um dos efeitos dos quais os sais apresentam é a redução da porcentagem de germinação. A proporção da redução desta variável serve como um indicador da tolerância da espécie à salinidade. As sementes são notadamente vulneráveis aos efeitos da salinidade, observando-se inicialmente uma diminuição na absorção de água, modificando consequentemente o processo de embebição.

No índice de velocidade de germinação (IVG) os resultados apontam uma redução do índice com o aumento da concentração de NaCl, reduzindo de 1,6 na dose 2,5 dS m⁻¹ para 0,2 a 0 nas concentrações 6,5 e 7,5 dS m⁻¹, respectivamente. O efeito do nível salino no percentual de índice de velocidade de germinação apresentou queda satisfatória a partir de 4,5 dS m⁻¹, com redução de 87,5 e 100% para as concentrações salinas de 6 e 7,5 dS m⁻¹ respectivamente, como mostra a Gráfico 3.

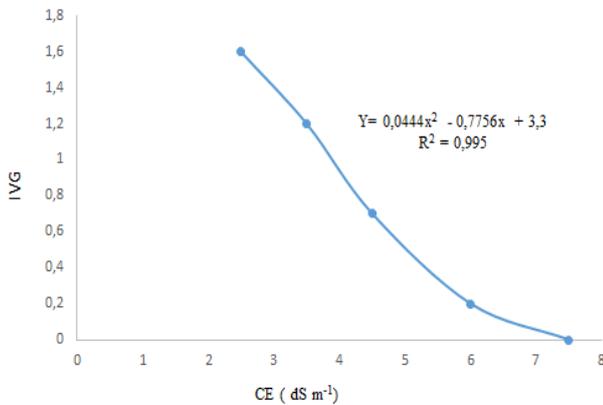


Gráfico 3 - Índice de velocidade de germinação em sementes de tomate submetidas a diferentes concentrações salinas de NaCl.

A diminuição na velocidade de emergência também foi evidenciada por Shaygan et al. (2017) em variedade de tomate Santa Cruz. Segundo Oliveira et al. (2022), o índice velocidade de emergência e o índice de vigor de mudas de cultivares de tomate Santa Cruz Kada, Santa Adélia IPA 6, foram reduzidos em 47, 69 e 76%, respectivamente, em água de irrigação com CE de 10 dS m⁻¹. Este mesmo trabalho constatou uma redução de 50% no índice de velocidade emergência e no vigor das mudas em condutividades elétricas estimada de 11,69 dS m⁻¹ e 6,19 dS m⁻¹, respectivamente.

O comprimento das plântulas foi afetado pelas altas concentrações salinas, verificando que o tratamento com 2,5 dS m⁻¹ foi o que apresentou o maior comprimento com 9,7 cm, seguido da concentração de 3,5 dS m⁻¹ com 7,5 cm (Gráfico 4). As condutividades de 6,0 e 7,5 dS m⁻¹, apresentaram o comprimento de 3,8 e 1,4 cm respectivamente (Gráfico 4).

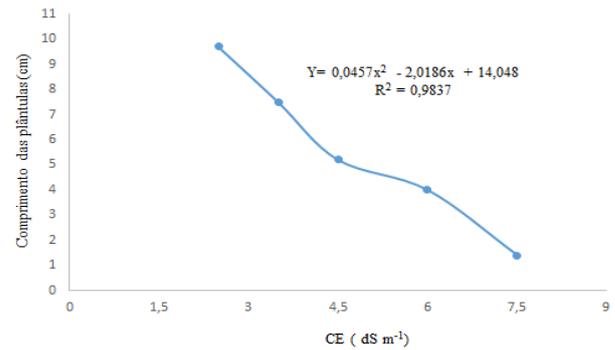


Gráfico 4 - Comprimento de plântula em sementes de tomate sobre a ação de diferentes concentrações salinas de NaCl.

IV. DISCUSSÃO

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO, 2011), das Nações Unidas, ao avaliar o grau de degradação dos solos no mundo, tem-se (Gráfico 5):

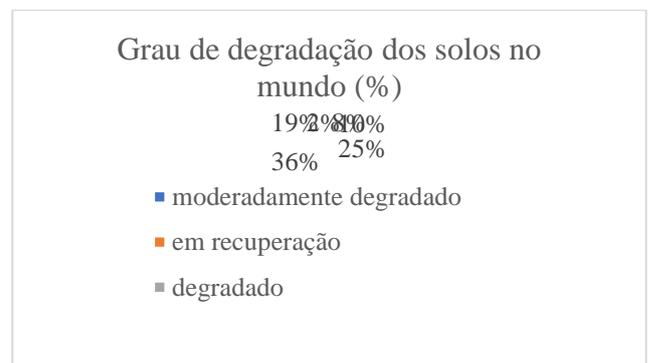


Gráfico 5 – Grau de degradação do solo no mundo, em %.

