



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL

IARA ALMEIDA ROQUE

**PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO LÁCTICA DO TOMATE
CEREJA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

POMBAL– PB
2021

IARA ALMEIDA ROQUE

**PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO LÁCTICA DO TOMATE
CEREJA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Horticultura Tropical para obtenção do título de Mestre.

Orientadores: Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
Dr. Geovani Soares de Lima

POMBAL– PB
2021

R786p

Roque, Iara Almeida.

Produção e conservação láctica do tomate cereja sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada / Iara Almeida Roque. - Pombal, 2021.

73f. : il. Color

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares, Prof. Dr. Geovani Soares de Lima".

Referências.

1. *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. 2. Estresse Salino. 3. Qualidade da Pós-colheita. 4. Adubação Hidrogenada. 5. Manejo de Solo. I. Soares, Lauriane Almeida dos Anjos. II. Lima, Geovani Soares. III. Título.

CDU 635.64(043)

IARA ALMEIDA ROQUE

**PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO LÁCTICA DO TOMATE
CEREJA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Horticultura
Tropical para obtenção do título de mestre.

Aprovada em: 26/04/2021.

Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Prof. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares

CCTA/UAGRA/UFCG

Orientadora

Geovani Soares de Lima

Prof. Dr. Geovani Soares de Lima

CCTA/UAGRA/UFCG

Orientador

Railene Hérica Carlos Rocha Araújo

Prof. Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo

CCTA/UAGRA/UFCG

Examinador

Alfredina dos Santos Araújo

Prof. Dra. Alfredina dos Santos Araújo

CCTA/UATA/UFCG

Examinador

A Deus, que me concedeu a graça de lutar todos os dias para chegar até aqui.

Aos meus pais, Edmilson Roque da Silva e Ivanilda da Silva Almeida Roque, aos meus irmãos, Maria Eduarda Almeida Roque e Edmilson Roque da Silva Junior e meu sobrinho Henrique Almeida Cavalcante, por todo amor, carinho e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, antes de tudo, por estar presente em todos os momentos em minha vida, me dando força, coragem, determinação para continuar e nunca me deixar perder a fé.

Aos meus pais, Edmilson Roque da Silva e Ivanilda da Silva Almeida Roque, pelo dom da vida, pelo amor, cuidado e incentivo necessário para esta conquista.

Aos meus irmãos Maria Eduarda Almeida Roque e Edmilson Roque da Silva Junior e ao meu sobrinho Henrique Almeida Cavalcante por todo apoio, por acreditarem na minha capacidade e nunca ter me deixado desistir dos meus sonhos.

A minha orientadora Professora Lauriane Almeida dos Anjos Soares, pela paciência, dedicação, compreensão, ajuda, incentivo e apoio desde o início até a conclusão do mestrado. Obrigada por corresponder sempre nos momentos que a solicitei. Tenho enorme respeito e admiração pela senhora.

Ao meu co-orientador Professor Geovani Soares de Lima, pelas sugestões e conselhos desde o início do mestrado e por toda ajuda e colaboração para a realização da dissertação.

Aos alunos Luderlândio, Alan Keys, Sabrina, Wesley e Amélia pela ajuda na condução dos trabalhos em campo e laboratório. Obrigada por todo empenho e por viverem esse momento junto comigo. Sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

A mestranda Iracy Amélia Pereira Lopes, pela cumplicidade, incentivo, conselhos e disponibilidade durante todas as etapas da dissertação. Grata a Deus pela sua vida.

Ao programa de Pós Graduação em Horticultura Tropical e à Universidade Federal de Campina Grande por todos os recursos disponíveis e a área experimental necessária na condução do experimento. Obrigada pela oportunidade da realização deste sonho.

A Banca de dissertação. Obrigada as professoras Dra. Alfredina dos Santos Araújo e Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo pelas correções e contribuições.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

E a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a conclusão deste trabalho e para que eu chegasse até aqui.

Muito Obrigada!

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO I. Fitomassas, trocas gasosas e produção do tomate cereja cultivado sob águas salinas e adubação nitrogenada.

FIGURA 1. Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min do ar (A) e precipitação - P e umidade relativa do ar - UR (B) durante o período experimental. 36

FIGURA 2. Figura 2. Condutância estomática – g_s das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio – N (B), aos 110 dias após transplantio. 40

FIGURA 3. Transpiração – E das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio - DN (B), aos 110 dias após transplantio. 41

FIGURA 4. Taxa de assimilação de CO_2 – A das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio - DN (B), aos 110 dias após transplantio. 42

FIGURA 5. Fitomassa seca das folhas - FSF (A) e de caule - FSC (B) de tomate cereja em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e as doses de adubação nitrogenada – DN, aos 141 dias após o transplantio (DAT). 44

FIGURA 6. Fitomassa seca de raízes (FSR) de tomateiro cereja em função da interação entre os níveis de condutividades elétrica da água de irrigação - CEa e doses de adubação nitrogenada – DN, aos 141 dias após o transplantio (DAT) e Número de frutos por planta – NFru, sob condutividade elétrica da água de irrigação – CEa. 45

FIGURA 7. Massa fresca de frutos – MFF (A) e peso médio do fruto – PMF (B) de tomate cereja em função da interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e doses nitrogênio – N. 47

CAPÍTULO II. Conservação láctica de tomate tipo cereja cultivado sob salinidade da água.

FIGURA 1. Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min (A) e precipitação e umidade relativa do ar (B) durante o período experimental. 57

FIGURA 2. Acidez titulável total (A), sólidos solúveis totais - °BRIX (B) e razão sólidos solúveis/acidez titulável - SS/AT (C) 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. 63

FIGURA 3. Cinzas 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) e umidade dos frutos de tomate cereja sob salmouras de fermentação láctica (B). 65

FIGURA 4. Açúcares solúveis totais – AST (A) e vitamina C – VitC (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. 67

FIGURA 5. 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. 68

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO I. Fitomassas, trocas gasosas e produção do tomate cereja cultivado sob águas salinas e adubação nitrogenada.

TABELA 1: Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.37

TABELA 2: Resumo da análise de variância para condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO₂ (*Ci*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*) eficiência instantânea no uso da água (*EUA*) e eficiência instantânea de carboxilação (*EiCi*) de plantas de tomate cereja cultivadas com águas salinas e adubação nitrogenada, aos 110 dias após o transplântio. 39

TABELA 3: Resumo da análise de variância para fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR), massa fresca de frutos (MFF) e número de frutos (NFr) do tomateiro cereja cultivadas com águas salinas e doses de nitrogênio, aos 141 dias após o transplântio (DAT)..... 43

CAPÍTULO II. Conservação láctica de tomate tipo cereja cultivado sob salinidade da água.

TABELA 1: Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento. 58

TABELA 2: Misturas de sais presentes na salmoura de fermentação do fruto do tomate cereja. 60

TABELA 3: Resumo da análise de variância para acidez titulável total (AT), sólidos solúveis totais (SS), razão sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), cinzas (CIN) e umidade (UMID) dos frutos de tomate cereja *in natura* submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica. 61

TABELA 4: Resumo da análise de variância para açúcares solúveis totais (AST), vitamina C (VitC), flavonóides (FLA), antocianinas (ANT), clorofila a (*Cl_a*), clorofila b (*Cl_b*) e carotenóides (Carot) dos frutos de tomate cereja *in natura* submetido à diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica. 66

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	06
LISTA DE TABELAS	08
RESUMO GERAL	10
GENERAL ABSTRAT	11
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. Aspectos gerais sobre a cultura do tomateiro	15
3.1.1. Tomate cereja	16
3.2 Qualidade da água de irrigação	17
3.3 Efeito da salinidade sobre as plantas	19
3.3.1 Salinidade na cultura do tomate cereja.....	19
3.4. Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino	20
3.5. Conservação láctica em hortaliças	21
3.5.1. Bactérias presentes no processo de conservação por fermentação láctica em hortaliças.....	23
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO I: Crescimento, trocas gasosas e produção do tomate cereja cultivado sob águas salinas e adubação nitrogenada	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4. CONCLUSÕES	47
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPITULO II. Conservação láctica de tomate tipo cereja cultivado sob salinidade da água.	53
RESUMO	54
ABSTRACT	55
1. INTRODUÇÃO	56
2. MATERIAL E MÉTODOS	57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4. CONCLUSÕES	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

Roque, Iara Almeida. **Produção e conservação láctica do tomate cereja sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada**. 2021. 73p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

RESUMO GERAL

O uso de águas salinas aliado a estratégias de manejo que mitiguem os efeitos dos sais em plantas é uma alternativa em vista a baixa disponibilidade de águas de boa qualidade no semiárido brasileiro e a conservação láctica desses frutos também é de grande importância para garantir uma maior qualidade pós-colheita. Neste sentido, objetivou-se avaliar a produção e a conservação láctica do tomateiro cereja irrigado com águas salinas e adubação nitrogenada, no semiárido paraibano. O experimento foi conduzido em duas etapas, sendo a primeira sob condições de campo no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – UFCG, Pombal–PB, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 5, referentes a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio - DN (50; 75; 100; 125 e 150% da recomendação para a cultura), com 3 repetições e uma planta por parcela, totalizando 75 amostras experimentais. A segunda etapa foi realizada no delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 6 x 5, através da conservação láctica dos frutos produzidos na primeira etapa sob seis formulações de conservação láctica (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) e os cinco níveis de salinidade da água, com 3 repetições, com as análises realizadas em triplicata. O aumento da salinidade da água de irrigação e das doses de N induziu o fechamento estomático e, por conseguinte a redução da transpiração e da taxa de assimilação de CO₂ do tomate cereja. Ocorreu intensificação no efeito da salinidade nas fitomassas em função do aumento das doses de nitrogênio. A irrigação com água de condutividade elétrica de 2,3 dS m⁻¹ proporcionou maiores teores de sólidos solúveis, razão sólidos solúveis/acidez titulável e de clorofilas *a* e *b* em frutos de tomate cereja conservados na formulação com 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl. As formulações de salmoura para conservação láctica contendo 100 g L⁻¹ NaCl e 100 g L⁻¹ CaCl₂ proporcionaram maiores teores de vitamina C e flavonoides nos frutos de tomate cereja independentemente da salinidade da água de irrigação.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. Estresse salino. Pós-colheita.

Roque, Iara Almeida. **Production and lactic conservation of cherry tomatoes under irrigation with saline water and nitrogen fertilization.** 2021. 73p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

GENERAL ABSTRACT

The use of saline water combined with management strategies that mitigate the effects of salts on plants is an alternative in view of the low availability of good quality water in the Brazilian semiarid region and the lactic conservation of these fruits is also of great importance to ensure greater quality post-harvest. In this sense, the objective was to evaluate the production and lactic conservation of cherry tomato irrigated with saline water and nitrogen fertilization, in the semiarid region of Paraíba. The experiment was conducted in two stages, the first under field conditions at the Center for Agrifood Science and Technology - UFCG, Pombal-PB, using a randomized block design, in a 5 x 5 factorial scheme, referring to five levels of electrical conductivity of irrigation water - CEa (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) and five doses of nitrogen - DN (50; 75; 100; 125 and 150% of the recommendation for the crop), with 3 replications and one plant per plot, totaling 75 experimental samples. The second stage was carried out in a completely randomized design with a 6 x 5 factorial scheme, through the lactic conservation of the fruits produced in the first stage under six lactic conservation formulations (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 and F6 - 50 g L⁻¹ NaCl :50 g L⁻¹ KCl) and the five levels of water salinity, with 3 repetitions, with the analyzes carried out in triplicate. The increase in irrigation water salinity and N doses induced stomatal closure and, consequently, reduced transpiration and CO₂ assimilation rate in cherry tomatoes. There was an intensification in the effect of salinity on phytomass as a function of the increase in nitrogen doses. Irrigation with water with electrical conductivity of 2.3 dS m⁻¹ provided higher levels of soluble solids, soluble solids/titratable acidity and chlorophylls a and b in cherry tomato fruits preserved in the formulation with 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl. The formulations of brine for lactic preservation containing 100 g L⁻¹ NaCl and 100 g L⁻¹ CaCl₂ provided higher levels of vitamin C and flavonoids in cherry tomato fruits regardless of the salinity of the irrigation water.

Keywords: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. Saline stress. Post-harvest.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das hortaliças de frutos mais importantes no Brasil e no mundo (ESCALONA, 2009). Em 2020, a safra nacional de tomate, envolvendo os segmentos de mesa e processamento, totalizou 3.956.559 toneladas, dessas 496.721 toneladas foram produzidas no Nordeste e apenas 14.013 toneladas no estado da Paraíba (IBGE, 2020). Essa baixa produção na região Nordeste é limitada principalmente, na região semiárida, por diversos fatores negativos à cultura, como elevadas temperaturas, baixa umidade relativa do ar, elevada evapotranspiração, além da irregularidade e distribuição de chuvas que ocasiona escassez de água (SILVA et al., 2020).

Devido a diminuição na quantidade e qualidade das fontes hídricas no semiárido do Nordeste do Brasil a irrigação com águas salinas é cada vez mais necessária para os cultivos irrigados, principalmente em épocas de estiagem, situação que predomina na maioria dos meses do ano; entretanto, a utilização de águas com elevados teores de sais ocasiona acumulação de íons na zona radicular, aumentando o risco de salinização do solo (SOUSA et al., 2020).

A irrigação com águas salinas pode ocasionar efeitos de natureza osmótica e iônica, limitando o crescimento e a produtividade das culturas, devido à redução do potencial osmótico restringir a absorção de água e nutrientes, em virtude do excesso de sais diminuir a energia livre da água e pela retenção de água no solo. Já o efeito iônico ocorre devido a competição por nutrientes, como potássio e cálcio e a toxidez de íons específicos, principalmente sódio, cloro e boro (MESQUITA et al., 2014; SANTOS et al., 2016).

De maneira geral, as espécies hortícolas são sensíveis a salinidade da água de irrigação, dentre estas, o tomateiro tem salinidade limiar da água de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$, níveis salinos acima desse valor podem ocasionar diversos danos na cultura desde a germinação, crescimento e produção dos frutos (PORTO et al., 2017; VIOL et al., 2017; SOUZA et al., 2019).

Contudo, o manejo da irrigação com águas salinas em hortaliças, pode ser realizado mediante adoção de estratégias que minimizem os efeitos deletérios do estresse salino. Dentre estas estratégias destaca-se a adubação nitrogenada, que além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir os danos da salinidade (SÁ et al., 2019), devido suas funções como constituinte de diversos compostos orgânicos, como aminoácidos, proteínas, entre outros; benefícios do fornecimento de nitrogênio em plantas sob estresse salino estão relacionados em diversos estudos (NOBRE et al., 2014; NOBRE et al., 2017) como redução da relação $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ nas folhas das plantas e elevação da capacidade de ajustamento osmótico a partir da síntese de solutos orgânicos e inorgânicos (SANTOS et al., 2020).

Outro aspecto importante a ser considerado, é a conservação de hortaliças, produzidas sob salinidade, após a colheita, onde o emprego de algumas técnicas no armazenamento pode prolongar a vida útil do alimento, evitando maiores perdas e, em alguns casos, agregando valor ao produto (OLIVEIRA; SANTOS, 2015). O tomate apresenta um conteúdo de água consideravelmente elevado, e quando submetido às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente se caracteriza por ser um fruto altamente perecível, pois sofre alterações nas suas características físico-químicas como sólidos solúveis, acidez titulável, pH, teor de vitaminas C, entre outros (FERREIRA et al., 2020).

Neste sentido, a conservação por fermentação láctica em hortaliças é uma técnica antiga que consiste no armazenamento de hortaliças em recipientes com soluções a base de substâncias como sais, vinagre e ou açúcar inibindo a respiração do fruto e o crescimento de bactérias aeróbicas que são responsáveis pela deterioração do alimento e permitindo o maior desenvolvimento de bactérias anaeróbicas fermentativas com ação probiótica, processo que aumenta a vida útil dos frutos. Essa técnica é muito comum em hortaliças como azeitonas, milho verde e cebolas (GONDONI, 2004; SISTO; LAVERMICOCCA, 2012; CAMPARA et al., 2021).

Vários estudos tem sido feitos sobre o cultivo do tomate cereja sob irrigação com águas salinas (DANDARO et. al., 2019) tendo em vista a importância econômica da cultura para o país, mas ainda são escassas as informações da ação mitigadora do nitrogênio nos efeitos negativos da salinidade na cultura do tomate cereja, como também a qualidade desses frutos quando submetidos à conserva. Diante do exposto, a presente pesquisa tem importância inovadora, pois propõe o estudo da conservação láctica dos frutos de tomate cereja cultivados sob águas salinas e adubação nitrogenada.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o crescimento, as trocas gasosas e a produção de tomate cereja cultivados com irrigação com diferentes condutividades elétricas da água e adubação nitrogenada e a conservação láctica dos frutos de tomate cereja.

2.1. Objetivos específicos:

Analisar as alterações no crescimento do tomateiro cereja ocasionadas pela irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade e adubação nitrogenada;

Identificar alterações fisiológicas a partir das análises de trocas gasosas em plantas de tomate cereja submetidas à irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada;

Avaliar a produção de tomate cereja irrigadas com diferentes níveis de condutividade elétrica e adubação nitrogenada;

Determinar as características químicas do tomate cereja em função de diferentes formulações de conservação láctica e irrigação com diferentes níveis salinos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos gerais sobre a cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma planta de origem andina, pertencente à família Solanaceae, que inclui também outras espécies conhecidas como a batata inglesa, o pimentão e a berinjela. É uma das olerícolas de maior importância econômica e também uma das mais difundidas no mundo, devido a sua grande aceitabilidade e consumo (QUINTANILHA et al., 2019).

Essa cultura apresenta sistema radicular composto de raiz axial que se desenvolve até atingir uma profundidade de 50 cm ou mais, onde a raiz principal produz um denso conjunto de raízes laterais e adventícias muito ramificadas e potentes, podendo alcançar 1,5 m de circunferência lateral e o colo do tomateiro também tem a capacidade de emitir raízes (COSTA et al., 2013; SANTOS et al., 2015; MACIEL et al., 2017).

Apresenta, inicialmente, haste com crescimento ereto, sendo necessário sistema de tutoramento durante o cultivo devido à grande formação vegetativa. As folhas são caracterizadas por um grande folíolo terminal alternas, pecioladas, pinadas e com margens dentadas, forma oval até oblonga, cobertas com pelos glandulares (GOMES, 2016). Entre as folhas se desenvolvem as flores que são hermafroditas, cálice curto e peludo, sépalas persistentes, cor amarela e recurvas quando maduras (GOMES, 2016; LUCIANO et al., 2019).

O caule do tomateiro tem comprimento entre 1,2 e 2,5 metros, podendo ser ramificado, rasteiro ou trepador, flexível, com presença de tricomas do tipo simples ou glandulares, inicialmente é ereto, mas com o aumento do peso das ramas necessita de tutoramento. A altura do caule também é influenciada pelo tipo de crescimento que pode ser do tipo determinado ou indeterminado (FIGUEIRA, 2008).

O fruto é do tipo baga, variando seu formato em redondo, oblongo, achatado ou piriforme. Sua cor varia do verde, passando pelo amarelo, laranja, rosado, até o vermelho vivo, de acordo com a cultivar, sendo que pode apresentar um padrão liso ou com estrias. Rico em licopeno, vitaminas dos complexos A e B e minerais importantes, como o fósforo e o potássio, além de ácido fólico, cálcio e frutose (PEIXOTO et al., 2017).

As diversas variedades de tomateiro podem apresentar crescimento determinado ou indeterminado. Denomina-se de crescimento determinado as cultivares cujo seu crescimento cessa após a emissão das flores, são geralmente utilizadas para tomate indústria, apresentam maturação de seus frutos mais uniforme e possibilita a colheita mecanizada. Nas cultivares de

crescimento indeterminado a planta continua o seu desenvolvimento após o surgimento das flores, resultando em maior altura, folhagem mais abundante e o prolongamento da colheita e geralmente são destinadas à produção de tomate *in natura* (PIOTTO; PERES, 2012).

