

CONSERVAÇÃO LÁCTICA DE TOMATE TIPO CEREJA CULTIVADO SOB SALINIDADE DA ÁGUA

Iara Almeida Roque¹, Lauriane Almeida Dos Anjos Soares², Geovani Soares De Lima³, Iracy Amélia Pereira Lopes⁴, Sabrina Gomes De Oliveira⁵, Alfredina Dos Santos Araújo⁶

RESUMO: A irrigação com águas salinas em regiões semiáridas é cada vez mais necessária em vista a escassez de água de boa qualidade, afetando negativamente a qualidade pós-colheita dos frutos produzidos nessas condições sendo, portanto, a conservação láctica, uma alternativa para prolongar a qualidade desses frutos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química dos frutos de tomate cereja produzidos com águas salinas e submetidos à conservação láctica. O experimento foi realizado em condições de campo para a produção de tomate na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, *campus* Pombal, Paraíba e em laboratório (Centro Vocacional Tecnológico – UFCG). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6×5 , referente à seis misturas de sais para conservação por fermentação láctica e cinco condutividades elétricas da água (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) com 3 repetições. Foram determinados os teores de flavonoides, antocianinas e clorofilas *a* e *b* dos frutos de tomate cereja. Os teores de flavonóides e clorofilas *a* e *b* dos frutos de tomate cereja reduziram quando irrigados com salinidade da água de 4,3 dS m^{-1} para todas as formulações de conserva. O aumento dos níveis salinos da água de irrigação proporcionou acréscimos no teor de antocianinas dos frutos de tomate cereja conservados nas formulações com 100 g L^{-1} NaCl e 100 g L^{-1} CaCl₂.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., Manejo da irrigação, Pós-colheita

LACTIC CONSERVATION OF CHERRY TYPE TOMATO CULTIVATED UNDER WATER SALINITY

¹ Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: yara.roque.sb@gmail.com

² Dra. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br

³ Dr. Engenharia agrícola, Universidade Federal de Campina Grande-CTRN/UFCG, E-mail: geovanisoareslima@gmail.com

⁴ Agroecóloga, Mestre em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: iracyamelia.lopes@gmail.com

⁵ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: sabrina.oliveira02@outlook.com

⁶ Doutora em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: alfredina@ccta.ufcg.edu.br

ABSTRACT: Irrigation with saline water in semi-arid regions is increasingly necessary in view of the scarcity of good quality water, negatively affecting the post-harvest quality of fruits produced under these conditions and, therefore, lactic conservation is an alternative to prolong the quality of these fruits. Given the above, this work aimed to evaluate the chemical composition of cherry tomato fruits produced with saline water and subjected to lactic conservation. The experiment was carried out under field conditions for tomato production at the Federal University of Campina Grande – UFCG, Pombal *campus*, Paraíba and in a laboratory (Centro Vocacional Tecnológico – UFCG). The design used was completely randomized, in a 6×5 factorial scheme, referring to six mixtures of salts for conservation by lactic fermentation and five electrical conductivities of water (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4, 3 dS m^{-1}) with 3 repetitions. The contents of flavonoids, anthocyanins and chlorophylls *a* and *b* of cherry tomato fruits were determined. The flavonoids and chlorophylls *a* and *b* contents of cherry tomato fruits reduced when irrigated with water salinity of 4.3 dS m^{-1} for all canned formulations. The increase in the saline levels of the irrigation water provided increases in the anthocyanin content of cherry tomato fruits preserved in the formulations with $100 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$ and $100 \text{ g L}^{-1} \text{ CaCl}_2$.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* L., Irrigation management, Post-harvest

INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino é caracterizado pelo uso de águas provenientes de poços cartesianos que contém elevados níveis salinos, tendo em vista a baixa disponibilidade de água de boa qualidade, para os diversos fins, incluindo de irrigação. (BATISTA et al., 2016).

Entretanto, essas águas podem causar diversos danos no solo e ao crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos na maioria das espécies agricultáveis (PEDROTTI et al., 2015), principalmente em hortaliças, tais como o tomate cereja que apresenta salinidade limiar de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ (VIEIRA et al., 2016).