O ajuste osmótico realizado por plantas de tomate sob estresse salino pode favorecer a absorção de água salina e conduzir íons de sódio e cloro para o vacúolo celular das folhas (OLIVEIRA et al., 2022). Assim, pode ocorrer a redução da seca da parte aérea e acúmulo de matéria devido à turgescência reduzida e fechamento de estômatos que reduzem as perdas de água (SAFDAR et al., 2019).

A partir dos dados obtidos, percebe-se o quão relevante é essa pesquisa, pois, de acordo com Da Silva et al. (2013), a salinidade constitui-se como um dos fatores ambientais que mais limitam o desenvolvimento das plantas, visto que o excesso de sais favorece à plasmólise.

As plantas acumulam vários metabólitos (solutos) no citoplasma das células como estratégia para aumentar a tolerância à perda de água induzida por estresse salino (TAIZ et al., 2018). A maior salinidade pode causar deficiência hídrica que diminui a atividade metabólica das plantas e contribui para a redução do crescimento das

plantas (OLIVEIRA et al., 2022), isso pode ser verificado através da redução da porcentagem de germinação no trabalho em questão (Gráfico 2).

De Macena Pereira et al. (2012) observaram que o aumento dos níveis de salinidade da água de 1,0 para 5,0 dSm⁻¹ proporcionou redução na porcentagem de germinação das sementes de meloeiro, o que também aconteceu com o experimento com o tomate (*Solanum lycopersicum*).

Comportamento semelhante encontraram Da Costa et al. (2008), ao trabalharem com emergência de plântulas de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, ao observarem resposta linear inversamente proporcional ao aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação diminuindo o percentual da germinação das sementes de melão.

A salinidade máxima na água de irrigação que o tomate (*Solanum lycopersicum*) suporta sem afetar a sua produtividade, é de 1,7 dS m⁻¹. Essa cultura é classificada como moderadamente sensível, uma vez que, sob salinidade elevada, a redução na produtividade, reduz o número de frutos por planta. (KORKMAZ et al., 2017)

Quando a água da irrigação apresenta condutividade de 2,3 dS m⁻¹ a sua produtividade diminui 10%, condutividade de 3,4 dS m⁻¹ reduz 25% e 5,0 dS m⁻¹ provoca uma redução de 50% da produtividade (GOMES et al., 2011).

Bezerra et al. (2016) ao avaliarem os efeitos da salinidade da água de irrigação, verificaram uma redução na emergência de plântulas e na biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo de 86,2 para 32,6% na porcentagem de germinação, entre o menor (0,30 dSm⁻¹) e o maior (4,0 dS m⁻¹) nível salino testado, respectivamente.

V. CONCLUSÕES

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial das sementes de tomate 'Bartô' (*Solanum lycopersicum*) quando submetidas a diferentes níveis de água salina. Conclui-se que a solução salina a 2,5 dS m⁻¹ não afetou o desenvolvimento inicial das sementes de tomate.

A emergência e o desenvolvimento inicial das plantas foram afetados pela salinidade da água estudados. a partir de 4,5 dSm⁻¹, conforme apresentado nos Resultados e Discussões desta pesquisa.

De um modo geral, a alta salinidade da água promoveu a redução do crescimento das sementes de tomate 'Bartô' nos diferentes níveis de água salina

REFERENCIAS

- [1] Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J., & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7(1), 18.
- [2] AHMED, M., & QAMAR, I. (2004). Rehabilitation and Productive use of Salt affected Lands through Afforestation. *Science Vision*, 9(1), 178-191.
- [3] Andréo-Souza, Y., Pereira, A. L., Silva, F. F. S. D., Riebeiro-Reis, R. C., Evangelista, M. R. V., Castro, R. D. D., & Dantas, B. F. (2010). Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Sementes*, 32, 83-92.
- [4] Bezerra, J. D., Pereira, W. E., Silva, J. M. D., & Raposo, R. W. C. (2016). Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Revista Ceres*, 63, 502-508.
- [5] Carvalho, L., & Kazama, E. (2011). Efeito da salinidade de cloreto de potássio (KCl) na germinação de sementes e crescimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Enciclopédia Biosfera*, 7(13).
- [6] da Costa, A. R. F. C., Torres, S. B., de Oliveira, F. N., & Ferreira, G. S. (2008). Emergência de plântulas de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga*, 21(3), 89-93.
- [7] de Macena Pereira, A., de Queiroga, R. C. F., da Silva, G. D., Maria das Graças, R., & de Andrade, S. E. (2012). Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(3), 35.
- [8] da Silva, J. K. M., Oliveira, F. A., Maracajá, P. B., de Freitas, R. D. S., & de Mesquita, L. X. (2008). Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. *Revista Caatinga*, 21(5).
- [9] da Silva, F. L. B., de Lacerda, C. F., Neves, A. L. R., de Sousa, G. G., de Sousa, C. H. C., & Ferreira, F. J. (2013). Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. *Irriga*, 18(2), 304-317.
- [10] Duda, R., & Purnell, M. F. (1986). Land resources: salt affected soils. In *Forage and fuel production from salt affected wasteland: proceedings of a seminar held at Cunderdin, Western Australia, 19-27 May, 1984*/edited by EG Barrett-Lennard...[et al.]. Amsterdam: Elsevier, 1986.
- [11] El-Mogy, M. M., Garchery, C., & Stevens, R. (2018). Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 68(8), 727-737.
- [12] Hilhorst, B., Balikuddembe, W. O., Thuo, S., & Schütte, P. *Food and agriculture organization of the United Nations*. Rome: FAO. 2011.
- [13] Filgueira, F. A. (2008). *Novo manual de horticultura: agro-tecnologia moderna na produção e comercialização de produtos hortícolas*. Viçosa, MG: UFV..
- [14] FILGUEIRA, F. (2003). Brassicáceas: couves e plantas relacionadas In: FILGUEIRA, FAR *Novo manual de*

- olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 275-294.
- [15] Flowers, T. J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental botany*, 55(396), 307-319.
- [16] Gomes, J. W. D. S., Dias, N. D. S., Oliveira, A. M. D., Blanco, F. F., & Sousa Neto, O. N. D. (2011). Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. *Revista Ciência Agrônômica*, 42, 850-856.
- [17] Gonzales, J.L.S.; Paula, R.C.D. & Valeri, S.V. (2009) – Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae-Mimosoideae. *Revista Árvore*, vol. 33, n. 4, p. 62.
- [18] Gupta, R. K., & Abrol, I. P. (1990). Salt-affected soils: their reclamation and management for crop production. *Advances in soil science*, 223-288.
- [19] Hampton, J. G., & TeKRONY, D. M. (1995). Handbook of vigour test methods. The International Seed Testing Association, Zurich (Switzerland).
- [20] HOLANDA, A. C. D. (2007). Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais.
- [21] Holanda, F. S. R., Marciano, C. R., Pedrotti, A., AGUIAR, J. D., & SANTOS, V. D. (2001). Recuperação de áreas com problemas de salinização. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 22(210), 57-61.
- [22] Jain, R. K., Paliwal, K., Dixon, R. K., & Gjerstad, D. H. (1989). International: Improving Productivity of Multipurpose Trees Growing on Substandard Soils in India. *Journal of Forestry*, 87(4), 38-42.
- [23] Korkmaz, A., Karagöl, A., & AKINOĞLU, G. (2017). The effects of CaCl₂ on fruit yield, quality and nutrient contents of tomato under NaCl stress conditions. *Eurasian Journal of Soil Science*, 6(1), 84-91.
- [24] Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, 2, 176-177.
- [25] Marcos Filho, J., Kikuti, A. L. P., & Lima, L. B. D. (2009). Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de sementes*, 31, 102-112.
- [26] Moura, M. D. C. F., Lima, L. K. S., Santos, C. C., & Dutra, A. S. (2017). Teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(4), 714-721.
- [27] Munns, R., James, R. A., & Läuchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of experimental botany*, 57(5), 1025-1043.
- [28] Oliveira, C. E. D. S., Zoz, T., Jalal, A., Seron, C. D. C., Silva, R. A. D., & Teixeira Filho, M. (2022). Tolerance of tomato seedling cultivars to different values of irrigation water salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, 697-705.
- [29] Ribeiro, M. R., Freire, F. J., & Montenegro, A. D. A. (2003). Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. CURI, N.; MARQUES, JJ; GUILHERME, LRG; LIMA, JM, 165-208.
- [30] Safdar, H., Amin, A., Shafiq, Y., Ali, A., Yasin, R., Shoukat, A., ... & Sarwar, M. I. (2019). A review: Impact of salinity on plant growth. *Nature and Science*, v. 17.
- [31] SHAYGAN, Mandana; BAUMGARTL, Thomas; ARNOLD, Sven. Germination of *Atriplex halimus* seeds under salinity and water stress. *Ecological Engineering*, v. 102, p. 636-640, 2017.
- [32] Szabolcs, I. (1981). Review of research on salt-affected soils. *Soil Science*, 131(1), 63.
- [33] Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2018). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed Editora.
- [34] Philip, E., & Philip, A. (2022). The influence of positive self-affirmation towards Malaysian ESL students at tertiary level of Education. *Journal of Humanities and Education Development*, 4(4), 09-17. doi:10.22161/jhed.4.4.2
- Ifeanyi, I. C. (2022). Micronutrient concentrations of cassava continuously cultivated soils in Ezinihitte Mbaise LGA Imo State, Nigeria. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 7(5), 001-007. doi:10.22161/ijeab.75.1