Com relação à temperatura, o tomateiro germina, emite folhas e flores e produz satisfatoriamente com temperaturas entre 21°C e 28°C, podendo variar de acordo com a variedade e outros fatores. Temperaturas superiores a 34°C podem causar distúrbios respiratórios nas folhas, abortamento de flores e prejudicar a maturação dos frutos pela redução da síntese de licopeno e o aumento da concentração de caroteno gerando frutos com coloração mais amarelada ao invés do vermelho intenso (PRECZENHAK, 2013).

De acordo com a finalidade da produção, essa cultura pode ser classificada como tomate indústria para cultivo da cultura destinado ao processamento industrial na fabricação de produtos como doces, geleias, bebidas e molhos (COSTA et al., 2020) e o tomate mesa para a venda do tomate *in natura* (QUINTANILHA et al., 2019).

3.1.1 Tomate cereja

O tomate cereja cujo nome científico é *Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme, trata-se de um grupo de variedades de tomate para mesa que se diferencia das demais variedades pelo tamanho dos seus frutos e o sabor mais adocicado, podendo variar entre 3 e 25 cm, apresentando formato oblongo, redondo ou levemente achatado, dependendo da cultivar (GONÇALVES et al., 2018). A produção é destinada para venda *in natura* e geralmente é utilizado em diversos pratos como saladas e aperitivos (DELGADO-VARGAS et al., 2018; DÉLICES et al., 2019).

A produtividade do tomate cereja, fica em torno de 40 a 60 t/ha, inferior quando comparado ao tomate de tamanho comum (120 a 180 t/ha), mas essa diferença de produção é compensada pelo valor agregado que a variedade cereja possui em relação ao tomate comum, apresentando ampla aceitação pelo consumidor e alto valor comercial alcançado pelo produto (RENUKA et al., 2014; CASTAÑEDA et al., 2020).

De acordo com Monteiro et al. (2018), os frutos de tomate cereja, podem ser classificados quanto ao estágio de maturação, variando de acordo com a coloração do fruto, em Verde (estágio 1), Rosado (estágio 2), Vermelho (estágio 3) e Vermelho Maduro (Estágio 4). Já Fernandes et al. (2007) classifica o tomate cereja, de acordo com tamanho e peso, como gigante ($\varnothing > 35$ mm e peso > 20 g), grande ($>30 \varnothing < 35$ mm e peso entre 15 e 20 g), médio ($25 > \varnothing < 30$ mm e peso entre 10 e 15 g) e pequeno ($15 > \varnothing < 25$ mm e peso entre 5 e 10 g).

O tomate cereja é produzido por cultivares híbridas com excelente rendimento, boa qualidade pós-colheita e boa resistência a algumas doenças, características que privilegia a sua produção (BIANCHINI et al., 2016). A cultivar Tomate Cereja Vermelho tem melhor adaptação em temperaturas quentes e amenas, apresenta crescimento indeterminado, ciclo de 90 dias, época de semeadura de agosto a janeiro, frutos com formato globular, de sabor levemente adocicado e é ideal para uso em saladas (SILVA et al., 2011).

De maneira geral, a produção de tomate cereja em regiões semiáridas é afetada negativamente em decorrência de altas temperaturas e baixa umidade que prejudicam a frutificação e fixação dos frutos em decorrência da menor liberação e germinação do grão de pólen, podendo gerar frutos pequenos, além de anomalias como escaldaduras e alteração da cor dos frutos pela redução da síntese de licopeno (MOHAMMED et al., 1996). Neste sentido, para Silva et al. (2011) torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que envolvam a interação genótipo x ambiente para identificação de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, o que pode resultar em maior eficiência na produção, menor uso de insumos e maior produtividade.

3.2. Qualidade da água de irrigação

Em decorrência da má distribuição de água na superfície terrestre, algumas localidades sofrem com a escassez de água, como é o caso do semiárido nordestino, onde a disponibilidade de água superficial está sendo reduzida o que leva a exploração de fontes hídricas subterrâneas (SETTI et al., 2002). Diante desta realidade, existe a necessidade do uso de águas salinas na irrigação como alternativa considerada viável quando se adotada as técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados à sua utilização (AYERS; WESTCOT, 1991).

Nessas regiões, as fontes hídricas mais utilizadas na irrigação são rios e açudes, que apresentam, em sua maioria, valores de condutividade elétrica (CE) abaixo de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$ e percentual de sódio (PST) abaixo de 60%. Essas características indicam que essas águas não ocasionam maiores problemas para a irrigação sob condições adequadas de manejo. Porém, observa-se nessas áreas um aumento gradativo da salinização do perfil do solo irrigado e progressivo, resultante do manejo incorreto da irrigação aliado a elevada evapotranspiração e baixa precipitação, o que tem sido considerado um dos maiores problemas de degradação ambiental nessas regiões (ALMEIDA, 2010; LIMA et al., 2014a).

Por isso é necessária a avaliação da qualidade da água com fins para a irrigação, levando em consideração tais parâmetros, para se evitar que ocorra o processo de salinização dos solos (MOREIRA et al., 2016). Os parâmetros físico-químicos da água denominados condutividade elétrica (CE), razão de adsorção de sódio (RAS), percentual de sódio trocável (PST) e o potencial hidrogeniônico (pH) fornecem informações da qualidade da água de irrigação utilizada sob três aspectos: riscos de salinidade, sodicidade e toxicidade de íons específicos (LOPES; MAGALHÃES JUNIOR, 2010).

A condutividade elétrica da água quantifica a sua capacidade em conduzir eletricidade a partir dos sais dissolvidos na forma de íons, ou seja, o nível de salinidade dessa água. Essas águas podem ser classificadas como salinas quando apresentam CE igual ou maior a 2 d Sm^{-1} apresentando risco de salinidade do solo e afetando a maioria das espécies agricultáveis, mas esse valor pode variar de acordo com a salinidade limiar de cada cultura, ou seja, o nível salino da água de irrigação em que cada cultura consegue se desenvolver e produzir (AYERS; WESTCOT, 1999).

Os valores de razão de adsorção de sódio (RAS) correlacionam com o percentual de sódio trocável do solo (PST) e ambos representam a relação entre a concentração de sódio em relação ao total de cálcio e magnésio presentes na água e o percentual de sódio existente na micela do solo, respectivamente (RICHARDS, 1954). A água classificada com elevada RAS pode levar ao aumento da PST do solo, e este último causa a dispersão de partículas com redução na condutividade hidráulica do solo (BATISTA et al., 2016). Os valores de pH do solo tendem a ser mais altos quando ocorre a presença de bicarbonatos na água de irrigação. Os elevados teores de carbonato e bicarbonato na água podem promover a precipitação de cálcio, na forma de carbonato de cálcio, facilitando o processo de sodificação do solo (AYERS; WESTCOT, 1999; LOPES; MAGALHÃES JUNIOR, 2010).

De maneira geral, a maioria dos grandes reservatórios de águas no semiárido nordestino apresentam água de boa qualidade para irrigação, podendo variar a sua composição ao longo do ano, ou seja, são águas com nível de salinidade entre baixo e médio que apresentam baixo risco de salinização e ou sodificação. Apesar disso é comum a presença de áreas salinizadas e abandonadas após o cultivo principalmente nos perímetros irrigados dessas regiões, o que pode ser explicado pelo manejo incorreto da irrigação aliada a fatores edafoclimáticos como elevada evaporação e baixa precipitação, além de solos caracterizados por falta de drenagem, fatores que ocasionam acúmulo de sais nessas regiões (MEDEIROS et al., 2003; PEDROTTI et al., 2015; MEDEIROS et al., 2017).

3.3. Efeito da salinidade sobre as plantas

Em condições de estresse salino, as culturas sofrem várias desordens fisiológicas que levam à redução de crescimento e, em consequência, queda de produtividade e até morte das plantas, o que torna a salinidade um dos estresses abióticos mais limitante do crescimento e produtividade das plantas em todo o mundo (HOORN, 1971; PEDROTTI, et al., 2015).

Destaca-se como os principais efeitos da salinidade nas plantas: efeito osmótico e o efeito iônico, este último pode ser dividido em toxicidade de íons específicos e desequilíbrio nutricional que são observados em função das várias respostas fisiológicas da planta quando expostas à salinidade (MESQUITA et al., 2014).

A elevação do teor de sais solúveis na solução do solo diminui o potencial osmótico do solo e conseqüentemente ocorre um aumento das forças de retenção, e assim redução na absorção de água pela planta, mesmo em condições de solo encharcado, em alguns casos pode ocorrer à perda de água da planta para o solo, fenômeno denominado plasmólise, que causa seca fisiológica da planta (SÁ et al., 2016).

O aumento do teor de alguns íons, principalmente Na^+ , Cl^- e B, na água de irrigação ou no solo ocasionam acúmulo excessivo promovendo um desbalanceamento osmótico celular e, posteriormente, uma toxidez iônica que causa danos ao citoplasma, resultando em danos visíveis principalmente na bordadura e no ápice das folhas mais velhas onde o acúmulo é maior (SILVA et al., 2016).

Em decorrência do aumento dos íons de sódio e cloro na solução do solo a absorção radicular de nutrientes, principalmente de K^+ e Ca^{2+} , é inibida por competição, o que interfere nas funções fisiológicas da planta (COELHO et al., 2017). Podemos afirmar então que a capacidade de alguns genótipos em manter altos teores de K e Ca e baixos níveis de Na^+ no tecido vegetal é um mecanismo que contribui para expressar a tolerância das plantas à salinidade (KATO et al., 2018).

3.3.1. Salinidade na cultura do tomate cereja

A cultura do tomate assemelha-se a maioria das hortaliças com relação à tolerância a salinidade da água de irrigação, ou seja, respondem negativamente sob condições de salinidade. De acordo com Mass (1986) o tomateiro apresenta salinidade limiar de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ sendo classificado como moderadamente sensível à salinidade. Porém, a utilização de genótipos

tolerantes à salinidade e técnicas agronômicas utilizadas podem viabilizar o uso de água de baixa qualidade e cultivo em solos salinos (DUARTE; SOUZA, 2016).

Santos et al. (2016), avaliando o rendimento do tomate cereja cultivado em hidroponia com substrato em função da salinidade da solução nutritiva preparada com água salobra (SN), do tempo de exposição à salinidade e do turno de rega, verificaram que a irrigação com águas salinas comprometeu o rendimento das plantas reduzindo a produção de frutos, sendo esta redução mais acentuada quando as plantas foram submetidas a um tempo maior de exposição à salinidade.

Segundo Guedes et al. (2015) o uso de água com salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ provoca reduções significativas nas variáveis de crescimento e de produção (número de folhas, área foliar, altura, diâmetro do caule, massa seca de folhas, massa seca de caule, massa seca de frutos, número de cachos, número de frutos e produção de frutos) do tomate cereja, mas a técnica de uso de águas de baixa e alta salinidade simultaneamente (uso cíclico da água), pode ser uma alternativa viável para as condições em que o produtor rural tenha disponibilidade de duas fontes de água.

Avaliando a qualidade de frutos de tomate cereja, Paiva et al., (2018) constatou que o uso de água com salinidade entre $2,0$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ aumenta a qualidade dos frutos de tomate cereja pelo aumento da razão sólidos solúveis/acidez titulável.

3.4. Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino

O nitrogênio é nutriente mais importante para as plantas sendo um dos principais constituintes de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, que constituem o DNA e o RNA. Além disso, o fornecimento deste elemento não somente promove o crescimento vegetal como também pode reduzir o estresse provocado pela salinidade da água usada na irrigação (NOBRE et al., 2013; LIMA et al., 2014b; FREITAS et al., 2014; SILVA et al., 2015; TAIZ; ZEIGER, 2017). Doses crescentes de adubação nitrogenada sob determinado nível salino podem reduzir a relação $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ nas folhas das plantas, por elevar a concentração de N, reestabelecendo o equilíbrio nutricional e mitigando os efeitos tóxicos dos íons de Cl⁻ nas plantas (HERNÁNDEZ, 2019).

Para Lima et al. (2015) o manejo da adubação nitrogenada é um dos mecanismos que pode minimizar os efeitos deletérios ocasionados pela irrigação com águas de níveis elevados de sais, considerando que este macronutriente é constituinte de diversos compostos orgânicos de baixo peso molecular no citoplasma, responsáveis por elevar a capacidade de ajustamento

osmótico das plantas à salinidade, além de atuar na manutenção da capacidade fotossintética, devido à sua importância na síntese de proteínas e ativação enzimática.

Para a cultura do maracujazeiro amarelo, Wanderley et al. (2020) afirma que o incremento na dose de nitrogênio aumenta a área foliar específica, mas não oferece condições para reduzir os efeitos iônicos da salinidade da água no maracujá e que a dose de nitrogênio deve ser ajustada de acordo com o nível de salinidade aplicado, devido à redução no crescimento da planta. Segundo Leite (2018) adubações mineral com NPK e orgânica (com esterco bovino) atenuam os efeitos da salinidade em tomateiro cereja, promovendo melhorias no crescimento, nas trocas gasosas e na produção, mas recomenda a realização de novos estudos, avaliando os efeitos que a junção entre adubação mineral com adubação orgânica exerce sobre a salinidade.

Santos et al. (2017) observaram que o aumento nos níveis de salinidade promoveu uma redução linear nas concentrações de N nas folhas das plantas de tomate cereja, sendo essa redução mais acentuada dentro do turno de rega no qual as plantas recebiam irrigação uma vez por dia. Avaliando os efeitos da irrigação com águas salinas no tomate cereja sob adubação nitrogenada, Vieira et al. (2016) observou que a adubação com nitrogênio reduz o efeito da salinidade na área foliar, matéria seca da folha e matéria seca do caule do tomate cereja em 125 dias após o transplante.

3.5. Conservação láctica em hortaliças

A qualidade pós-colheita dos frutos de hortaliças está ligada à práticas que visam minimização da taxa de deterioração, ou seja, mantê-los atrativos ao consumidor por um período de tempo mais extenso, promovendo a ampliação da oferta de frutas e hortaliças e a redução de perdas decorrente do rápido avanço do amadurecimento após a colheita (GUERRA et al., 2017; SANTOS et al., 2019).

As condições edafoclimáticas, os tratamentos culturais, a constituição genética da cultura e o tratamento pós-colheita dos frutos são os principais fatores que influenciam nas características físicas e físico-químicas dos frutos. Dentre os índices físico-químicos podemos citar o potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis, teor de umidade, teor de cinzas, vitamina C e açúcares solúveis totais e são utilizados para caracterização da qualidade dos frutos (SOARES et al. 2020). A técnica de fermentação está intimamente ligada aos mais antigos alimentos processados e compõe a alimentação da maioria dos países ao redor do mundo, liderando os principais setores da indústria de alimentos como por exemplo bebidas, iogurtes, queijos, molhos, conservas vegetais de azeitonas, picles entre outros (SILVA, 2014).

O processo de fermentação láctica apresenta técnicas de acondicionamento de alimentos que devem inibir o crescimento de bactérias aeróbicas que são responsáveis pela deterioração do alimento e permitir o maior desenvolvimento de bactérias anaeróbicas fermentativas (DUARTE et al., 2013). Dentre essas espécies, o grupo láctico apresenta bactérias responsáveis pela produção de ácido láctico e pelas características do produto, são denominadas de bactérias ácido-lácticas, consideradas o maior grupo de bactérias com ação probiótica e apresentam características de ambientes anaeróbios além de suportarem valores de pH muito baixos. O ácido láctico, produzido por essas bactérias é o responsável por diminuir o pH do meio o que pode ser suficiente para diminuir o efeito de inibição sobre muitos microrganismos (GANZLE et al., 1999).

De acordo com Silva (2014) a produção de compostos antimicrobianos, bacteriocinas produzidas pelas bactérias lácticas são responsáveis por garantir a inocuidade e extensão de vida de prateleira de produtos fermentados, o que desperta a demanda de consumo de produtos naturais e isentos de aditivos. Segundo GONDONI (2004) a conservação láctica é eficiente na conservação de hortaliças frescas, fornecendo-as qualidades nutritivas, pois em várias circunstâncias os níveis nutricionais são aumentados devido à presença de leveduras. GONDONI (2004) também ressalta que as características de sabor, aroma e textura das hortaliças fermentadas dependem não somente da sua própria natureza como também das mudanças resultantes da atividade das enzimas microbianas, das enzimas próprias do alimento e das interações que ocorrem durante a fermentação.

Com relação à temperatura de fermentação, a recomendação é não exceder 25° C, mas foi comprovado que o processo fermentativo se desenvolve melhor na faixa de temperatura entre 18° C a 20° C (GOLDONI, 1981). Melo Filho et al., (2010) explicam que o cloreto de sódio (NaCl) é um agente conservador de alimentos pois apresenta efeito negativo para a maioria dos microrganismos limitando a quantidade de água disponível, podendo desidratar o protoplasma da célula microbiana, fazendo assim que haja o desenvolvimento de microrganismos que podem viver em condições anaeróbicas.

Avaliando a conservação láctica de frutos de quiabo cultivados sob salinidade da água de irrigação, Soares et al. (2020) observou que a combinação NaCl:CaCl₂ se destaca das demais com maior acidez titulável e sólidos solúveis dos frutos do quiabeiro e que o teor de vitamina C dos frutos de quiabo em conserva não foram comprometidos pelo estresse salino.

Analisando a cor, aroma, sabor, textura e aceitação global de picles de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) utilizando um líquido de cobertura composto por água, vinagre, sacarose, cloreto de sódio e condimentos como conserva, Cruz (2016) não encontrou diferença

significativa entre os tratamentos para as variáveis citadas, e que esses atributos receberam aprovação acima de 70% na análise sensorial, tornando a produção de picles do mesocarpo de cubiu uma alternativa para a agroindústria.

3.5.1. Bactérias presentes no processo de conservação por fermentação láctica em hortaliças

De acordo com Goldoni (2004) o processo de fermentação láctica é dividido em 3 fases conforme a distinção da produção de bactérias envolvidas no processo. Segundo o mesmo autor, os fatores que determinam a quantidade dessas bactérias é a presença de sais (quantidade e natureza), o pH e a temperatura, além dos teores de oxigênio e compostos antimicrobianos presentes, como os compostos fenólicos.

A primeira fase da fermentação é caracterizada pelo desenvolvimento de enterobactérias, Gram-negativas como *Pseudomonas* spp., *Flavobacterium* spp., bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae (*Enterobacter cloacae*, *Citrobacter* spp., *Klebsiella aerogenes* e *Escherichia coli*), que tendem a ser reduzidas com a diminuição do oxigênio e do pH da salmoura, pois são organismos muito sensíveis a presença de ácidos (CRANDALL; MONTEVILLE, 1993; MOREIRA, 2013).

Com a redução do pH, inicia-se a segunda fase do processo fermentativo com o rápido desenvolvimento de bactérias do género *Lactobacillus* (*Lactobacillus plantarum*) que são formadoras de ácido láctico, responsável pela conservação do alimento (SILVA, 2014). São cocos ou bastonetes Gram-positivos e não esporogênicos, apresentam metabolismo e características fisiológicas semelhantes, e muitas das suas espécies (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*), que são utilizadas na produção de alimentos fermentados, apresentam antagonismo a outras bactérias, incluindo as do mesmo género e/ou patógenos (MORENO; FRANCO, 2002).