A vida útil dos frutos, produzidos com águas salinas, após a colheita também podem reduzir ao longo do tempo, comprometendo a sua qualidade química, por isso torna-se primordial o uso de técnicas que mantenham essa qualidade por maior tempo, destacando-se a conservação por fermentação láctica, processo que inibe o crescimento de bactérias aeróbicas e proporciona maior desenvolvimento de bactérias anaeróbicas fermentativas (RODRIGUEZ-GOMES et al., 2012).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química dos frutos de tomate cereja produzidos com água salina e submetidos à conservação láctica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, onde a primeira ocorreu em condições de sombreamento de 70% no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de Pombal, Paraíba, no período de setembro de 2020 a fevereiro de 2021. Já a segunda etapa foi desenvolvida em laboratório no Centro Vocacional Tecnológico (CVT) – UFCG, Pombal–PB.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5×6 , referentes à cinco condutividades elétricas da água – CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e seis misturas de sais para conservação por fermentação láctica contendo NaCl, CaCl₂ e KCl, com 3 repetições.

Na primeira etapa ocorreu à produção dos frutos de tomate cereja sob irrigação com diferentes níveis de águas salinas, onde foram semeadas 3 sementes da cultivar Tomate Cereja Vermelho em bandeja de polietileno e aos 18 dias após a semeadura (DAS), as plantas foram transplantadas para lisímetros de 20 L, os quais receberam 22 kg de um Neossolo Franco Arenoso, com espaçamento em fileira simples de 0,60 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas.

O preparo das diferentes condutividades elétricas da água foi realizado conforme recomendação de Richards (1954) e aos 18 dias após o transplântio (DAT) iniciou-se a irrigação com diferentes níveis de salinidade. A adubação teve início aos 10 DAT conforme recomendação de Trani et al. (2015).

A colheita foi realizada aos 126 DAT, onde os frutos foram selecionados e submetidos a lavagem e sanitização por imersão em 100 ppm de NaClO, sendo armazenados em recipiente de vidro com tampa para conserva na proporção de 197 g de frutos e 197 mL de solução da formulação, permanecendo à temperatura de 25°C até estabilização do pH (GOLDONI et al., 1981). As formulações foram definidas conforme Bautista-Gallego et al. (2011): F1 - 100 g L⁻¹ NaCl, F2 - 100 g L⁻¹ CaCl₂, F3 – 100 g L⁻¹ KCl, F4 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ CaCl₂, F5 - 50 g L⁻¹ CaCl₂:50 g L⁻¹ KCl e F6 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl.

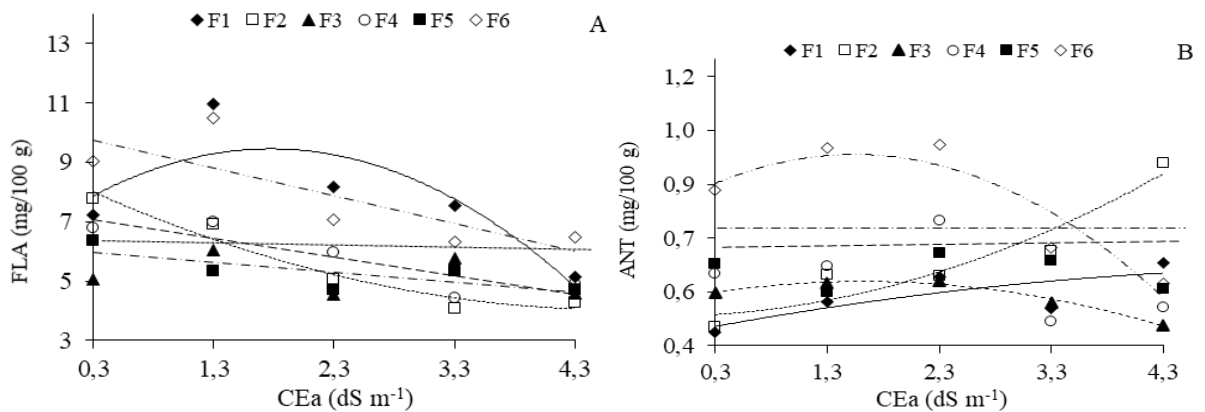
Após verificação de estabilidade do pH das conservas de tomate cereja, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração para a realização das análises físico-químicas dos frutos fermentados, analisadas em triplicata as seguintes variáveis: teores de flavonóides e