A terceira fase é caracterizada pelo desenvolvimento de bactérias tipo leveduras (oxidativas e superficiais) responsáveis pela produção de compostos como etanol, 15 acetaldeído e dióxido de carbono que influenciam na definição do flavour do produto final. (SILVA, 2014). De acordo com Rodriguez-Gomes et al. (2012) as leveduras desempenham um papel importante na conservação de hortaliças, podendo produzir compostos com características organolépticas determinantes da qualidade e sabor do produto final. Já para Arroyo-López (2008) elas podem atuar como deterioradoras de alimentos fermentados em armazenamento, originando bolsões de gases, salmoura turva e odores indesejáveis.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 1999. 153p. Tradução por GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; DAMASCENO, F. A. V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. Revisado).
- ARROYO-LÓPEZ A, F. N.; QUEROL, A.; BAUTISTA-GALLEGO, J.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. Role of yeasts in table olive production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, n. 2, p.189 -196, 2008.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2010. 227p.
- 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.
- BIANCHINI, F. G.; BALBI, R. V.; PIO, R.; SILVA, D. F. D.; PASQUAL, M.; BOAS, V.; BARROS, E. V. Morphological and chemical characterization of the fruits of cambuci fruit tree. **Bragantia**, v.75, n.1, p.10-18, 2016.
- CASTAÑEDA, W.; TORO, M.; SOLORZANO, A.; ZÚÑIGA-DÁVILA, D. Production and Nutritional Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) are Improved in the Presence of Biochar and Inoculation with Arbuscular Mycorrhizae. **American Journal of Plant Sciences**, v.11, n.3, p.426-436, 2020.
- CAMPARA, B.; SCHMITZ, A. P. de O.; AGNOL, P. D.; LUCCHETTA, L. Uso de aditivos químicos na redução de escurecimento de conservas de cebola branca (*Allium cepa* L). **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p.27564-27582, 2021.
- COSTA, D. P.; SILVA, J. N.; COSTA, S. P.; NASCIMENTO, A. D. R. O tomate usado na indústria possui qualidade tecnológica para consumo *in natura*. **Revista Caatinga**, v.33, n.3, p.824-834, 2020
- COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; MACCARI, S. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p.675-682, 2013.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; SALVIANO, A. M.; SOUZA, M. A. de; SANTOS, J. E de. Acúmulo e distribuição de nutrientes em genótipos de sorgo forrageiro sob salinidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.2, p.178-192, 2017.
- CRANDALL, A.D.; MONTVILLE, T.J. Inhibition of *Clostridium botulinum* growth and toxigenesis in a model gravy system coinoculation with bacteriocin producing lactic acid bacteria. **Journal of Food Protection**, v.56, n.6, p.4485-4488, 1993.

- CRUZ, R. P. D. **Processamento, características físico-químicas e sensoriais de picles de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**. (Dissertação de mestrado) - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA, INPA, Manaus – AM, 2016.
- DANDARO, P. A. F.; BONFIM, F. P. G.; YOSHIKAWA, A. M.; ALVES, L. F.; MATSINHE, M. A. D. Ultradilutions of Natrum muriaticum in the agronomic performance of cherry tomatoes submitted to saline stress. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.18, n.4, p.412-420, 2019.
- DELGADO-VARGAS, F.; SICAIROS-MEDINA, L.Y.; LUNA-MANDUJAN, A.G.; LÓPEZ-ANGULO, G.; SALAZAR-SALAS, N.Y.; VEGA-GARCÍA, M.O.; LÓPEZ-VALENZUELA, J. Á. Perfis fenólicos, atividades antioxidantes e antimutagênicas de *Solanum lycopersicum* var. acessos cerasiforme do México. **CyTA-Journal of Food**, v.16, n.1, p.715-722, 2018.
- DÉLICES, G.; LEYVA OVALLE, O. R.; MOTA-VARGAS, C.; NÚÑEZ PASTRANA, R.; GÁMEZ PASTRANA, R.; MEZA, P. A.; SERNA-LAGUNES, R. Biogeography of tomato *Solanum lycopersicum* var. cerasiform (Solanaceae) in its center of origin (South America) and domestication (Mexico). **Revista de Biología Tropical**, v.67, n.4, p.1023-1036, 2019.
- DUARTE, M.C.K.H.; CORTEZ, N.M.D.S.; CORTEZ, M.A.S.; FRANCO R.M. Ação antagonista de bactérias lácticas frente ao crescimento de estirpe patogênica. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, p.25-36, 2013.
- DUARTE, H. H. F.; SOUZA, E. R. **Soil water potentials and *Capsicum annum* L. under salinity**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.40, p.1-11, 2016.
- ESCALONA C. V. **Importancia económica del cultivo en la región, país y el mundo**. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Nodo Hortícola, 60p., 2009.
- FIGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura – A agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliça**. Minas gerais: editora UFV, 3ª ed, 2008, 422p.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p.275-278, 2007.
- FREITAS, L. D.; FIGUEIRÊDO, V. B.; PORTO FILHO, F. D. Q.; COSTA, J. C. D.; CUNHA, E. M. D. Crescimento e produção do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade e nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.20-26, 2014.

- GANZLE M.G.; WEBER, S.; HAMMES, W.P. **International Journal of Food Microbiology**, v.46, n.3, p.207-217, 1999.
- GUEDES, R. A.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; ALVES, R. D. C.; MEDEIROS, A. S. D.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.913-919, 2015.
- GUERRA, A. M. N. M. de; COSTA, A. C. M.; FERREIRA, J. B. A.; TAVARES, P. R. F.; VIEIRA, T. S.; MEDEIROS, A. C. de. Avaliação das principais causas de perdas pós-colheita de hortaliças comercializadas em Santarém, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.1, p.34-40, 2017.
- GONÇALVES, D. C.; FERNANDES, C. H. dos S.; TEJO, D. P.; VIDAL, T. C. M. Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: Influência do turno de rega. **Uniciências**, v.22, n.1, p.20-23, 2018.
- 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.
- GOLDONI, J.S. **Aperfeiçoamento do processo de fermentação láctica em diferentes hortaliças e avaliação de aspectos econômicos e energéticos**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Energia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP, 2004.
- GOMES, J. G. **Características morfoagronômicas e fisiológicas do mini tomate produzido sob elevada temperatura**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza – CE, 2016.
- HERNÁNDEZ, J. A. Tolerância à salinidade em plantas: tendências e perspectivas. **Jornal internacional de ciências moleculares**, v.20, n.10, p.2408, 2019.
- KATO, D. S.; SILVA, C. M.; HIGUCHI, M. T.; BAUCHROWITZ, I. M.; SANTOS NETO, J.; SHIMIZU, G. D.; OLIVEIRA, A. F. Produção de mudas de maracujá amarelo submetidas a doses crescentes de adubação de liberação lenta. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v.34, n.1, p.310-320, 2018.
- HOORN, J. W. Quality of irrigation water, limits of use of long- term effects. In: Salinity Seminar, Baghdad. Rome: FAO, 1971. p.117-135. FAO. **Irrigation and Drainage Paper**, 7. **IBGE**, 2021. Levantamento sistemático da produção agrícola, Safra - 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/nordeste>. Acesso em: 18/02/2021
- LEITE, J. V. Q. **Crescimento, fisiologia e produção de tomateiro cereja sob estresse salino e formas de fertilização**. 2018. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola – Irrigação

- e Drenagem) - Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande, PB, 2018.
- LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G. Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. **Revista Virtual de Química**, v.6, n.2, p.279-292, 2014a.
- LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, vol. 34, n. 5, p. 854-866, 2014b.
- LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S. Crescimento, teor de sódio, cloro e relação iônica na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.2, p.212-223, 2015.
- LOPES, F. W. A.; MAGALHÃES JR, A. P. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n.2, p. 134-147, 2010.
- LUCIANO, L. H. C.; MEDINA, I. R.; ANTÔNIO, A. D. C.; GONÇALVES, R. F.; BARBOSA, C. A. C. Crescimento e produção de tomateiro em função das cultivares utilizadas em porta-enxerto. **Revista Engenharia na Agricultura**, V.27, n.1, p.7-11, 2019.
- MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v.1, p.12-26, 1986.
- MEDEIROS, J. F. D.; LISBOA, R. D. A.; OLIVEIRA, M. D.; SILVA JÚNIOR, M. J. D.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.469-472, 2003.
- MELO FILHO, A. B. de; SILVA, A. M. A. D., VASCONCELOS, M. A. D. S. **Análises Físico-Químicas dos Alimentos**. Recife: e-Tec Brasil, 2013. 145p. Disponível em: http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1453/An_Fis_Qui_R_WEB.pdf?sequence=1. Acesso em: 10/02/2021.
- MACIEL, T. C. M.; da SILVA, T. I.; de OLIVEIRA, F. D. A.; MARCO, C. A.; NESS, R. L. L. Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. **Journal of Neotropical Agriculture**, v.4, n.2, p.9-16, 2017.
- MONTEIRO, S. S., MONTEIRO, S. S., da SILVA, E. A., MARTINS, L. P. Maturação fisiológica de tomate cereja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.8, n.3, p.05-09, 2018.

- MEDEIROS, J. F. de; NETO, C. P. C. T.; DIAS, N. da S.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. V. T. da; LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, p.11, v.3, p.1407 – 1419, 2017.
- MESQUITA, S.; SILVA, J.; COSTA, R.; SANTOS, M.; LACERDA, C.; AMORIM, A.; BEZERRA, E. A. Gas exchange and growth of medicinal plant subjected to salinity and application of biofertilizers. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.16, 2014.
- MOHAMMED, M.; WILSON, L. A.; GOMES, P. I. Influence of high temperature stress on postharvest quality of processing and non-processing tomato cultivars. **Journal of Food Quality**, v.19, n.1, p.41-55, 1996.
- MOREIRA, V. O. G.; HERNANDEZ, F. F. F.; MARQUES, E. S.; LUNA, N. R. Salinidade da água do rio Curu - Ceará no período de estiagem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.2, p.507-514, 2016.
- MOREIRA, L. D. P. P. F. **Produção de azeitona de mesa ao natural fermentada por estirpes de bactérias lácticas potencialmente probióticas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.
- MORENO, C. R.; FRANCO, B. D. Bacteriocinas de bactérias lácticas. **Conscientiae Saúde**, v.1, n.1, p.9-15, 2002.
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**, v.27, n.2, 148-158, 2014.
- NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; LOURENÇO, G. S.; SOARES, S. S. Acúmulo de NPK e sódio a mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.10, p.1066-1073, 2013.
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, E. B. G.; SOARES, L. A. dos A.; SOUSA, W. B. de. Crescimento do girassol com águas de diferentes salinidades, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.8, p.2098-2110, 2017.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. S. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015.
- FERREIRA, M. M. A.; BARBOSA, K. M. S.; MEDEIROS, R. G.; SILVA, G. S.; VIERA, V. B. Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na Cidade De Cuité–PB. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.33275-33282, 2020.

- PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. D. A. de; MEDEIROS, J. F. de; TARGINO, A. J. de O.; SANTOS, S. T. dos; SILVA, R. C. P. da. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações k/Ca via fertirrigação. **Irriga**, v.23, n.1, p.180-193, 2018.
- PRECZENHAK, A. P. **Diversidade genética estimada por meio de marcadores moleculares e morfoagronômicos em acessos de mini-tomate**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2013.
- PEIXOTO, J. V. M., MORAES, E. R. de, PEIXOTO, J. L. M., NASCIMENTO, A. dos R., Neves, J. G. Tomaticultura: Aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v.19, n.1, p.96-117, 2017.
- PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.1941-1946, 2012.
- 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.
- PORTO, J. S.; ALVES, E. de O.; FERREIRA, D. M.; PÚBLIO, A. P. B.; SOUZA, J. R. de; REBOUÇAS, T. N. H.; AMARAL, C. L. F. Estresse salino sob a taxa de viabilidade polínica de cultivares de tomateiro. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega**, p.1621-1631, 2017.
- QUINTANILHA, K. T.; TAVARES, É. B.; CORCIOLI, G. Mapeamento do fluxo dos tomates comercializados no CEASA-Goiás em 2017 e 2018. **Research, Society and Development**, v.8, n.10, e138101199, 2019.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Agricultural Hand-book 60. Washington: U. S: Department of Agriculture, 1954. 160p.
- RENUKA, D.M.; SADASHIVA, A.T.; KAVITA, B.T.; VIJENDRAKUMAR, R.C.; HANUMANTHIAH, M.R. Avaliação de linhagens de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) quanto a características de crescimento, produtividade e qualidade. **Plant Archives**, v.14, n.1, p.151-154, 2014.
- 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 performance, **LWT – Food, Science and Technology**, vol.46, n.1, p.56-63, 2012.
- SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; LUCENA, R. C. M.; DIAS, A. S.; SILVA, LUDERLÂNDIO A.; SOARES, L. A. dos A.; MELO, A. S. de; FERREIRA NETO, M.

- Physiological indices of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) irrigated with saline water under nitrogen and phosphorus doses. **Australian Journal of Crop Science**, v.13, n.7, p. 1141-1148, 2019.
- SÁ, F.V.S.; NOBRE, R.G.; SILVA, L.A.; MOREIRA, C.L.; PAIVA, E.P.; OLIVEIRA, F.A. Tolerância de porta-enxertos de goiabeira ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 20, n. 12, p. 1072-1077, 2016.
- SANTOS, D. C.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; QUEIROZ, E. F.; MEDEIROS, R. S. Produção de mudas de tomateiro em substratos alternativos. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1530-1541, 2015.
- SANTOS, A. N., SILVA, Ê. F. D. F., SILVA, G. F. D., BARNABÉ, J., ROLIM, M. M., DANTAS, D. D. C. Rendimento do tomate cereja em função da salinidade da água e do turno de rega. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.2, p.107-112, 2016.
- SANTOS, A. N. D.; SILVA, Ê. F. D. F.; SILVA, G. F. D.; BEZERRA, R. R.; PEDROSA, E. M. R. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.4, p.576-585, 2017.
- SANTOS, V. G. dos; SOUZA, B. dos S.; ARRUDA, D. A. de; SANTOS, V. G. dos; LIMA, L. A. A. de; RIBEIRO, W. S. Perdas pós-colheita de hortaliças: Pontos críticos e avaliação de impacto econômico. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.7, e.6980, 2019.
- SANTOS, L. J. D. S. S.; DIVINCULA, J. S. da; SANTOS, L. de A.; VIEIRA, J. H.; CARNEIRO, P. T. Efeito da salinidade na produção de mudas de pimentão. **Brazilian journal of development**, v.6, n.5, p.29354-29363, 2020.
- SETTI, A. A., LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2. Ed. Brasília: ANEEL/SIH, 207p. 2001.
- SISTO, A.; LAVERMICOCCA, P. Suitability of a probiotic *Lactobacillus paracasei* strain as a starter culture in olive fermentation and development of the innovative patented product “probiotic table olives”. **Frontiers in microbiology**, v.3, n.174, p.1-5, 2012.
- SILVA, A. C. da; COSTA, C. A. da; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.33-40, 2011.
- SILVA, J. B. D. **Caracterização físico-química e química do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart) e avaliação da sua conservação por fermentação láctica**. 2014. Tese (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal - RN, 2014.

- SILVA, E.M.; NOBRE, R.G.; SOUZA, L. DE P.; ABRANTES, D.S.; ANDRADE, A.B.A. Efeito da adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira irrigadas com águas salinizadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.4, p.42-48, 2015.
- SILVA, E. M.; LACERDA, F. H. D.; MEDEIROS, A. S.; SOUZA, L. P.; PEREIRA, F. H. F. Métodos de aplicação de diferentes concentrações de H₂O₂ em milho sob estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.3, p. 1-7, 2016.
- SILVA, R. M. A. da; AQUINO, J. R. de; COSTA, F. B.; NUNES, E. M. Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.55, edição especial, p. 314-338, 2020.
- SOARES, L. A. dos A.; SILVA, R. G. da; LIMA, G. S. de; SALES, G. N. B., COSTA, F. B. da, NETA, A. M. de S. S.; GOMES, J. P. Preservation by lactic fermentation and physicochemical characterization of okra produced underwater salinity and potassium fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.41, n.6, p.2495-2508, 2020.
- SOUZA, M. V. P. de; REBOUÇAS, M. de O.; SOUSA, G. G. de; AZEVEDO, B. M. de; GOES, G. F.; MAGALHÃES, C. L. Estresse salino e uso de biofertilizante bovino na cultura do tomate. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, n.4, p. 3524 - 3532, 2019.
- SOUSA, J. Y. B. de; VELOZO, A. L. S.; PEREIRA, J. R.; SANTOS, G. F.; ARAÚJO, S. R. D.; ARAÚJO, S. N. R. de. Detecção temporal de impactos em áreas conflitantes e uso dos recursos hídricos no semiárido da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, v.6, n.2, p.24-31, 2020.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 888p.
- 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.
- VIOL, M. A.; CARVALHO, J. A.; LIMA, E. M. de C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.8, p. 2120 – 2131, 2017.
- WANDERLEY, J. A. C., BRITO, M. E. B., de AZEVEDO, C. A. V., Silva, F. das C., Ferreira, F. N., Lima, R. F. de. Dano celular e fitomassa do maracujazeiro amarelo sob salinidade da água e adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v.33, n.3, p.757-765, 2020.

CAPITULO I

FITOMASSAS, TROCAS GASOSAS E PRODUÇÃO DO TOMATE CEREJA CULTIVADO SOB ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO

O cultivo de tomate cereja no semiárido do Nordeste brasileiro é limitado pela escassez hídrica, por isso é comum o uso de fontes de águas com elevadas concentrações de sais nessa região, que causam efeito deletério nas plantas, podendo ser amenizado por meio de estratégias de manejo, destacando-se a adubação com nitrogênio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo de fitomassas, as trocas gasosas e a produção do tomateiro cereja sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em condições de campo, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5×5 , sendo cinco níveis de condutividades elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio - DN (50; 75; 100; 125 e 150% da dose recomendada para a cultura), com três repetições. O aumento das doses de nitrogênio intensificou o efeito do estresse salino sobre o acúmulo de fitomassas secas do tomate cereja. A salinidade da água de irrigação a partir de 0,3 dS m⁻¹ induziu o fechamento estomático e por conseguinte diminuiu a condutância estomática, a transpiração e a taxa de assimilação de CO₂ do tomate cereja. A adubação com nitrogênio resultou em redução na condutância estomática, transpiração e na taxa de assimilação do CO₂ do tomate cereja. O aumento da salinidade da água reduziu os componentes de produção das plantas de tomate cereja.

Palavras-chave: *Solanum Lycopersicum* var. *cerasiforme*. Nitrogênio. Estresse salino.

ABSTRACT

The cultivation of cherry tomatoes in the semiarid region of northeastern Brazil is limited by water scarcity, so it is common to use water sources with high concentrations of salts, common in this region, which have a deleterious effect on plants, which can be alleviated through strategies of management, highlighting the fertilization with nitrogen. This work aimed to evaluate the growth, gas exchange and production of cherry tomato under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. The experiment was conducted under field conditions, using a randomized block design, in a 5×5 factorial scheme, with five levels of electrical conductivities of water - CEa (0.3; 1.3; 2.3; 3,3 and 4.3 dS m^{-1}) and five doses of nitrogen - DN (50; 75; 100; 125 and 150% of the recommended dose for the culture), with three repetitions. The increase in nitrogen doses intensified the effect of salt stress on the accumulation of dry mass of cherry tomatoes. The salinity of irrigation water from 0.3 dS m^{-1} induces stomatal closure and therefore decreases stomatal conductance, transpiration and CO_2 assimilation rate of cherry tomatoes. Nitrogen fertilization resulted in a reduction in stomatal conductance, transpiration and CO_2 assimilation rate of cherry tomatoes. The increase in water salinity reduced the production components of cherry tomato plants.

Key words: *Solanum Lycopersicum* var. *cerasiforme*. Nitrogen. Salt stress.

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água de baixa concentração de sais no semiárido do Nordeste brasileiro ocorre em virtude do desbalanço climático dessa região, devido à irregularidade das precipitações, altas taxas de evaporação, elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (MARENGO, 2010). Aliado a esses fatores tem-se o crescimento populacional e a falta de manejo sustentável dos recursos naturais, que ao longo dos anos tem diminuído em quantidade e qualidade, resultando na escassez de água de baixa salinidade, necessária para a irrigação das diferentes espécies agricultáveis nessa região (HASTENRATH, 2012).

O uso de águas com elevadas concentrações de sais provenientes de fontes subterrâneas extraídas de poços artesianos é de extrema importância para expansão dos cultivos irrigados (SILVA et al., 2019). Entretanto, o excesso de sais na água pode causar alterações na fisiologia e no crescimento das plantas, com reflexos negativos na produtividade (CARVALHO et al., 2020). Em decorrência do efeito osmótico, surge um gradiente de concentração desfavorável à absorção de água pelas plantas gerando um estresse hídrico. Nessas condições a plantas fecham os estômatos, em virtude da falta de turgescência das células guardas, desencadeando reduções na transpiração, processo que limita o fluxo de massa e eleva a temperatura foliar, além de reduções na captação de CO₂, comprometendo assim fotossíntese (SIMÕES et al., 2019; LIMA et al., 2020a).

Outro problema causado pelo estresse salino é o efeito iônico, devido a ocorrência de competição de nutrientes como K⁺ e Ca⁺ com o Na⁺, fazendo com que haja uma alteração na homeostase iônica. O efeito iônico também é caracterizado pela toxidez por íons específicos, principalmente cloro, sódio e boro (PEDROTTI et al., 2015; SOUSA et al., 2017).

Uma alternativa que pode minimizar os efeitos do estresse salino sobre o tomateiro cereja é a adubação nitrogenada (VIEIRA et al., 2016). Diversos trabalhos foram desenvolvidos com o propósito de verificar o efeito mitigador do nitrogênio sobre as plantas submetidas ao estresse salino (DIAS et al., 2020; LIMA et al., 2020b; PINHEIRO et al., 2020; SÁ et al., 2020; SILVA et al., 2020). Esse fato deve-se ao papel do nitrogênio nas plantas fazendo parte de diversos compostos orgânicos, tais como aminoácidos, proteínas, clorofila, entre outros, que auxiliam o ajustamento osmótico e assim favorecer maior absorção de água e nutrientes, e positivamente na homeostase iônica (COSTA et al., 2020).

A adubação nitrogenada pode amenizar os efeitos deletérios da salinidade da água e/ou do solo, por favorecer o aumento da absorção de NO₃⁻ em relação ao Cl⁻, reduzindo a relação Cl/N nas plantas (BLANCO; FOLEGATTI; HENRIQUES NETO, 2008). Santos et al. (2016a)

ressaltam que existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta.

Pelo exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as fitomassas, as trocas gasosas e a produção do tomateiro cereja em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante o período de outubro de 2020 a fevereiro de 2021, sob sombreamento de 70%, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, nas coordenadas geográficas 6° 46' 13" S, 37° 48' 06" O, altitude de 193 m e o clima da região é do tipo semiárido quente e seco, com evaporação média anual de 2.000 mm e precipitação média de aproximadamente 750 mm ano⁻¹, conforme a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil (SOUZA et al., 2015). Os dados de temperatura máxima e mínima do ar, precipitação e umidade relativa do ar coletados durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

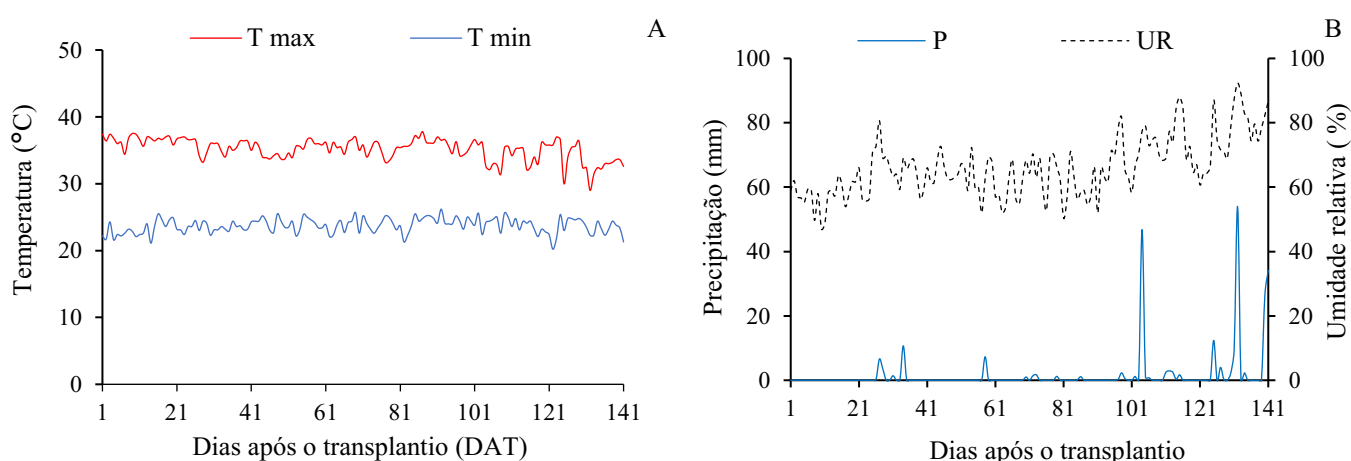


Figura 1. Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min do ar (A) e precipitação - P e umidade relativa do ar - UR (B) durante o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 × 5, referente a cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio - DN (50; 75; 100; 125 e 150% de N), onde a dose de 100%

correspondeu a 19,74 g de N por planta conforme recomendação de Trani et al., (2015). A combinação dos fatores resultou em 25 tratamentos, com três repetições, resultando em 75 unidades experimentais.

A semeadura foi realizada em bandeja de polietileno com 162 células com capacidade de 50 ml, preenchidas com substrato proveniente da mistura de areia, solo e esterco na proporção 1:1:2 (em base de volume), utilizando-se 2 sementes por célula da cultivar Cereja Vermelho, que possui hábito de crescimento indeterminado, é adaptado a temperaturas entre 21 a 28 °C e frutos com formato globular (SILVA et al., 2011) permitindo o crescimento de 1 planta por célula.

Aos 18 dias após a semeadura, momento em que as plantas atingiram 10 cm de altura e dois pares de folhas definitivas, foi realizado o transplantio para os vasos adaptados como lisímetros de drenagem, com 20 L de capacidade, os quais receberam uma camada de 3 cm de brita sob uma manta geotêxtil cobrindo a base do recipiente, para evitar a obstrução pelo material de solo. Na base de cada recipiente, foi instalada uma mangueira de 15 mm de diâmetro, como dreno, acoplada a um recipiente plástico (2 L) para coleta da água drenada. Em seguida, os vasos receberam 22 kg de um Neossolo Flúvico de textura Franco Arenoso, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Características químicas								
pH H ₂ O)	MO.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CEes	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
2,15	22,33	0,67	7,34	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico; MO. – Matéria orgânica; Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1, 2} referente aos limites de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente

A adubação com NPK foi realizada conforme recomendação de Trani et al. (2015), iniciada aos 10 dias após a transplantio (DAT). Como fonte de nitrogênio foi utilizado a ureia, sendo aplicados 19,25; 28,88; 38,9; 48,1; 57,57 g por planta para as doses de 50; 75; 100; 125 e 150%, respectivamente; para atender a necessidade de fósforo foram aplicados 20,35 g de monoamônio fosfato (12,44 g de P₂O₅ por planta) descontando-se previamente o nitrogênio fornecido por essa fonte; e como fonte de potássio aplicou-se 65,94 g de cloreto de potássio

(39,56 g de K₂O por planta), fornecidos em cobertura em aplicações semanais, via água de irrigação. O fornecimento de micronutrientes teve início aos 10 dias após o transplântio via foliar nas faces adaxial e abaxial, e posteriormente as aplicações foram realizadas quinzenalmente, com o produto comercial Dripsol Micro Rexene[®] contendo: Mg - 1,2%; B - 0,85%; Zn - 4,2%; Fe - 3,4%; Mn - 3,2%; Cu - 0,5% e Mo - 0,06%.

Os níveis de condutividade elétrica das águas foram estabelecidos com base em estudos realizados por Vieira et al. (2016). A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) foi obtida do sistema público de abastecimento de Pombal-PB, e os demais níveis de CEa foram preparadas a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) considerando a relação entre CEa e concentração de sais Q (mmol_c L⁻¹) = 10 x CEa (dS m⁻¹) extraída de Richards (1954). Antes do transplântio elevou-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente a capacidade máxima de retenção de água (0,3 dS m⁻¹), sendo as irrigações realizadas diariamente com água de baixa condutividade elétrica até os 17 DAT. Após este período iniciou-se a irrigação com os diferentes níveis salinos, sendo o volume de água aplicado determinado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, obtendo-se com base na Eq. 1:

$$VC = \frac{VA-VD}{1-FL} \quad (1)$$

Em que:

VC - volume consumido (L),

VA - volume de água aplicado às plantas no dia anterior;

VD - volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e

FL - fração de lixiviação estimada em 15%, a cada 15 dias, a fim de minimizar o acúmulo de sais na zona radicular.

Os tratos culturais constaram de poda diária das brotações nas axilas das folhas (ramos ladrões) até os 45 DAT, poda da gema apical aos 67 DAT (TAKAHASHI, 2014) e o controle de pragas e doenças foi realizada por intervenção química, com inseticidas e fungicidas recomendados para a cultura.

As trocas gasosas foram mensuradas aos 110 dias após transplântio (DAS) pela condutância estomática - g_s (mol m⁻² s⁻¹), concentração interna de CO₂ - C_i (mmol mol⁻¹), transpiração - E (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹) e taxa assimilação de CO₂ - A (μmol m⁻² s⁻¹). De posse desses dados foram estimadas a eficiência instantânea no uso da água - $EiUA$ (A/E) [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] e a eficiência instantânea de carboxilação - $EiCi$ [(μmol m⁻² s⁻¹) (μmol mol⁻¹)] com um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK).

A colheita foi iniciada aos 59 DAT perdurando até os 141 DAT, realizadas em 10 colheitas, quando os frutos atingiam o estado de maturação R4, ou seja, vermelho maduro (MONTEIRO et al., 2018), e em seguida foram direcionados para o laboratório de Hidráulica e Irrigação – CCTA – UFCG, onde foram determinados número de frutos por planta (Nfrutos) feito por contagem simples, massa fresca de frutos - MFF (g por planta) e peso médio dos frutos PMF (g), em balança de precisão de 0,01 g.

Aos 141 DAT as plantas foram retiradas e separadas as folhas, caule e raiz, sendo submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a temperatura de 65 °C. Após a secagem, as amostras foram pesadas, e assim foi determinada a fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC) e de raízes (FSR).

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 foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se efeito significativo dos níveis salinos da água (NS) e das doses de nitrogênio (DN) sobre a condutância estomática (g_s), a transpiração (E) e a taxa de assimilação de CO_2 das plantas de tomateiro cereja (Tabela 2). As doses de nitrogênio afetaram de forma significativa a g_s , E e A do tomate cereja. A interação entre os fatores (NS \times DN) não influenciaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A) eficiência instantânea no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$) de plantas de tomate cereja cultivadas com águas salinas e adubação nitrogenada, aos 110 dias após o transplântio.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		g_s^1	E	C_i	A^1	EUA	$EiCi^1$
Níveis salinos (NS)	4	0,025**	5,868**	269,100 ^{ns}	161,296**	1,285 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,090**	20,805**	136,326 ^{ns}	591,033**	3,905*	0,018*
Regressão Quadrática	1	0,002 ^{ns}	2,379 ^{ns}	593,376 ^{ns}	38,425 ^{ns}	0,911 ^{ns}	0,000*
Doses de Nitrogênio (DN)	4	0,020*	4,300**	411,433 ^{ns}	110,181*	1,023 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,063**	9,332**	1109,760 ^{ns}	339,091**	2,963*	0,016 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,000 ^{ns}	3,195 ^{ns}	493,733 ^{ns}	35,153 ^{ns}	0,290 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Interação (NS \times DN)	16	0,006 ^{ns}	1,394 ^{ns}	200,241 ^{ns}	40,843 ^{ns}	0,304 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Blocos	2	0,033*	4,937*	2990,880 ^{ns}	222,735**	12,106**	0,015*
CV (%)		17,60	19,53	16,79	17,17	18,94	25,19

Média	0,252	5,058	184,60	22,14	4,30	0,1261
-------	-------	-------	--------	-------	------	--------

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação; ¹dados transformados em \sqrt{x}

A condutância estomática do tomateiro cereja diminuiu de forma linear com o aumento da salinidade da água de irrigação, com redução de 7,95% por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 2A). As plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m^{-1} tiveram uma redução de 32,56% em relação as que estavam submetidas ao menor nível salino (0,3 dS m^{-1}). O fechamento dos estômatos em plantas de tomate cereja sob estresse salino ocorreu possivelmente devido ao fato de que a g_s é dependente das células estomáticas que recebem água e se tornam túrgidas, e assim ocorre à abertura do ostíolo, tal mecanismo é afetado quando a planta não consegue absorver água do solo, devido ao efeito osmótico causado pelo estresse salino. Assim, o fechamento estomático evita a perda de água para a atmosfera e pode garantir a sobrevivência da planta sob condições de salinidade (CAVALCANTE et al., 2019; DIAS et al., 2019).

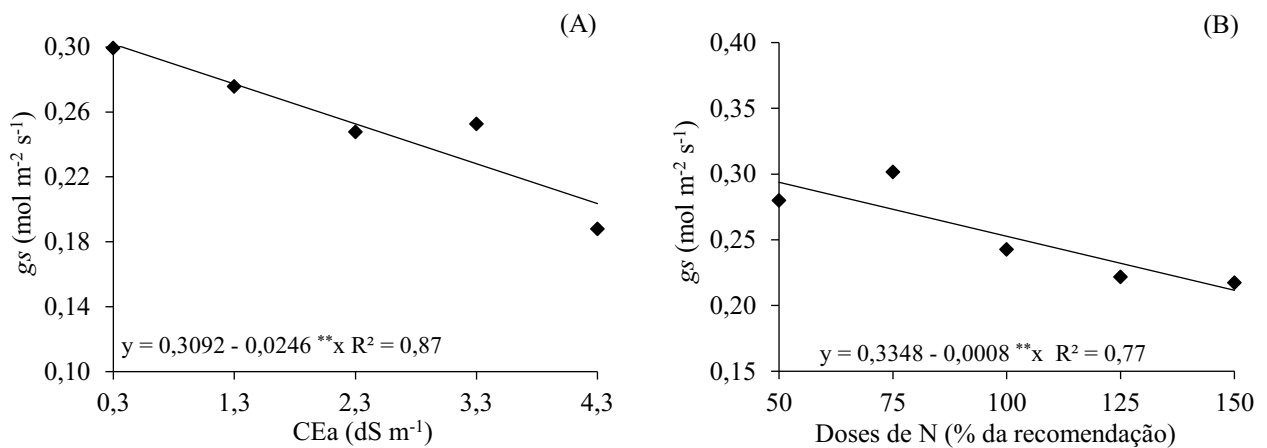


Figura 2. Condutância estomática – g_s das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio – N (B), aos 110 dias após transplantio.

O aumento das doses de nitrogênio promoveu redução linear na g_s de 5,97% por aumento de 25% da dose de N (Figura 2B). Britto, Kronzucker (2002) explicam que a diminuição da g_s em função do aumento da disponibilidade de nitrogênio pode acontecer em decorrência de vários fatores, como a redução da concentração foliar de potássio (elemento importante para o funcionamento normal dos estômatos), em consequência da competição dos cátions K^+ e o nitrogênio amoníaco NH_4^+ presente no solo.

Em decorrência do fechamento parcial dos estômatos, foi reduzida, a transpiração foliar (E) com o aumento dos níveis de salinidade (CEa), sendo a diminuição de 6,29% por incremento unitário da CEa. As plantas submetidas à irrigação com CEa $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ reduziram em 25,68% a E em comparação com as que receberam o menor nível salino (Figura 3A). Devido ao fechamento estomático houve uma menor transpiração das plantas o que pode ter resultado em menor absorção de água e nutrientes, pois a transpiração gera uma pressão hídrica negativa na parte aérea que só pode ser balanceada através de maior absorção de água pelas raízes (SOUSA et al., 2018). Semelhantemente aos resultados obtidos no presente estudo, Tatagiba et al. (2014) avaliando o efeito de diferentes concentrações de sais na solução nutritiva em tomate, também correlacionaram a diminuição da E das plantas sob efeito de maior salinidade (150 mmol L^{-1} de NaCl) ao fechamento estomático.

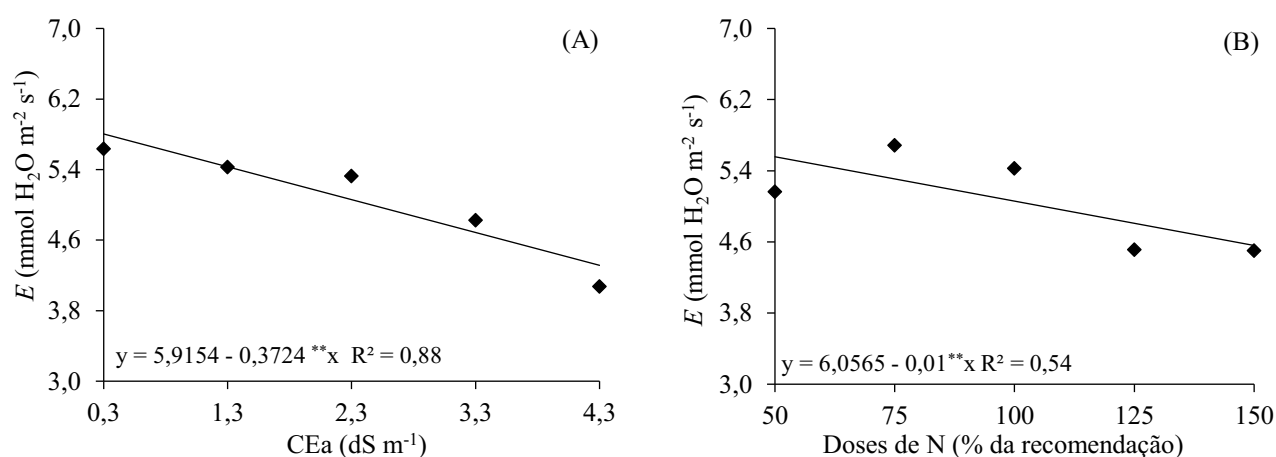


Figura 3. Transpiração – E das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio - DN (B), aos 110 dias após transplantio.

As doses de nitrogênio ocasionaram redução na transpiração das plantas de tomateiro, sendo a diminuição de 4,12% por aumento de 25% da DN (Figura 3B), comportamento semelhante ao observado na condutância estomática, que conseqüentemente em virtude do fechamento estomático ocasionado pelo aumento das doses de N resultou em menor transpiração pelas plantas. Os resultados obtidos neste estudo diferem da pesquisa de Dias et al. (2019b) avaliando as trocas gasosas e produção da aceroleira irrigada com águas salinas ($0,8$ e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$) e adubação com doses de nitrogênio (70; 85; 100; e 115% de N) que constataram que a transpiração não foi influenciada pelo nitrogênio.