antocianinas conforme metodologia de Francis et al. (1982) e clorofilas *a* e *b* determinados de acordo com Lichtenthaler (1987).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para o fator salinidade da água de irrigação e o teste Scott-Knott para as formulações de conserva, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores níveis de salinidade da água de irrigação (NS) e formulações de salmouras de conservação láctica (F) foi significativa ($p \leq 0,01$) nos teores de flavonóides, antocianinas (ANT), clorofila *a* (C*la*) e clorofila *b* (C*lb*) dos frutos de tomate cereja. O teor de flavonóides dos frutos de tomate cereja em função da interação entre os fatores (NS \times F) teve os maiores valores nos frutos submetidos à conservação com as formulações F1 e F2 quando associadas à CEa de 1,8 (9,45 mg/100 g) e 0,3 dS m⁻¹ (8,00 mg/100 g) com reduções de 48,04 e 49,20% quando as plantas foram irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 1A). Já em frutos conservados sob as formulações F4, F5 e F6 o teor de flavonoides dos frutos foi reduzido pela salinidade da água com decréscimos de 8,67; 5,55 e 9,28% por aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação, respectivamente.



Equações referentes a Figura 1A

$$y (F1) = 7,1702 + 2,5772x - 0,726^{**}x^2 \quad R^2 = 0,73$$

$$y (F2) = 8,5641 - 1,9249x + 0,204^{**}x^2 \quad R^2 = 0,95$$

$$y (F3) = \text{média} = 5,8291$$

$$y (F4) = 7,2811 - 0,6313^{**}x \quad R^2 = 0,78$$

$$y (F5) = 6,0667 - 0,3369^{**}x \quad R^2 = 0,60$$

$$y (F6) = 10,013 - 0,9294^{**}x \quad R^2 = 0,65$$

Equações referentes a Figura 1B

$$y (F1) = 0,4365 + 0,0596x - 0,004^{**}x^2 \quad R^2 = 0,61$$

$$y (F2) = 0,4825 + 0,008x + 0,0194^{**}x^2 \quad R^2 = 0,90$$

$$y (F3) = 0,5425 + 0,0345x - 0,012^{**}x^2 \quad R^2 = 0,97$$

$$y (F4) = \text{média} = 0,5888$$

$$y (F5) = \text{média} = 0,6064$$

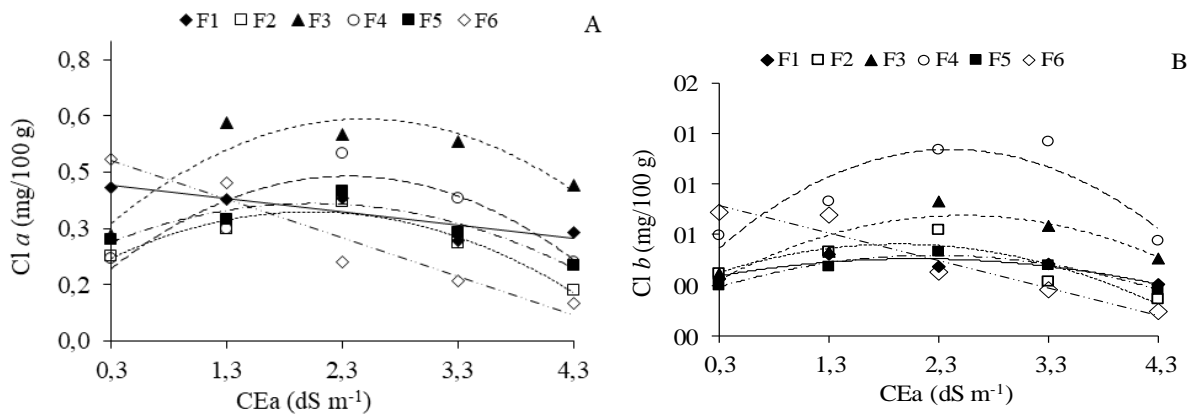
$$y (F6) = 0,8086 + 0,1611x - 0,052^{**}x^2 \quad R^2 = 0,86$$