Devido à redução observada na condutância estomática e na transpiração, a taxa de assimilação de CO_2 foi comprometida quando as plantas foram irrigadas com água de alta salinidade ($4,3 \text{ dS m}^{-1}$), com redução de $7,94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ quando comparada as plantas cultivadas com água de baixa salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), ou seja, redução de 7,43% por aumento unitário da CEa (dS m^{-1}) (Figura 4A). O fechamento estomático, induzido pela salinidade, pode ter causado desbalanço no processo de fotossíntese, pois o tomateiro é a planta de metabolismo fotossintético C3 que necessita manter os estômatos abertos por mais tempo para fixar CO_2 pela enzima Rubisco no ciclo de Calvin (GUIMARÃES et al., 2019). Pereira et al. (2020) avaliando o tomate ‘Santa Clara’, verificaram diminuição na taxa de assimilação de CO_2 com o aumento da concentração de NaCl da água de irrigação, com reduções de 11,8, 24,1 e 49,4% quando as plantas foram submetidas a 50, 100 e 150 mM de NaCl, respectivamente.

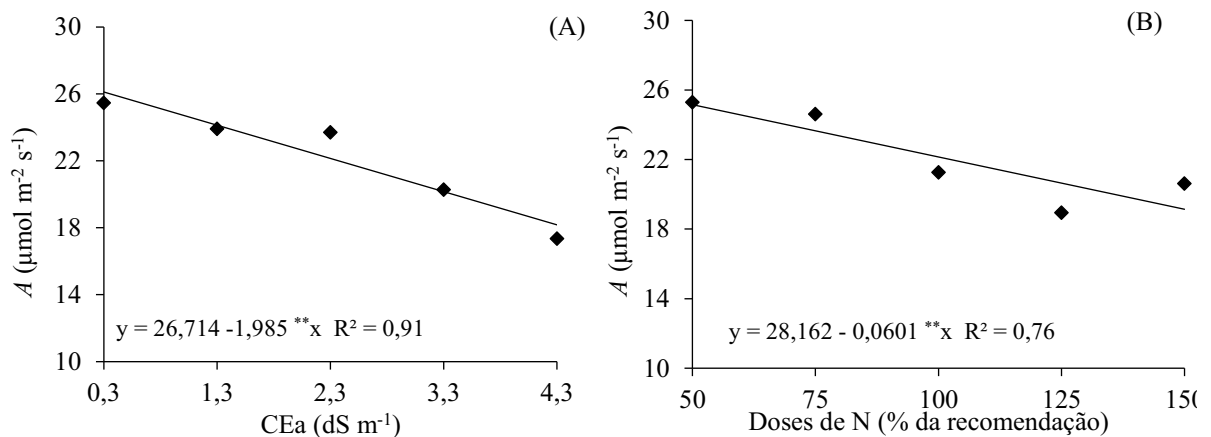


Figura 4. Taxa de assimilação de CO_2 – A das plantas de tomateiro cereja, em função dos níveis de condutividade elétrica da água – CEa (A) e das doses de nitrogênio - DN (B), aos 110 dias após transplântio.

O aumento das doses de nitrogênio também causou efeito linear decrescente na taxa de assimilação de CO_2 (A), com redução de 5,33% por aumento de 25% da dose de nitrogênio, nas plantas de tomate cereja aos 110 DAT (Figura 4B). O excesso de nitrogênio pode ter causado desbalanço nutricional e assim provocou efeito antagônico pelo NH_4^+ e NO_3^- prejudicando a absorção de outros nutrientes essenciais como o Mg^{2+} que é importante na fotossíntese participando da formação de ATP nos cloroplastos e o SO_4^{2-} presentes em coenzimas que participam no processo de fotossíntese como a ferredoxina (YOSHIDA, 2002; RAMOS, 2020). Para Pinheiro et al., (2017) é de suma importância à aplicação de uma dose de N que proporcione a homeostase iônica nas plantas.

Houve efeito significativo da interação entre os níveis salinos (NS) e as doses de nitrogênio (DN) para a fitomassa seca das folhas (FSF), de caule (FSC), das raízes (FSR), massa fresca de frutos (MFF) e peso médio do fruto (PMF). O fator isolado NS influenciou o número de frutos (NFr) de tomate cereja aos 141 DAT (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR), massa fresca de frutos (MFF) e número de frutos (NFr) do tomateiro cereja cultivadas com águas salinas e doses de nitrogênio, aos 141 dias após o transplântio (DAT).

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		FSF	FSC	FSR	NFr	MFF	PMF
Salinidade (NS)	4	11570,65**	25106,13**	244,13**	10818,2**	342321,6**	7,736**
Regressão Linear	1	46014,53**	96653,13**	955,33**	32761,3**	1157281,4**	27,389**
Regressão Quadrática	1	12,10 ^{ns}	3677,06**	14,17*	10195,0**	209160,7**	2,81**
Doses de nitrogênio (DN)	4	891,41**	388,05*	325,41**	1839,9 ^{ns}	15012,6 ^{ns}	0,496 ^{ns}
Regressão Linear	1	1216,89**	594,09*	600,43**	223,5 ^{ns}	6360,9 ^{ns}	0,945*
Regressão Quadrática	1	1380,14**	22,86 ^{ns}	513,31**	1253,6 ^{ns}	17,1 ^{ns}	0,196 ^{ns}
Interação (NS × DN)	16	280,35**	905,41**	125,35**	1259,4 ^{ns}	23522,4*	0,837**
Blocos	2	177,37 ^{ns}	96,60 ^{ns}	6,61 ^{ns}	3455,3 ^{ns}	23308,0 ^{ns}	0,020 ^{ns}
CV (%)		14,72	13,52	10,47	24,78	28,26	17,44
Média		56,24	82,36	14,95	136,41	373,21	2,64

^{ns}, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação

A fitomassa seca das folhas foi reduzida drasticamente, em todas as doses de nitrogênio com o aumento do nível salino, com reduções de 16,98; 16,02; 18,15; 18,51 e 20,18% por aumento unitário da CEa para as plantas adubadas com 50, 75, 100, 125 e 150% de N, equivalente a diminuição de 53,4; 50,40; 81,59; 80,59 e 84,29 g por planta de FSF nas plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹, em relação as que receberam o menor nível salino (Figura 5A). Observa-se que o aumento da dose de N intensificou de maneira significativa os efeitos da salinidade na FSF, pois a porcentagem de redução é elevada em função do aumento das doses de nitrogênio. Esse comportamento estar associado ao efeito negativo verificado na transpiração e na taxa de assimilação de CO₂ que teve reflexos na formação de FSF. De acordo com Kluge et al. (2015) o que determina a quantidade total de carbono fixado disponível para a folha é a taxa fotossintética que é influenciada pela abertura e fechamento dos estômatos, transpiração e assimilação de CO₂ entre outros fatores. Vieira et al. (2016) avaliando os efeitos da condutividade elétrica da água (0,3, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 dS m⁻¹) e quatro doses de N (60, 100, 140 e 180 mg kg⁻¹) em tomate cereja, constataram que as plantas submetidas à doses de N de 60, 100, 140 e 180 mg kg⁻¹ de solo, apresentaram redução de 12,28, 12,96, 14,80 e 13,90% na fitomassa seca das folhas por aumento unitário da CEa, aos 125 dias após transplântio.

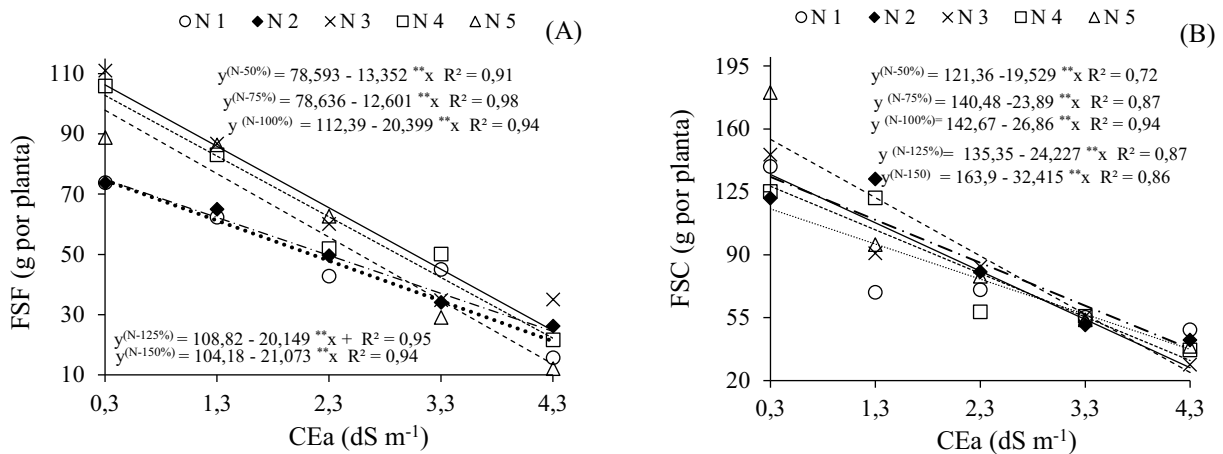


Figura 5. Fitomassa seca das folhas - FSF (A) e de caule - FSC (B) de tomate cereja em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e as doses de adubação nitrogenada – DN, aos 141 dias após o transplante (DAT).

Semelhante a FSF, a fitomassa seca do caule (FSC) do tomate cereja teve reduções lineares nas doses 50, 75, 100, 125 e 150% de N com decréscimos de 16,09; 17; 18,82; 16,98 e 19,77% por aumento unitário da CEa, ou seja, declínio de 78,16; 95,55; 107,44; 96,90 e 129,65 g por planta nas que receberam o maior nível salino (4,3 dS m⁻¹) em relação as plantas sob irrigação com menor nível de salinidade (0,3 dS m⁻¹), respectivamente (Figura 5B). O estresse salino ocasionado pela alta concentração de sais pela irrigação com águas salinas foi potencializado com aumento das concentrações de nitrogênio (150%), pois segundo Duarte, et al. (2007) altos teores de adubação no solo aliado a falta de chuvas necessárias para lixiviar o excesso de fertilizantes e a contínua evaporação da água do solo pode aumentar o teor de sais na solução do solo e assim prejudicar rendimento das culturas. Para Yang et al. (2020) a salinidade do solo também é influenciada pelos fatores como evapotranspiração, precipitação, as taxas de infiltração do solo e o excesso de adubos que podem regular o grau e/ou a velocidade do processo de salinização. Lima et al. (1016) avaliando o efeito de águas de baixa e alta salinidade (0,6 e 3,0 dS m⁻¹) na cultura do pimentão verificaram redução na fitomassa seca do caule de 2,94 g por planta nas plantas irrigadas com água de 3,0 dS m⁻¹.

Verifica-se para FSR (Figura 6A) que as plantas adubadas com 125% de N reduziram em 15,96% por aumento unitário da CEa. Já as plantas cultivadas sob doses de 75, 100 e 150% da recomendação de N ajustaram-se ao modelo quadrático, obtendo-se os maiores valores estimados quando irrigadas com águas de condutividades elétrica de 1,3 dS m⁻¹ (19,34 g por planta), 1,3 dS m⁻¹ (13,71 g por planta) e 0,3 dS m⁻¹ (40,22 g por planta), respectivamente. É

provável que o efeito iônico causado pelo excesso de Na^+ fornecidos pela água de alta salinidade inibiu a absorção de fósforo pelas plantas pois esse nutriente na cultura do tomateiro acelera a formação das raízes além de ser essencial para o seu funcionamento como apoio mecânico e absorção de água e de íons (ZONTA et al., 2010; BECKER et al, 2016). Pinheiro et al. (2017) avaliando os efeitos da irrigação com águas de distintos níveis salinos (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m^{-1}) associado a doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N recomendada) sobre o crescimento de mudas de mamoeiro ‘Formosa’, também verificaram decréscimos na FSR em função do aumento da CEa a partir de 1,5 dS m^{-1} quando associado ao incremento da adubação nitrogenada. De acordo com Barros et al. (2018) a elevação do teor de sais na água de irrigação promoveu redução linear na fitomassa seca radicular do tomateiro-cereja, ao nível de 0,185 g planta^{-1} para cada elevação unitária na condutividade elétrica da água (0,5; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 e 8,0 dS m^{-1}).

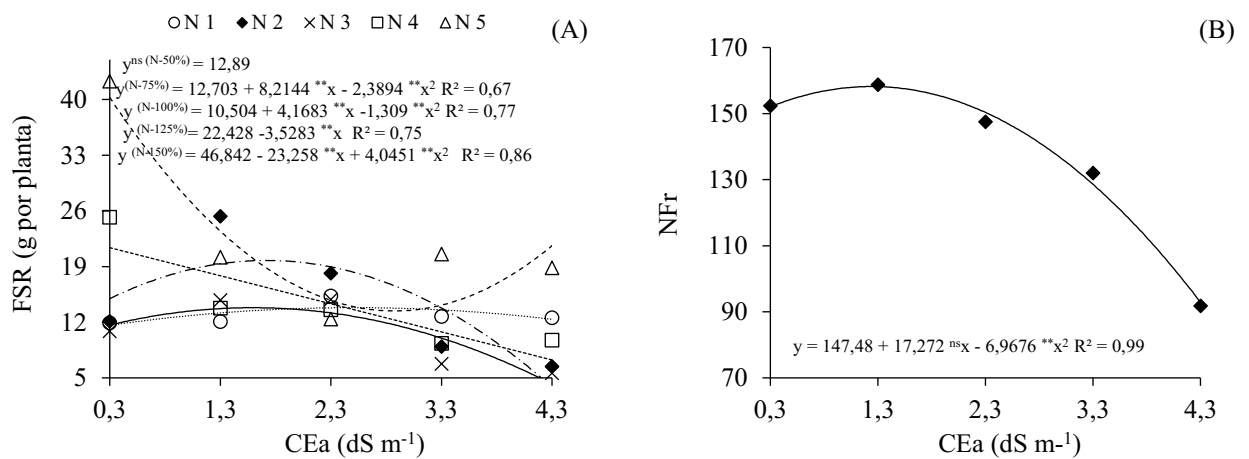


Figura 6. Fitomassa seca de raízes (FSR) de tomateiro cereja em função da interação entre os níveis de condutividades elétrica da água de irrigação - CEa e doses de adubação nitrogenada – DN, aos 141 dias após o transplante (DAT) e Número de frutos por planta – NFru, sob condutividade elétrica da água de irrigação – CEa.

O número de frutos por planta (NFru) de tomate cereja sob efeito dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) se ajustaram ao modelo quadrático (Figura 6B), cujo valor máximo estimado foi obtido nas plantas submetidas a irrigação com CEa de 1,3 dS m^{-1} (158,15 frutos por planta). A partir desse nível de CEa ocorreu redução no número de frutos por planta obtendo-se o menor NFru nas plantas irrigadas com a maior CEa (4,3 dS m^{-1}). Esta redução na quantidade de frutos pode estar associado com efeitos da salinidade no abortamento de flores que foi intensificado em função das elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (Figura 1), em vista das condições de elevada evapotranspiração e

diminuição na condutância estomática e transpiração, a planta absorve menos nutrientes para a manutenção da homeostase iônica, por isso descarta partes das suas estruturas reprodutivas para conseguir sobreviver, reduzindo assim o número de frutos (SANTOS et al., 2016b). Resultados semelhantes ocorreu com a cultura da berinjela em que o aumento da CEa (0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹) causou redução no número de frutos (SANTOS et al., 2018). Plantas de tomate também tiveram seu número de frutos reduzidos em função da irrigação com CEa de 0,018; 1,5; 3,5; 5,5 e 6,5 dS m⁻¹ (VIOL et al., 2017).

A massa fresca de frutos (MFF) das plantas de tomate cereja adubadas com 75 e 125% de N apresentaram comportamento quadrático com os valores máximos (554,76 e 437,77 g por planta) obtidos nas plantas submetidas à irrigação com CEa de 1,3 e 2,3 dS m⁻¹, respectivamente. Já as plantas cultivadas sob adubações com 50, 100 e 150% de N tiveram diminuição na MFF de 12,29; 19,31 e 18,91% por aumento unitário da CEa, respectivamente (Figura 7A). Essa redução na produção de frutos está relacionada com o efeito negativo da salinidade observado nas trocas gasosas devido a competição do Na⁺ com outros nutrientes como Ca²⁺ Mg²⁺ e K⁺, fato que limitou a fotossíntese nas folhas e o transporte de fotoassimilados para os frutos de tomate (BLANCO et al.; 2008; GUEDES et al., 2015). Para Feltrin et al (2005), a partir da fase de frutificação a relação K/N requerida pela planta aumenta de forma significativa, ou seja, a planta requer quantidades maiores de potássio comparado ao nitrogênio.

Resultados semelhantes foram encontrados por Batista et al. (2021) que estudando o tomate cereja em sistema hidropônico utilizando água salobra na solução nutritiva (CE_{SN} = 2,5; 4,0; 5,5; 7,0 e 8,5 dS m⁻¹) constatou que a produção de frutos da cultivar Tomate Cereja Vermelho diminuiu com o aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva onde atingiu valores máximos estimados de 411,23 g por planta na salinidade de 3,76 dS m⁻¹. O aumento da CEa de irrigação também provocou redução na produção de frutos berinjela, com perda de 282,12 g por planta por aumento unitário da CEa (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹) equivalente à redução relativa de 13,5% (LIMA et al., 2015).

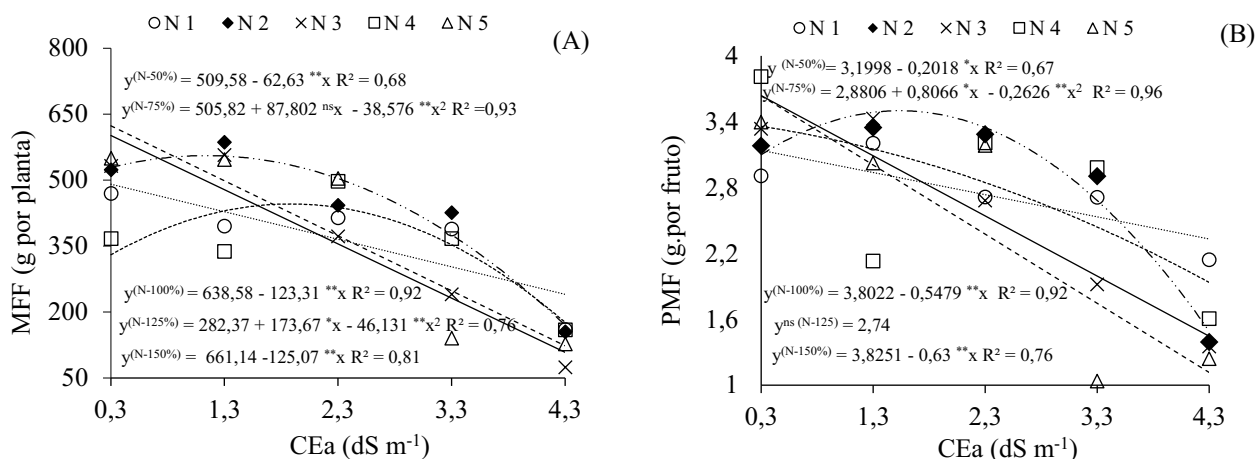


Figura 7. Massa fresca de frutos – MFF (A) e peso médio do fruto – PMF (B) de tomate cereja em função da interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e doses nitrogênio – N.

O peso médio dos frutos de tomateiro (Figura 7B) se ajustou ao modelo quadrático para as plantas adubadas com 75% de N, onde o maior valor (3,9 g por fruto) foi obtido nas plantas irrigadas com condutividade elétrica da água de 1,3 dS m⁻¹. A adubação com 50; 100 e 150% proporcionou reduções no PMF de 6,30, 14,41 e 16,47% por aumento unitário da CEa. Para as plantas adubadas com 125% de N os dados não se ajustaram aos modelos estudados, contudo, obtiveram valor médio de 2,74 g por fruto. Segundo Cuartero; Muñoz (1999), sob salinidade moderada, a redução no rendimento do tomateiro deve, sobretudo à redução no peso médio de frutos. O efeito negativo da salinidade também foi intensificado com o aumento das doses de N (100 e 150%), provavelmente devido à competição do nitrogênio na forma de amônio (NH₄⁺) e o sódio (Na⁺) com outros nutrientes como o K⁺ que está envolvido na produção e transporte de açúcares na planta, ativação enzimática e síntese de proteínas controlando a respiração na planta e assim influenciando no peso dos frutos. A deficiência de K limita a fotossíntese nas folhas e o transporte de fotoassimilados para os frutos de tomate, causando redução no número e tamanho de frutos através de uma limitação na atividade do dreno (GENUNCIO et al.; 2010).

4. CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação a partir de 0,3 dS m⁻¹ induz o fechamento estomático e por conseguinte diminui a condutância estomática, a transpiração e a taxa de assimilação de CO₂ do tomate cereja.

A adubação com nitrogênio resulta em redução na condutância estomática, transpiração e na taxa de assimilação do CO₂ do tomate cereja.

O aumento das doses de nitrogênio intensifica o efeito do estresse salino no acúmulo de fitomassas secas do tomate cereja.

O aumento da salinidade da água reduz os componentes de produção das plantas de tomate cereja.

5. REFERENCIAS 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.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; HENRIQUES NETO, D. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: I. Concentração de nutrientes no solo e na planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.26–33, 2008.
- BARROS, L. M. D. S. G.; FREIRE, J. L. de O.; SILVA, A. A. D. Comportamento vegetativo do tomateiro-cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*) irrigado com águas salinas. **Revista Principia**, s/v., p.132-142, 2018.
- BECKER, W. F.; WAMSER, A. F.; FELTRIM, A. L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J. P.; VALMORBIDA, J.; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2016, 149p.
- BRITTO, D. T.; KRONZUCKER, H. J. NH_4^+ toxicity in higher plants: A critical review. **Journal of Plant Physiology**, v.159, n.6, p.567–584, 2002.
- CARVALHO, L. L. S. de; LACERDA, C. F. de; CARVALHO, C. M. de; LOPES, F. B., ANDRADE, E. M. de, GOMES FILHO, R. R. Variabilidade espaço-temporal da qualidade das águas subterrâneas em área irrigada no semiárido brasileiro. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, e.644985786, 2020.
- CAVALCANTE, A. R.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; FURTADO, G. D. F.; CHAVES, L. H. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica do pimentão hidropônico sob salinidade e densidades de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.1, p.3-8, 2019.
- COSTA, J. G. J. da; GOMES, S. P.; SOUSA, G. G. de, CONRADO, J. A. de A., ALBUQUERQUE, A. L. B., PIMENTEL, P. G., SOUSA, H. C. Crescimento e trocas gasosas em milho sob diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Research, Society and Development**, v.9, n.7, e820974988, 2020.
- CUARTERO, J.; MUÑOZ, R. F. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, v.78, n.4, p.83-125, 1999.

- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. D.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. D. A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of west indian cherry under salt stress and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v.32, n.2, 429-439, 2019.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; FERNADES, P. D. Growth and gas exchanges of cotton under water salinity and nitrogen-potassium combination. **Revista Caatinga**, v. 33, n.2, p.470-479, 2020.
- DUARTE, S. N.; DIAS, N. da S.; TELES FILHO, J. F. Recuperação de um solo salinizado devido a excesso de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, v.12, n.3, p.422-428, 2007.
- 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.
- FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.4, n.1, p.17-24, 2005.
- GUEDES, R. A.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; ALVES, R. D. C.; MEDEIROS, A. S. D.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.913-919, 2015.
- GUIMARÃES, R. F. B.; MAIA JÚNIOR, S. D. O.; NASCIMENTO, R. do; MELO, D. F. de; RAMOS, J. G.; ANDRADE, J. R. de. Trocas gasosas em cultivares de alface crespa em cultivo hidropônico com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, n.4, p.3599-3609, 2019.
- HASTENRATH, S. Exploring the climate problems of Brazil's Nordeste: a review. **Climatic Change**, v.112, n.2, p.243-251, 2012.
- KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P da. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista virtual de química**, v.7, n.1, p.56-73, 2015.
- LIMA, G. S. de; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization **Revista Caatinga**, v.33, n.1, p.184-194, 2020a.
- LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S., GHEYI, H. R.; SILVA, S. S. da, SOARES, L. A. dos A.; DANTAS, J. S. Water status, cell damage and gas exchanges in West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) under salt stress and nitrogen fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, v.14, n.2, p.319-324, 2020b.

- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B. dos; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão ‘All Big’. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.4, p.513-522, 2016.
- LIMA, L. A.; de OLIVEIRA, F. D. A.; ALVES, R. de C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A. de; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agroambiente**, v.9, n.1, p.27-34, 2015.
- MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v.13, n.27, p.149-176, 2010.
- MONTEIRO, S. S.; MONTEIRO, S. S.; SILVA, E. A. da; MARTINS, L. P. Maturação fisiológica de tomate cereja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.8, n.3, p.5-9, 2018.
- 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.
- PINHEIRO, F. W. A.; de LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; DIAS, A. S.; SOARES, L. A. dos A., SILVA, S. S. da. Saline water and nitrogen doses in the cultivation of West Indian cherry in the post-grafting phase. **Comunicata Scientiae**, v.11, s/n, e.3312, 2020.
- PINHEIRO, F. W. A.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P.; OLIVEIRA, S. G. de; ARAÚJO, J. E. S.; VELOSO, L. L. D. S. A. Irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada na produção de mudas mamoeiro “Formosa”. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.1, p.17-22, 2017.
- PEREIRA, F. H. F. et al. PEREIRA, F. H. F.; SILVA, L. J. da; SILVA, F. D. A. da; DIAS, M. D. S. Trocas gasosas, eficiência fotoquímica e potencial osmótico de plantas de tomate submetidas a condições salinas. **Revista Pesquisa Agropecuária**, v.3, n.1, p.36-51, 2020.
- RAMOS, M. M. R. **Movimentação de cátions no perfil de um Argissolo Amarelo sob condicionantes**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, PB, 77p., 2020.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Agricultural Hand-book 60. Washington: U. S: Department of Agriculture, 1954. 160p.
- SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; FERREIRA NETO, M.; PAIVA, E. P. de; SILVA, L. de A.; MOREIRA, R. C. L. Cultivation of West Indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen proportions. **Semina**, v.41, v.2, p.395-406, 2020.

- SANTOS, J. B. dos; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; XAVIER, D. A.; CAVALCANTE, L. F.; CENTENO, C. R. M. Morfofisiologia e produção do algodoeiro herbáceo irrigado com águas salinas e adubado com nitrogênio. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.1, p.86-96, 2016a.
- SANTOS, A. N.; SILVA, Ê. F. D. F.; SILVA, G. F. D.; BARNABÉ, J.; ROLIM, M. M.; DANTAS, D. D. C. Yield of cherry tomatoes as a function of water salinity and irrigation frequency. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.2, p.107-112, 2016.
- SANTOS, J. M. dos; OLIVEIRA, F. D. A. D.; MEDEIROS, J. F. D.; TARGINO, A. J. D. O.; COSTA, L. P. D.; SANTOS, S. T. D. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.11, p.770-775, 2018.
- SILVA, A. C. da; COSTA, C. A. da; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.33 – 40, 2011.
- SILVA, J. B., GUERRA, L. D., & GOMES, R. A. A rala hídrica e a elite da água no semiárido brasileiro: a articulação entre o mercado dos carros-pipa, as cisternas residenciais, as hidrobiopolíticas e seus agenciamentos. **Contemporânea—Revista de Sociologia da UFSCar**, v.9, n.3, p.943-962, 2019.
- SILVA, S. S.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; OLIVEIRA, A. P. M.; ARAUJO, A. C.; GOMES, J. P. Production and quality of watermelon fruits under salinity management strategies and nitrogen fertilization. **SEMINA**, v. 41, n.6, p. 2923-2936, 2020.
- SIMÕES, W. L.; COELHO, D. S.; MESQUITA, A. C.; CALGARO, M.; SILVA, J. S da. Physiological and biochemical responses of sugarcane varieties to salt stress. **Revista Caatinga**, v.32, n.4, p.1069-1076, 2019.
- SOUSA, G. G.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N.; SOARES, S. C.; SILVA, G. L. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na cultura do gergelim. **Agropecuária Técnica**, v.38. n.3, p.117-124, 2017.
- SOUSA, G. G. de; SOUSA, C. H. de; SOUZA, M. V. P. de; FREIRE, M. H. D. C.; SILVA, G. L. da. Trocas gasosas na cultura da fava irrigada com águas salinas. **Irriga**, v.1, n.2, p.19-23, 2018.
- SOUZA, T. M. A. de; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, H. T. DE; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A.; MEDEIROS, A. C. de. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da

- moringa, (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.5, p.103-107, 2015.
- TATAGIBA, S. D.; MORAES, G. A. B. K.; NASCIMENTO, K. J. T.; PELOSO, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. **Revista engenharia na agricultura**, v.22, n.2, p.138-149, 2014.
- 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 Agrônomo, Boletim técnico IAC, 2015, 35p.
- . **Calagem e adubação do tomate de mesa**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2015, 35p (Boletim técnico 215).
- TAKAHASHI, K. **Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico, dois tipos de condução de hastes e poda apical**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 54 p., 2014.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2017. 573p.
- 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
- VIOL, M. A.; CARVALHO, J. A.; LIMA, E. M. de C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.8, p.2120 - 2131, 2017.
- YANG, J.; ZHAO, J.; ZHU, G.; WANG, Y.; MA, X.; WANG, J.; ZHANG, Y. Soil salinisation in oasis areas of internal downstream rivers - Case study: Minqin oasis. **Quaternary International**, v.53, n.7, 69 -78, 2020.
- YOSHIDA, K. Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. **Jounal Bioscience Bioengineering**, v.94, n.6, p.585–590, 2002.
- ZONTA, T. T.; BISCARO, G. A.; TOSTA, M. de S.; MEDEIROS. L. F.; SORATTO, R. P.; TOSTA. P. de A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela “Ciça” em Cassilândia – MS, Brasil. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.1 p. 7-13, 2010.

CAPITULO II

CONSERVAÇÃO LÁCTICA DE TOMATE TIPO CEREJA CULTIVADO SOB SALINIDADE DA ÁGUA

RESUMO

O excesso de sais das águas de irrigação, provenientes de poços cartesianos, usadas como alternativa em vista a escassez de água no semiárido nordestino, podem afetar de forma negativa a qualidade e diminuir sua vida útil dos frutos, por isso algumas práticas de conservação de hortaliças podem prolongar a qualidade desses frutos, destacando-se a conservação por fermentação láctica. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química dos frutos de tomate cereja produzidos com água salina e submetidos a conservação láctica, no semiárido paraibano. O experimento foi desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira em condições de ambiente protegido 70% (produção dos frutos) e a segunda em laboratório (conservação e análises). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 5, referente à conservação por fermentação láctica com seis misturas de sais para conserva (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) e irrigação com cinco condutividades elétricas da água (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) com 3 repetições. A acidez titulável dos frutos de tomate cereja conservados com 100 g L⁻¹ KCl reduziu em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. A irrigação com água de condutividade elétrica de 2,3 dS m⁻¹ proporcionou maiores teores de sólidos solúveis, razão sólidos solúveis/acidez titulável e de clorofilas *a* e *b* em frutos de tomate cereja conservados na formulação com 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl. As formulações de salmoura para conservação láctica contendo 100 g L⁻¹ NaCl e 100 g L⁻¹ CaCl₂ proporcionaram maior teores de vitamina C e flavonoides nos frutos de tomate cereja independentemente da salinidade da água de irrigação. A salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de açúcares solúveis totais e carotenoides em frutos de tomate cereja.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, escassez hídrica, pós-colheita

ABSTRACT

The irrigation of cherry tomatoes with water with high levels of salts in semi-arid regions is an alternative in view of the low availability of good quality water for irrigation purposes. However, the excess of salts can negatively affect the quality and decrease the useful life of the fruits, so post-harvest practices can guarantee the quality of these fruits, especially the preservation by milk fermentation. Given the above, this study aimed to evaluate the chemical composition of cherry tomato fruits produced with saline water and subjected to milk conservation, in the semi-arid region of Paraíba. The experiment was carried out in two stages, the first in conditions of protected environment 70% (fruit production) and the second in the laboratory (conservation and analysis). The design used was completely randomized, in a 6 x 5 factorial scheme, referring to conservation by milk fermentation with six mixtures of salts for canning containing NaCl, CaCl₂ and KCl and irrigation with five electrical conductivities of water (0.3; 1.3, 2.3, 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) with 3 repetitions. The titratable acidity of cherry tomato fruits preserved with 100 g L⁻¹ KCl decreased due to the increase in the electrical conductivity of the irrigation water. Irrigation with water of electrical conductivity of 2.3 dS m⁻¹ provided higher levels of soluble solids, soluble solids / titratable acidity ratio and chlorophylls a and b in cherry tomato fruits preserved in the formulation with 50 g L⁻¹ NaCl: 50 g L⁻¹ KCl. The brine formulations for lactic conservation containing 100 g L⁻¹ NaCl and 100 g L⁻¹ CaCl₂ provided higher levels of vitamin C and flavonoids in the fruits of cherry tomatoes regardless of the salinity of the irrigation water. The salinity of the irrigation water negatively affected the levels of total soluble sugars and carotenoids in cherry tomato fruits.

Keywords: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, water scarcity, post-harvest

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicon*) é uma hortaliça anual da família *Solanaceae* originária da região dos Andes, onde, ainda hoje são encontradas numerosas espécies, inclusive o tomateiro cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*) tem apresentado um crescimento expressivo, em decorrência, principalmente, das suas propriedades organolépticas e da grande aceitabilidade pela população (ARAUJO et al., 2017). Assim sendo, seu cultivo tem despertado o interesse por parte dos produtores pelos lucros de mercado (TRANI et al., 2003).

Entretanto, sua produção é limitada em regiões áridas e semiáridas devido à escassez dos recursos hídricos envolvendo aspectos quantitativos e qualitativos. Em tais regiões, ainda é comum a ocorrência de fontes de água com elevada concentração de sais, principalmente sódio, limitando o uso na agricultura (RAMALHO et al., 2018; SARAIVA et al., 2020). Por ser uma cultura dependente da irrigação o uso de água com salinidade elevada pode ocasionar limitações no crescimento e na produção, em geral, devido à redução do potencial osmótico na solução do solo, podendo, também, ocasionar efeitos iônicos, como toxicidade e desequilíbrio nutricional (AREF; RAD, 2012; MGUI et al., 2012).

Outro aspecto a ser ressaltado é a qualidade pós-colheita, pois o fruto do tomate cereja apresenta elevada perecibilidade, ocasionada pelo aumento do metabolismo respiratório, em virtude do alto teor de umidade que essa hortaliça apresenta (TAKAHASHI et al., 2018). Por isso o período de vida útil pós-colheita é muito curto, podendo ser consumido em até 5 dias quando mantido em temperatura ambiente de até 25°C (SANINO et al., 2002) e esse período pode ser reduzido principalmente em condições de armazenamento sob temperaturas altas e baixa umidade relativa, que aceleram a perda de água, depreciando o valor comercial dos frutos para o consumo *in natura* (CUNHA et al., 2018).

Neste sentido, o entendimento dos eventos físicos e químicos que ocorrem nos frutos de tomate cereja e a sua aplicação também contribui na conservação e ampliação do fornecimento de produtos de alta qualidade e com duração mais prolongada. Uma das técnicas que pode ser utilizada para a conservação pós-colheita em hortaliças é a fermentação láctica, em que bactérias, fungos e leveduras alteram a estrutura dos alimentos ou proporciona a estes, características gustativas melhores, estendendo, inclusive, seu tempo de conservação (SOARES et al., 2020).

Mesmo já tendo sido realizados estudos sobre a tolerância do tomate cereja ao estresse salino existem poucas informações sob a qualidade dos seus frutos e sua vida pós-colheita, principalmente quando os frutos são produzidos em plantas submetidas à diferentes níveis de

salinidade da água de irrigação, considerando a adoção de estratégias agrônômicas adequadas para a produção agrícola em solos salinos, ou mesmo, em condições onde apenas estejam disponíveis águas com maiores teores de sais (VIOL et al., 2017). 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, no semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, na primeira ocorreu a produção de frutos de tomate cereja sob irrigação com diferentes níveis de águas salinas no período de setembro de 2020 a fevereiro de 2021, 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, situado nas coordenadas geográficas 6°46'13" S, 37°48'06" O e altitude de 193 m. A segunda etapa foi desenvolvida em laboratório no Centro Vocacional Tecnológico (CVT) – UFCG, Pombal–PB, com a análise química dos frutos de tomate cereja sob conservação láctica com diferentes formulações. Os dados de temperatura máxima e mínima, precipitação e umidade relativa do ar durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

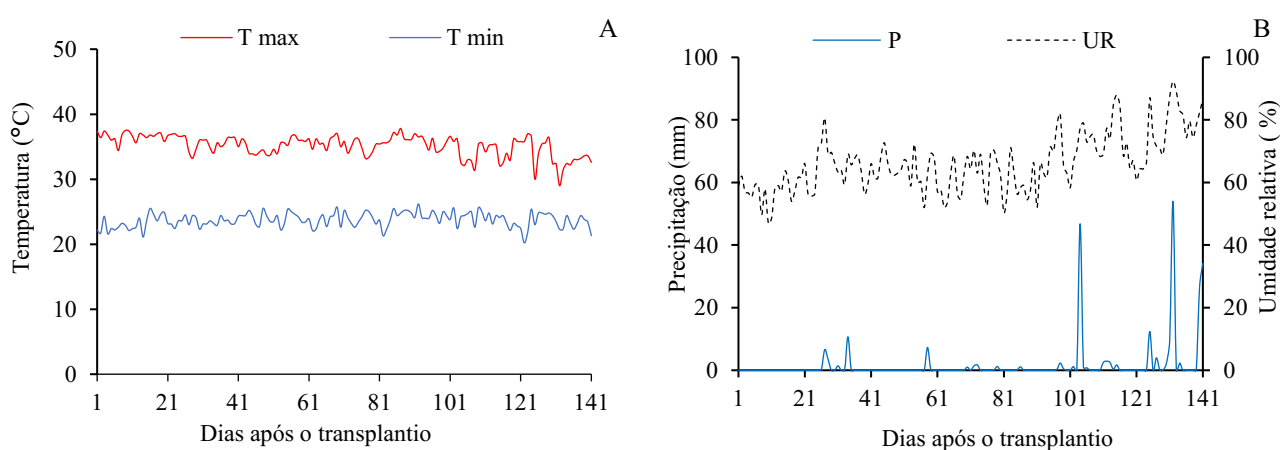


Figura 1. Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min (A) e precipitação e umidade relativa do ar (B) durante o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 6, referentes à cinco condutividades elétricas da água de irrigação – 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 (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), com 3 repetições, sendo as leituras realizadas em triplicata.

Etapa I: Experimento em campo

A cultivar Tomate Cereja Vermelho foi semeada em bandeja de polietileno preenchidas com substrato proveniente da mistura de areia, solo e esterco, com 162 células e capacidade de 50 ml onde foram irrigadas com água de baixa salinidade (CEa – 0,3 dS m⁻¹) até os 17 dias após a semeadura, permitindo o crescimento de uma planta por célula. A cultivar tem hábito de crescimento indeterminado, frutos com formato globular, e melhor adaptação à temperaturas entre 21 e 28 °C (SILVA et al., 2011).