Formulações de salmoura: F1 - 100 g L⁻¹ NaCl, F2 - 100 g L⁻¹ CaCl₂, F3 - 100 g L⁻¹ KCl, F4 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ CaCl₂, F5 - 50 g L⁻¹ CaCl₂:50 g L⁻¹ KCl e F6 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl. ** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F.

Figura 1. Flavonóides – FLA (A) e antocianinas – ANT (B) dos frutos de tomate cereja *in natura* em função da interação entre os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica.

A interação entre os fatores (NS × F) proporcionou acréscimos no teor de antocianinas (ANT) dos frutos de tomate cereja nas formulações F1 e F2 (Figura 1B) com aumentos de 24,61 e 44,63% dos frutos produzidos com água de 4,3 dS m⁻¹ em relação a CEa de 0,3 dS m⁻¹. De acordo Ribeiro & Seravalli (2007) durante o processo de amadurecimento dos frutos a clorofila é degradada, enquanto ocorre a síntese dos flavonoides e antocianinas.

A clorofila *a* (Cl *a*) dos frutos conservados com F2, F3, F4 e F5 se ajustaram ao modelo quadrático, apresentando maiores valores para irrigação com CEa de 2,3 dS m⁻¹ com 0,3411; 0,5900; 0,4389; 0,3943 mg/100 g ocorrendo reduções na Cl *a* a partir desse nível salino, respectivamente. Também ocorreram reduções na Cl *a* nos frutos de tomate cereja em conserva nas formulações F1 e F6 com reduções de 8,23 e 20,10% por aumento unitário da CEa, respectivamente (Figura 2A).



Equações referentes a Figura 2A

$$y (F1) = 0,4251 - 0,035^{**}x \quad R^2 = 0,78$$

$$y (F2) = 0,1738 + 0,168x - 0,0414^{**}x^2 \quad R^2 = 0,94$$

$$y (F3) = 0,2315 + 0,29x - 0,0583^{**}x^2 \quad R^2 = 0,85$$

$$y (F4) = 0,1155 + 0,2754x - 0,0586^{**}x^2 \quad R^2 = 0,82$$

$$y (F5) = 0,2253 + 0,1382x - 0,0338^{**}x^2 \quad R^2 = 0,88$$

$$y (F6) = 0,5108 - 0,1027^{**}x \quad R^2 = 0,93$$

Equações referentes a Figura 2B

$$y (F1) = 0,3184 + 0,1319x - 0,0314^{**}x^2 \quad R^2 = 0,75$$

$$y (F2) = 0,3078 + 0,2455x - 0,0638^{**}x^2 \quad R^2 = 0,79$$

$$y (F3) = 0,221 + 0,3918x - 0,0779^{**}x^2 \quad R^2 = 0,83$$

$$y (F4) = 0,3451 + 0,6334x - 0,1317^{**}x^2 \quad R^2 = 0,82$$

$$y (F5) = 0,2287 + 0,2209x - 0,049^{**}x^2 \quad R^2 = 0,96$$

$$y (F6) = 0,8229 - 0,163^{**}x \quad R^2 = 0,93$$

Formulações de salmoura: F1 - 100 g L⁻¹ NaCl, F2 - 100 g L⁻¹ CaCl₂, F3 - 100 g L⁻¹ KCl, F4 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ CaCl₂, F5 - 50 g L⁻¹ CaCl₂:50 g L⁻¹ KCl e F6 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl. ** - Significativo em p ≤ 0.01 pelo teste F.

Figura 2. Clorofila *a* – Cl *a* (A) e clorofila *b* (Cl *b*) dos frutos de tomate cereja *in natura* em função da interação entre os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica.

Semelhantemente, os teores de Cl *b* dos frutos de tomate cereja nas formulações F1, F2, F3, F4 e F5 tiveram os maiores valores quando produzidos com CEa de 2,3 dS m⁻¹, com as respectivas médias 0,4556; 0,5349; 0,7000; 0,1052 e 0,4775 mg/100 g. De acordo com Hameed et al. (2015) e Xavier et al. (2021), em condições de estresse salino as plantas sofrem superprodução de espécies reativas de oxigênio (ERO's) como peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e oxigênio singlete (¹O₂) causando a degradação da clorofila e peroxidação lipídica.

CONCLUSÕES

Os teores de flavonóides e clorofilas *a* e *b* dos frutos de tomate cereja reduziram quando irrigados com salinidade da água de 4,3 dS m⁻¹ para todas as formulações de conserva.

O aumento dos níveis salinos da água de irrigação proporcionou acréscimos no teor de antocianinas dos frutos de tomate cereja conservados nas formulações com 100 g L⁻¹ NaCl e 100 g L⁻¹ CaCl₂.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, P. H. D.; FEITOSA, A.N.; LEITE, F. E.; SALES, M. M.; SILVA, K. B. Avaliação da qualidade das águas dos rios São Francisco e Jaguaribe para fins de irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 1, p. 48-54, 2016.

BAUTISTA-GALLEGO J.; LÓPEZ-LÓPEZ, A.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. Effect of chloride salt mixtures on selected attributes and mineral content of fermented cracked aloreña. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 1, p. 120-29, 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as Food Colors**. New York, Academic Press, p. 181-207, 1982.

GOLDONI, J. S.; LIMA, U. A.; BONASSI, I. A. A fermentação láctica em algumas espécies de hortaliças. **Boletim SBCTA**, v. 15, n. 3, p. 217-240, 1981.

HAMEED, A.; GULZAR, S.; AZIZ, I.; HUSSAIN, T.; GUL, B.; KHAN, M. A. Effects of salinity and ascorbic acid on growth, water status and antioxidant system in a perennial halophyte. **AoB Plants**, v. 7, n. 4, p. 1-11, 2015.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: photosynthetic biomembrane pigments. **Methods in enzymology**, v. 148, n. 1, p. 350-382, 1987.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências dos processos de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher. 2007. 196p.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Agricultural Hand-book 60. Washington: U. S: Department of Agriculture, 1954. 160p.

RODRIGUEZ-GOMES, F.; BAUTISTA-GALLEGO. J.; ROMERO-GIL, V.; ARROYO-LÓPEZ, F. N.; GARRIDO-FERNANDEZ, A.; GARCÍA-GARCÍA, P. Effects of the salt mixtures on Spanish green table olive fermentation performace, **LWT - Food, Science and Tecnology**, v. 46, n. 1, p. 56-63, 2012.

TRANI, P. E.; KARIYA, E. A.; HANAI, S. M.; ANBO, R. H.; BASSETO JÚNIOR, O. B.; PURQUERIO, L. F. V.; TRANI, A L. **Calagem e adubação do tomate de mesa**. Campinas: Instituto Agrônômico, Boletim técnico IAC, 2015, 35p.

VIEIRA, I. G., NOBRE, R. G., DIAS, A. S., PINHEIRO, F. W. Cultivation of cherry tomato under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 55-61, 2016

XAVIER, J. de F.; AZEVEDO, C. A. V. de; AZEVEDO, M. R. D. Q. A.; SALES, J. C. R. de; FERNANDES, J. D.; CORRÊA, E. B. Ácido ascórbico e pigmentos fotossintéticos na alface crespa cultivada em sistema hidropônico com soluções salinas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e.10510313011, 2021.