Aos 18 DAS, as plântulas foram transplantadas para recipientes plásticos (lisímetros) de 20 L de capacidade, os quais receberam uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil cobrindo a superfície da base do recipiente, para evitar a obstrução pelo material de solo e em seguida foram acondicionados 22 kg de um Neossolo Franco Arenoso proveniente de locais próximos a Pombal-PB, previamente destorroado e peneirado com espaçamento em fileira simples espaçadas de 0,60 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas. Cada vaso possuía uma mangueira transparente, conectada à sua base acopladas a coletores de capacidade volumétrica de 2 L para determinação do consumo hídrico pela cultura. A tabela 1 apresenta as características químicas e físicas do solo utilizado no experimento determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

		Características químicas						
pH H ₂ O)	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CEes	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
2,15	22,33	0,67	7,34	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O. – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1, 2} referente aos limites de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente

Na ocasião do transplântio, elevou-se o teor de umidade do solo ao nível corresponde a capacidade de campo, com água de baixa salinidade (CEa – 0,3 dS m⁻¹) até os 17 DAT. Nesse período, as águas foram preparadas a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) em água de abastecimento de Pombal-PB, considerando a relação entre CEa e concentração de sais Q

(mmolc L⁻¹) = 10 x CEa (dS m⁻¹) extraída de Richards (1954). A determinação das condutividades elétricas das águas utilizadas no manejo da irrigação foi realizada com base em estudos realizados por Vieira et al. (2016). A partir dos 18 DAT iniciou-se a irrigação com diferentes níveis de salinidade e a quantidade de água para a irrigação foi determinada considerando a necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço hídrico, obtido como base na Eq. 1:

$$VC = \frac{VA-VD}{1-FL} \text{ (Litros)} \quad (1)$$

Em que:

VC - volume consumido (L),

VA - volume de água aplicado às plantas no dia anterior;

VD - volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e

FL - fração de lixiviação estimada em 15%, a cada 15 dias, a fim de minimizar o acúmulo de sais na zona radicular.

A adubação teve início aos 10 dias após o transplantio e seguiu a recomendação para a cultura conforme está contido em Trani et al. (2015), onde foi usada como fonte nitrogenada a Ureia, sendo aplicados 38,9 g por planta (19,74 g de N), como fonte de fósforo foram aplicados 20,35 g de monoamônio fosfato (12,44 g de P₂O₅ por planta), descontando-se previamente o nitrogênio fornecido por essa fonte, e como fonte de potássio aplicou-se 65,94 g de cloreto de potássio (39,56 g de K₂O por planta), iniciada aos 10 dias após a transplantio, parcelados em 20 aplicações, realizadas semanalmente via água de irrigação.

Ao longo do experimento foi realizada poda das brotações nas axilas das folhas (ramos ladrões) até os 45 DAT, poda da gema apical aos 67 DAT (TAKAHASHI, 2014) e o controle de pragas e doenças por intervenção química, com inseticida e fungicida recomendados para cultura.

Etapa II: Análise de frutos de tomate cereja submetidos à fermentação láctica

A colheita foi realizada aos 126 dias após o transplantio quando os frutos atingiram o estado de maturação vermelho maduro (MONTEIRO et al., 2018), e em seguida foram direcionados para o laboratório de Hidráulica e Irrigação – CCTA – UFCG. Na ocasião da colheita, os frutos de tomate cereja que não apresentaram injúrias por danos físicos, ataque de insetos ou presença visual de microrganismos foram selecionados e submetidos a lavagem e

sanitização por imersão em 100 ppm de NaClO, pesados 197 g de frutos e 197 mL de solução da formulação e armazenado em recipiente de vidro com tampa para conserva, no qual permaneceram à temperatura de 25°C, sob bancada até estabilização do pH (GOLDONI et al., 1981).

As formulações foram definidas conforme Bautista-Gallego et al. (2011), com modificações nas concentrações conforme consta na Tabela 2. A soma total dos componentes das misturas (100%) dos sais foi equivalente à proporção de NaCl (10%) na salmoura de fermentação usada, normalmente, na produção industrial de azeitonas verdes fermentadas.

Tabela 2. Misturas de sais presentes na salmoura de fermentação do fruto do tomate cereja

Formulação	Concentração da salmoura g L ⁻¹		
	NaCl	CaCl ₂	KCl
1	100	0	0
2	0	100	0
3	0	0	100
4	50	50	0
5	0	50	50
6	50	0	50

Os valores iniciais das condutividades elétricas das conservas observados foram de F1- 94,13; F2- 79,09; F3- 103,1; F4- 90,99; F5- 95 e F6-166,2. O pH inicial aferido nas conservas foram das diferentes conservas foram F1- 5,55; F2- 5,93; F3-5,83; F4-5,99; F5- 6,03 e F6- 6,19. Foi realizado o monitoramento diário do pH das conservas, durante 3 dias, com a finalidade de fornecer o tempo ideal de fermentação láctica para o produto, onde as mesmas apresentaram ao final do processo os seguintes valores médios de pH: F1-3,71; F2-3,72; F3- 4,00; F4- 3,44; F5- 3,56 e F6- 3,86, seguindo a metodologia proposta por Goldoni (2004) que segundo o autor os valores não devem ser maiores que 4,5.

Após verificação de estabilidade do pH das conservas de tomate cereja, as amostras foram direcionadas para o Centro de vocacional tecnológico – CVT da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, *Campus Pombal* – PB, onde ficaram acondicionados sob refrigeração para a realização das análises físico-químicas dos frutos fermentados, onde foram determinadas em triplicata as seguintes variáveis: Teor de sólidos solúveis (SS) (°Brix): determinado por refratometria em amostras trituradas utilizando-se de refratômetro manual, conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008); Acidez total titulável (ATT) (%): pelo método volumetria com indicador, determinada a partir de uma alíquota de 5 g da

amostra, que foi misturada com 50 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1,0%, onde então a titulação foi realizada até o ponto de viragem com uma solução de NaOH previamente padronizada (0,1 N) conforme técnica recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os teores de flavonoides e antocianinas (mg/100g) foram mensurados a partir da leitura em espectrofotômetro de solução contendo 10 mL de solução de Etanol 95% e HCl (85:15), conforme metodologia de Francis et al., (1982). A umidade (%) foi determinada por secagem direta de 10 g de amostra em estufa a 105 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As cinzas (%) foram quantificadas através do método de resíduo por incineração em mufla, onde o resíduo obtido na determinação de umidade, previamente carbonizado, foi incinerado em mufla a 550 °C por 4 horas ou até a eliminação completa do carvão de acordo com técnica recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os teores de vitamina C (mg/100g) foi determinado pelo método de Tillman, baseando-se na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol por uma solução ácida da vitamina C (STROHECKER; HENNING, 1967). Os teores de açúcares totais (mg de glicose/g) foram determinados pelo método de Antrona (YEMM; WILLIS, 1954).

Todos 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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da fermentação láctica do fruto do tomate cereja, através da avaliação dos sólidos solúveis, acidez titulável, razão sólidos solúveis/acidez titulável, cinzas e umidade, sob a influência das misturas de NaCl, CaCl₂ e KCl, assim como, dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação estão apresentados conforme resumo da análise de variância, verificando-se que a interação entre os fatores (NS x F) influenciou significativamente os sólidos solúveis, a acidez titulável, a razão sólidos solúveis/acidez titulável e as cinzas ($p < 0,01$). Já para a umidade (UMID) dos frutos houve efeito significativo ($p < 0,05$) apenas das salmouras de fermentação láctica (Tabela 3).

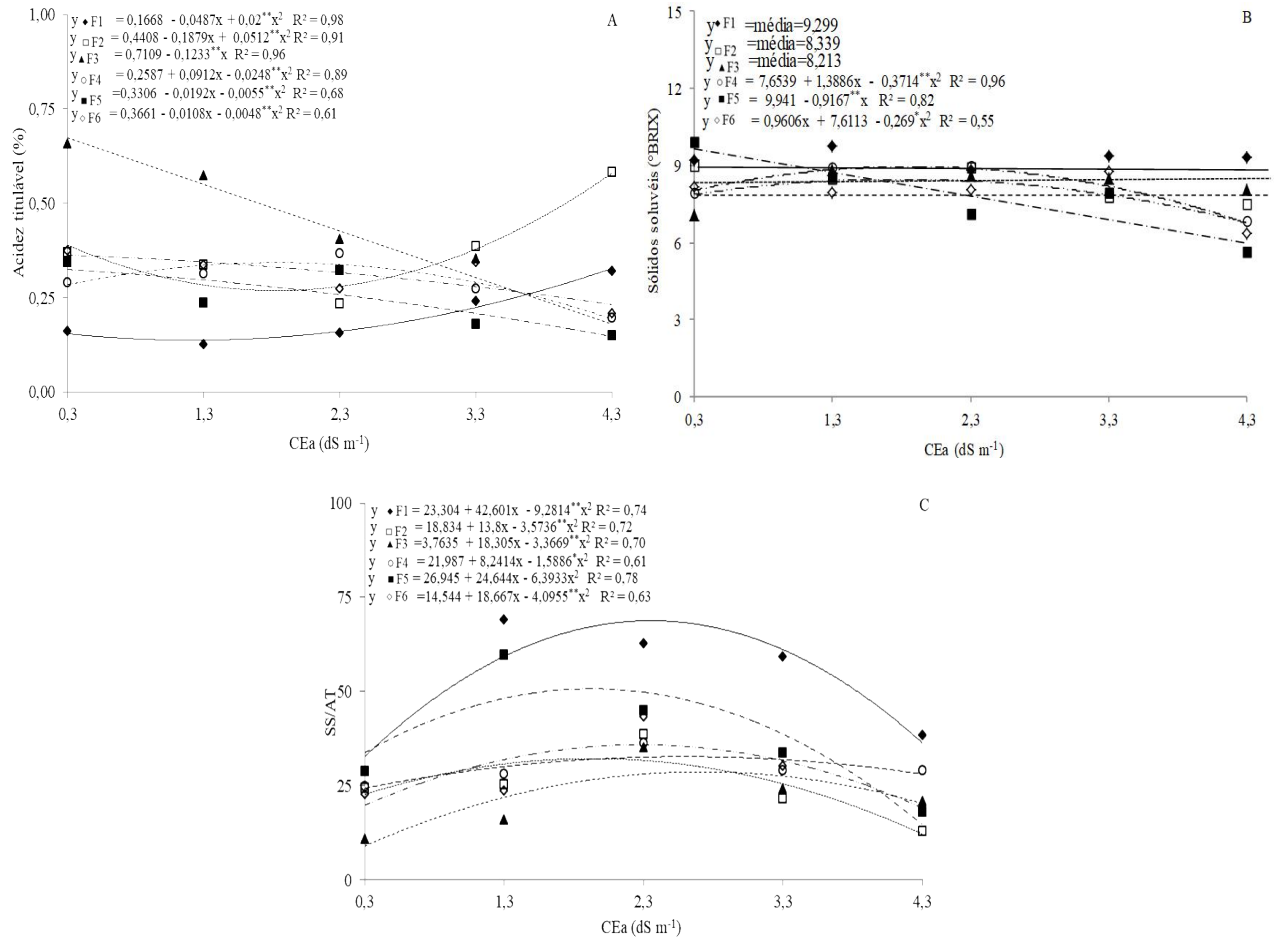
Tabela 3. Resumo da análise de variância para acidez titulável total (AT), sólidos solúveis totais (SS), razão sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), cinzas (CIN) e umidade (UMID)

dos frutos de tomate cereja *in natura* submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		AT	SS	SS/AT	CIN	UMID
Salinidade (NS)	4	5,388**	3,341**	0,877 ^{ns}	0,545*	1,900 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,038**	11,001**	1,685 ^{ns}	0,379 ^{ns}	4,217*
Regressão Quadrática	1	0,161**	1,508 ^{ns}	2520,670**	1,645**	0,225 ^{ns}
Salmouras de fermentação (F)	5	16,256**	4,331**	6,065**	13,662**	2,879*
NS x F	20	5,938**	2,416**	1,778**	0,917**	0,773 ^{ns}
Repetição	2	0,291 ^{ns}	0,941 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,055 ^{ns}	1,365 ^{ns}
CV (%)		16,93	10,87	31,59	11,04	1,05
Média		4,05	8,28	31,59	4,06	89,72

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação

Conforme interação entre os níveis de salinidade em cada formulação de salmoura para a acidez titulável observa-se acréscimos na acidez titulável quando os frutos foram conservados nas formulações 1 e 2, cujas salmouras de fermentação foram formuladas com 100 g L^{-1} NaCl e 100 g L^{-1} CaCl₂, resultando na acidez titulável de 0,32 e 0,57% de ácido cítrico na salinidade da água de 4,3 dS m⁻¹, respectivamente, sendo superior as demais formulações de salmoura (Figura 2A). O maior valor obtido na formulação 2 indica uma dependência da acidez titulável presente nos frutos de tomate cereja com a presença de CaCl₂ na formulação da salmoura, acentuando à oxidação dos ácidos orgânicos no ciclo dos ácidos tricarbóxicos em decorrência da respiração dos frutos (SILVA et al., 2009). Entretanto, constata-se ainda na Figura 2A decréscimos na AT dos frutos, nas formulações 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 com decréscimos de 73,18; 32,24; 7,26 e 12,25% nas plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹, respectivamente. A redução acentuada da acidez verificada na formulação F3 deve-se, provavelmente, a neutralização de ácidos orgânicos devido a elevados teores de K nos tecidos resultando na redução da acidez dos frutos (TISDALE; NELSON, 1966).



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

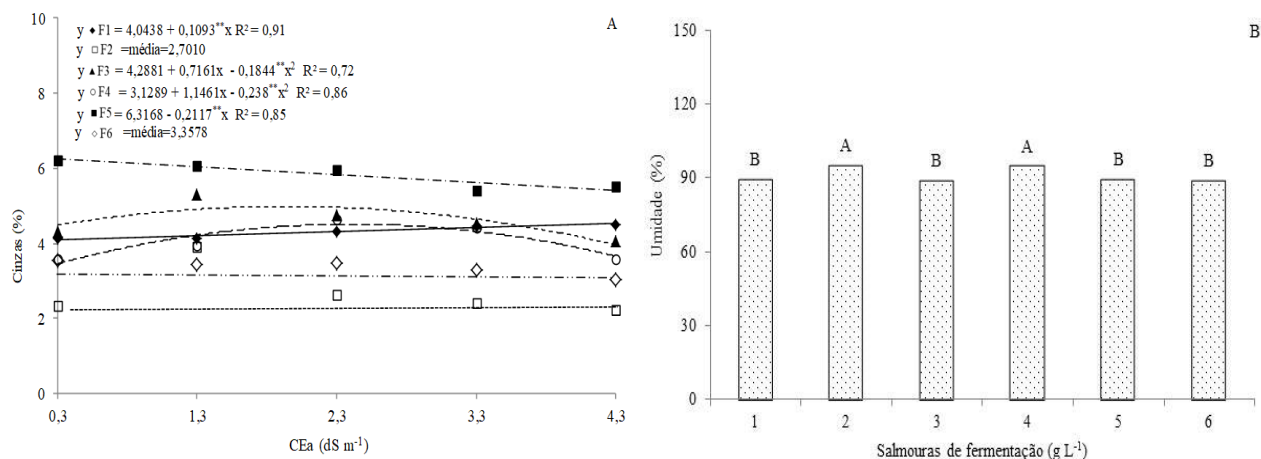
Figura 2. Acidez titulável total (A), sólidos solúveis totais - °BRUX (B) e razão sólidos solúveis/acidez titulável - SS/AT (C) dos frutos de tomate cereja *in natura* em função da interação entre os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica.

Com relação ao teor de sólidos solúveis (SST), verificam-se diferenças significativas entre os níveis salinos nas formulações de salmoura F4 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ CaCl₂ e F6 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl com ajuste quadrático dos dados, onde nota-se que os maiores valores de SST (8,93 e 8,46 °BRUX) foram obtidos quando submetem as plantas a irrigação com CEa de 1,9 e 1,8 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 2B). Já aos frutos submetidos à formulação F5 - 50 g L⁻¹ CaCl₂:50 g L⁻¹ KCl houve efeito linear e decrescente nos SS na ordem de 9,22% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 3,66 °BRUX quando submetem-se as plantas a CEa de 4,3 dS m⁻¹ em relação ao nível de 0,3 dS m⁻¹. Os valores médios de SST encontrados para os frutos produzidos sob diferentes níveis salinos e salmouras de fermentação no presente estudo foram superiores aos encontrados por Paiva et al. (2018) avaliando frutos de

tomate produzidos sob diferentes níveis de CEa (0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹), obtendo valores variando entre 3,12 e 6,32 °Brix.

O sabor do tomate está relacionado com a presença de diversos constituintes químicos, destacando-se açúcares e ácidos, além de suas interações. Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis e de acidez titulável dos frutos é possível estabelecer a relação SS/AT (Figura 2C). Neste sentido, constata-se através das equações de regressão que a SS/AT foi influenciada pela salinidade da água de irrigação e formulações de conservação dos frutos, sendo crescente nas formulações F1, F2, F3, F4, F5 e F6 até os níveis salinos de 2,3; 2,2; 2,7; 2,6; 1,9 e 2,3 dS m⁻¹ com SS/AT de 72,18; 31,89; 28,64; 32,67; 50,68 e 35,81, e partir destes níveis intensificaram-se os efeitos da salinidade, com reduções na SS/AT de 66,92; 62,08; 29,39; 14,14, 70,99 e 46,71% na salinidade da água de 4,3 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 2C). De acordo com Ferreira et al. (2004), valores elevados da relação SS/AT determina sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e ácido, indicando ser um ótimo produto para processamento bem como consumo *in natura*, enquanto que valores baixos se correlacionam com ácido e sabor desagradável. Para Shirahige et al. (2010), frutos de alta qualidade contêm relação SS/AT maior que 10, valor este menor que as médias encontradas nos frutos submetidos as salmouras de fermentação láctica independentemente da salinidade da água de irrigação.

Para o teor de cinzas dos frutos de tomate cereja nas formulações 3 e 4 ocorreram ajuste para regressão quadrática com maiores valores na condutividade elétrica (CEa) de 2,3 dS m⁻¹ com teor de cinzas de 4,95 e 4,50%, respectivamente (Figura 3A). Entretanto, nas formulações F1 e F5 observa-se reduções no teor de cinzas nos frutos de tomate cereja de 2,7 e 3,35% por aumento unitário da CEa, respectivamente. Para as demais formulações não foram encontrados ajustes nos modelos estudados sendo obtidos teores de cinzas de 2,70% (F2) e 3,35% (F6) (Figura 3A). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO, 2011), o tomate cru com semente possui 0,5 g 100 g⁻¹ de cinzas, ou seja, 5% de cinzas, valor esse superior para a maioria das médias encontradas neste trabalho. Os altos teores de cinzas podem referenciar a riqueza de elementos minerais presentes nos tomates analisados e essas variações nos valores obtidos podem estar relacionadas com a espécie, manejo, plantio e processamento do alimento (VIEIRA et al., 2014).



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

Médias com letras diferentes indicam que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$)

Figura 3. Cinzas 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) e umidade dos frutos de tomate cereja sob salmouras de fermentação láctica (B)

As maiores umidades dos frutos de tomate cereja foram obtidas nas formulações contendo Ca na sua composição (F2 - 100 g L⁻¹ de CaCl₂ e F4 - 50:50 g L⁻¹ de NaCl/CaCl₂) com 90,33 e 90,07%, respectivamente (Figura 3B). De acordo com Sanches et al. (2017), os benefícios causados pelas diversas formas aplicação do cloreto de cálcio na pós-colheita estão associados a diminuição da produção de etileno, atraso do amadurecimento, redução da taxa respiratória, manutenção da firmeza. Isso ocorre devido o Ca²⁺ exercer um papel importante na conservação do fruto, pois forma ligações entre resíduos de ácido galacturônico na lamela média, responsáveis pela união de cadeias pecticas adjacentes e o complexo cálcio-pectina atua como um cimento fornecendo firmeza ao tecido e impedindo a perda de água (YAMAMOTO et al. 2011; SILVA et al., 2015). Souza et al. (2018) também observaram em frutos de tomate *in natura* umidade abaixo do padrão comercial com 92% de umidade nos manejos inorgânico, convencional e hidropônico.

Conforme dados da análise de variância expostos na Tabela 4, a interação entre os fatores níveis de salinidade da água de irrigação (NS) e formulações de salmouras de conservação láctica (F) influenciou, de forma significativa ($p < 0,01$), os açúcares solúveis totais (AST), vitamina C (VitC), flavonóides (FLA) e antocianinas (ANT) dos frutos de tomate cereja.

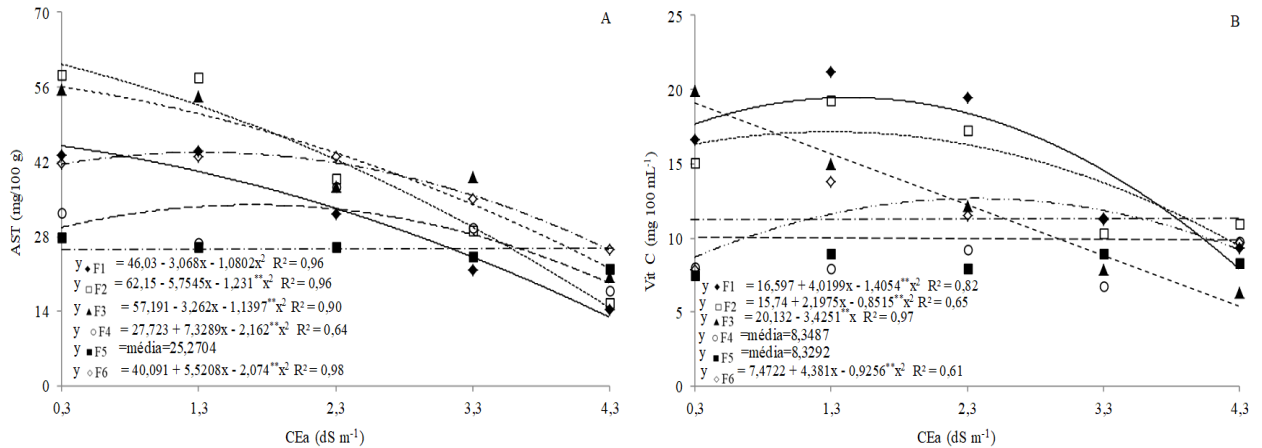
Tabela 4. Resumo da análise de variância para açúcares solúveis totais (AST), vitamina C (VitC), flavonóides (FLA), antocianinas (ANT), clorofila a (Cl_a), clorofila b (Cl_b) e

carotenóides (Carot) dos frutos de tomate cereja *in natura* submetido à diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e salmouras de fermentação láctica.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		AST	VitC	FLA	ANT
Salinidade (NS)	4	677,7566**	88,6125**	12,7909**	0,0865**
Regressão Linear	1	1873,6172**	204,1535**	14,7778**	0,0296**
Regressão Quadrática	1	619,8620**	40,4554**	0,5246**	0,0099**
Salmouras de fermentação (F)	5	494,0507**	145,2708**	14,9187**	0,3222**
NS x F	20	514,1357**	28,3140**	7,3849**	0,1472**
Repetição	2	0,0000 ^{ns}	1,2157 ^{ns}	0,0071 ^{ns}	0,0014 ^{ns}
CV (%)		0,08	11,51	1,05	3,46
Média		34,56	11,68	6,09	0,650

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação

Verifica-se na Figura 4A efeito significativo da interação entre os fatores níveis de salinidade e salmouras de fermentação láctica para açúcares solúveis totais (AST) na qual se pode perceber que os dados apresentaram melhor ajuste a equações quadráticas e decrescentes com o incremento dos níveis salinos, para as formulações F1, F2, F3, F4 e F6, indicando que os maiores valores para AST (45,01; 60,31; 56,10; 29,72 e 41,50 mg/100 g) foram obtidos, com CEa de 0,3 dS m⁻¹. Apesar de apresentarem a mesma tendência, a redução nos AST em decorrência do aumento da salinidade da água de irrigação foi maior nos frutos submetidos a F1 - 100 g L⁻¹ NaCl, F2 -100 g L⁻¹ CaCl₂, F3 – 100 g L⁻¹ KCl, as quais apresentaram reduções de 71,42; 75,72 e 60,62%, respectivamente, na maior salinidade em comparação com os resultados encontrados na salinidade de 0,3 dS m⁻¹ (Figura 4A). Essas reduções podem está associadas ao fato dos açúcares serem os primeiros substratos consumidos durante o processo fermentativo. Infere-se um forte consumo de D-glicose e D-frutose pelos microrganismos nos frutos acondicionados nas diferentes formulações de fermentação láctica (AGUIAR, 2010). Além disso, o aumento da salinidade da água de irrigação também pode ter proporcionado um aumento na relação Na/K, ocasionando desequilíbrio nutricional na planta, e conseqüentemente, nos processos de síntese e translocação de carboidratos (MELO et al., 2014; SILVA et al., 2020).



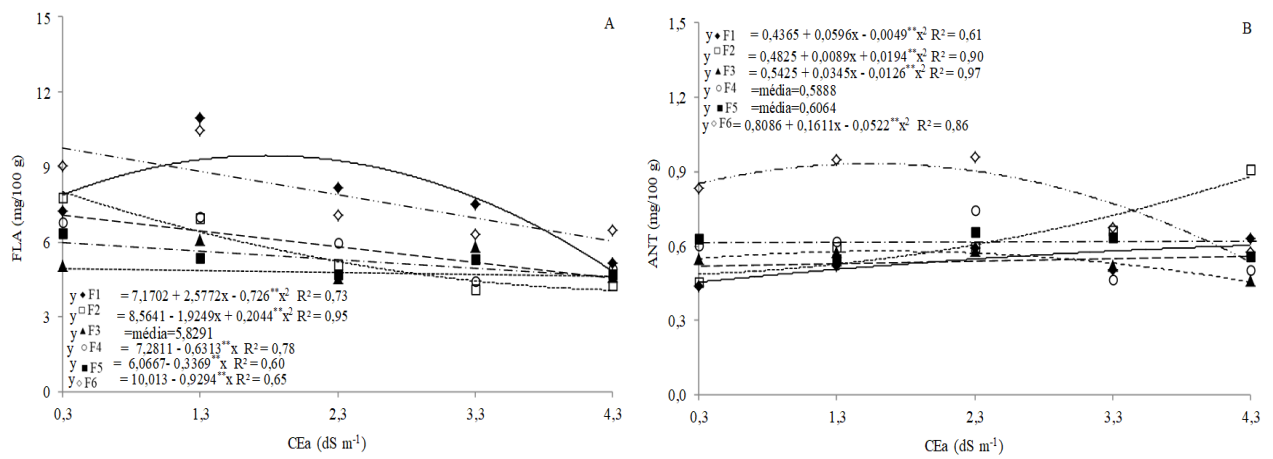
Formulações de salmoura: F1 - 100 g L⁻¹ NaCl, F2 -100 g L⁻¹ CaCl₂, F3 - 100 g L⁻¹ KCl, F4 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ CaCl₂, F5 - 50 g L⁻¹ CaCl₂:50 g L⁻¹ KCl e F6 - 50 g L⁻¹ NaCl:50 g L⁻¹ KCl

Figura 4. Açúcares solúveis totais – AST (A) e vitamina C – VitC (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.

O teor de vitamina C (Vit C) dos frutos de tomate cereja foi maior quando irrigadas com condutividade elétrica da água (CEa) de 1,3 dS m⁻¹ para as F1 e F2 com 19,44 e 17,15 mg/100 mL, e para F6 o maior valor de Vit C foi obtido na CEa de 2,3 dS m⁻¹ com vitamina C de 12,65 mg/100 mL, ocorrendo decréscimos a partir desses níveis salinos com decréscimos de 59,39; 44,95 e 27,31%, na maior salinidade em comparação com a salinidade de 0,3 dS m⁻¹, respectivamente. Já para o teor de vitamina C dos frutos submetidos na formulação F3 teve decréscimo linear de 17,03% por aumento unitário da CEa (Figura 4B). Destaca-se que os frutos submetidos às formulações F1 e F2 resultaram em teores de vitamina C superiores aos valores recomendados para tomate de mesa com teor de Vit C de 14,06 mg/100 mL (SOUZA; MOREIRA, 2010). Entretanto, perdas de nutrientes podem ocorrer com o armazenamento, especialmente de vitamina C, devido aos processos fisiológicos e bioquímicos. É importante ressaltar que a vitamina C é bastante instável, e pode ser transformada enzimaticamente por reações oxidativas, na sua forma reversível (ácido hidroascórbico) e/ou irreversível (ácido 2,3 dicetogulônico), podendo ocasionar a diminuição da vitamina C (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De forma semelhante, o teor de flavonoides dos frutos de tomate cereja em função da interação entre os fatores (NS x F) também 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 5A). Por outro lado, em frutos sob as

formulações F4, F5 e F6 o teor de flavonoides dos frutos foi reduzido pela salinidade da água em 8,67; 5,55 e 9,28% por aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação, respectivamente. Ressalta-se que as reduções no teor de FLA dos frutos de tomate cereja submetidos a seis formulações de fermentação láctica em função do aumento da CEa, pode está associado ao retardamento da deterioração dos frutos. Conforme Ribeiro; Seravalli (2007) durante o processo de amadurecimento dos vegetais a clorofila vai sendo degradada enquanto há síntese dos demais pigmentos como os flavonoides.



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

Figura 5. 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 e F) proporcionou acréscimos no teor de antocianinas (ANT) dos frutos de tomate cereja nas formulações F1 e F2 e, segundo as equações de regressão (Figura 5B) ocorreram aumentos de 24,61 e 44,63% no teor de antocianinas dos frutos produzidos com água de 4,3 dS m⁻¹ em relação a CEa de 0,3 dS m⁻¹. Por outro lado, frutos de tomate cereja sob conservação láctica nas formulações F3 e F6 tiveram reduções de 0,0939 e 0,3161 mg/100 g nos frutos produzidos com alta CEa (4,3 dS m⁻¹) comparativamente àqueles produzidos sob baixa salinidade da água de irrigação, respectivamente. De acordo com Modesto Junior et al. (2016) vários fatores interferem na estabilidade das antocianinas, destacando-se o pH como fator limitante na estabilidade química das antocianinas, dessa forma a estabilidade das antocianinas é maior sob condições ácidas; fato este confirmado pelo aumento da acidez titulável dos frutos de tomate cereja conservados nas formulações F1 e F2 (Figura 5B).

4. CONCLUSÕES

A acidez titulável dos frutos de tomate cereja conservados com 100 g.L^{-1} KCl reduziu em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

A irrigação com água de condutividade elétrica de $2,3 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionou maiores teores de sólidos solúveis, razão sólidos solúveis/acidez titulável e de clorofilas *a* e *b* em frutos de tomate cereja conservados na formulação com 50 g L^{-1} NaCl: 50 g L^{-1} KCl.

As formulações de salmoura para conservação láctica contendo 100 g L^{-1} NaCl e 100 g L^{-1} CaCl₂ proporcionaram maior teores de vitamina C e flavonoides nos frutos de tomate cereja independentemente da salinidade da água de irrigação.

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de açúcares solúveis totais e carotenoides em frutos de tomate cereja.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. S. de. **Avaliação da fermentação espontânea dos frutos de *Euterpe oleracea* durante o período pós-colheita e suas possíveis implicações sobre a atração de triatomíneos.** (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 86 p., 2010.
- ALVES, R. D. C. **Ácido ascórbico como regulador da resposta antioxidante em tomateiro sob estresse salino.** (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista - UNESP – Jaboticabal, SP, 53p., 2019.
- ARAÚJO, T. da S.; ALMEIDA, A. S.; ARAÚJO, F. S.; FERREIRA, A. H. C.; PASCOA PINTO, T. Produção e qualidade de tomates cereja fertirrigados com água residuária da piscicultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.12, p. 392-396, 2017.
- AREF, F.; RAD. H. E. Physiological characterization of rice under salinity stress during vegetative and reproductive stages. **Indian Journal of Science and Technology**, v.5, n.4, p.2578-2586, 2012.
- BATISTA, M. C.; NASCIMENTO, R. D.; MAIA JÚNIOR, S. D. O.; NASCIMENTO, E., BEZERRA; C. V. D. C.; LIMA, R. F. D. Fisiologia e produção de cultivares de tomate cereja em sistema hidropônico utilizando água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, n.4, p.219-227, 2021.

- 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, p.120-29, 2011
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- CUNHA, A. H. N.; MOURA, T. R.; FERREIRA, R. B.; GOMES, F. P. Caracterização físico-química de tomate Santa Cruz irrigado com água residuária e produzido com vermicomposto. **Global Science and Technology**, v.11, n.2, p.12-22, 2018.
- FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.329-335, 2004.
- 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.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicoquímicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1.020p
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1. 533p.
- KAUR H.; GUPTA N. Ameliorative effect of proline and ascorbic acid on seed germination and vigour parameters of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under salt stress. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, v.7, n.1, p.3523- 3532, 2018.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: photosynthetic biomembrane pigments. **Methods in enzymology**, v.148, p.350-382, 1987.
- MACEDO, I. Y. L.; GARCIA, L. F.; OLIVEIRA NETO, J. R.; LEITE, K. C. de S.; FERREIRA, V. S.; GHEDINI, P. C.; GIL, E. de S. Electroanalytical tools for antioxidant evaluation of red fruits dry extracts. **Food Chemistry**, v.217, p.326–331, 2017.

- MELO, N. C.; SOUZA, L. C. de; GOMES, R. F.; OLIVEIRA NETO, C. F. de; COSTA, D. L. P. Cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. **Revista Agroecossistemas**, v.6, n.1, p.10-16, 2014.
- MGUIS, K.; ALBOUCHI, A.; KHADHRI, A.; ABASSI, M.; YAKOUBI-TEJ, M.; MAHJOUR, A.; OUERGHI, Z.; BRAHIM, N. B. Adjustments in leaf water relations of wild wheat relative *Aegilops geniculata* Roth. and wheat (*Triticum durum* Desf.) plants grown in a salinity gradient. **Australian Journal of Crop Science**, v.6, p.768-776, 2012.
- MODESTO JUNIOR, E. N.; SOARES, S. da S.; GOMES, P. W. P.; RIBEIRO, C. D. F. A.; SILVA, R. M. V da. Estudo do armazenamento da polpa do fruto ginja *Eugenia uniflora* L. e sua influência nos teores de ácido ascórbico e antocianinas. **Scientia Plena**, v.12, n.6, p.1-8, 2016.
- MONTEIRO, S. S.; MONTEIRO, S. S.; SILVA, E. A. da; MARTINS, L. P. Maturação fisiológica de tomate cereja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.8, n.3, p.5-9, 2018.
- PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. D. A. de; MEDEIROS, J. F. de; Targino, A de O. J.; SANTOS, S. T. dos; SILVA, R. C. P da. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações K/Ca via fertirrigação. **Irriga**, v.23, n.1, p.180-193, 2018.
- RAMALHO, M. F. D. J. L.; GUERRA, A. J. T. O risco climático da seca no semiárido brasileiro. **Territorium**, v.25, v.1, p.61-74, 2018.
- 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.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; SANTOS, E. X.; TRIPOLONI, F. M. Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio. **Acta Iguazu**, v.6, n.1, p.45-58, 2017.
- SANINO, A.; CORTEZ, L. A.; BARBOSA E. M.; BÁRBARA TERUEL. **Vida de prateleira do tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedade "Débora", submetido a diferentes condições de resfriamento**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4.p, 2002, Campinas.
- SARAIVA, S. M., FRAGA, V. da S.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SANTOS, R. F. dos; FELIX, E.; CARNEIRO, K. A. A. Mineralogia de Luvisolos formados sob gradiente pluviométrico no semiárido Paraibano. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.3, n.4, p.4416-4433, 2020.

- SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T.; MELO, A. M. T.; JACOMINO, A. P.; PURQUERIO, L. F. V.; ROQUEJANI, M. S. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.292-298, 2010.
- SILVA, P. C.; de SANTOS, D. de M.; COSTA, A. R.; FERNANDES, L. dos S.; GOMES, A. R. M. G.; ALVES, M. P. B.; SANTOS, B. C dos. Características agronômicas e produtivas de tomate cereja sob níveis de potássio fornecidos via vinhaça e adubação mineral. **Research, Society and Development**, v.9, n.10, e.939105343, 2020.
- SILVA, W. B.; SILVA, G. M. C.; SILVA, L. R. D.; WALDMAN, W. R.; OLIVEIRA, J. G. D. Tratamento com cloreto de cálcio na pós-colheita retarda o desverdecimento e a perda de firmeza do mamão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.588-599, 2015.
- SILVA, A. C. da; COSTA, C. A. da; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.33- 40, 2011.
- SILVA, G. G.; MORAIS, P. L. D.; ROCHA, R. H. C.; SANTOS, E. C.; SARMENTO, J. D. A. Caracterização do fruto de cajaranzeira em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.2, p.159-163, 2009.
- SOARES, L. A. dos A.; SILVA, R. G. da; LIMA, G. S. de; SALES, G. N. B.; COSTA, F. B. da, NETA, A. M. de S. S.; GOMES, J. P. Preservation by lactic fermentation and physicochemical characterization of okra produced underwater salinity and potassium fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.6, p.2495-2508, 2020.
- SOUZA, A. D. C.; MACHADO, B. D. F.; BORGES, M. T. M. R.; BERNARDI, M. R. V. Análise físico-química e sensorial de tomate cereja produzidos sob diferentes cultivos. **Cadernos de Agroecologia**, v.13, n.1, 2018.
- SOUZA, J. A.; MOREIRA, D. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento preliminar da água residuária da suinocultura. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v.7, n.4, p.152-165, 2010.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. D.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.748-755, 2005.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análisis de vitaminas, métodos comprobados. 1967. 428 p.
- TACO, **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. NEPA –UNICAMP, Campinas, ed. 4, rev. e ampl. - Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161p.
- TAKAHASHI, H. W.; BARZAN, R. R.; BERTONCELLI, D. J.; SUZUKI, A. B. P.; FREGONEZI, G. A. D. F.; SAMPAIO, M. D. L. Y.; SILVA, J. B. D. Manejo da solução

- nutritiva sobre a qualidade pós-colheita de tomate salada fertirrigado em areia. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, e.2016144, 2018.
- TAKAHASHI, K. **Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico, dois tipos de condução de hastes e poda apical**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 54 p., 2014.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Embrapa. 573p. 2017.
- TISDALE, S. L.; NELSON W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. London: Macmillan Co., 1966. 81 p.
- 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.
- TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; MELO, A. M. T.; RIBEIRO, I. J. A. Avaliação da produtividade e qualidade comercial de quatro genótipos de tomate do tipo “cereja”. In: **Wokshop tomate na UNICAMP: Pesquisas e tendências**, 2003. Campinas: UNICAMP, 2003. p. 82-83.
- 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
- VIOL, M. A.; CARVALHO, J. A.; LIMA, E. M. de C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.8, p. 2120 – 2131, 2017.
- VIEIRA, D. A. de P.; CARDOSO, K. C. R.; DOURADO, K. K. F.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. S. Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.100-108, 2014.
- 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.
- YAMAMOTO, E. L. M.; ARAÚJO R. M. F.; OLIVEIRA, P. L. F.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALVES, E O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, n.2, p.6, 2011.
- YEMM, E. W. Willis, A. Estimation of carbohydrates in plant extracts per anthrone. **Biochemical Journal**, v.57, n.3, p.508-514.1954.