



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

GEOVANA FERREIRA GOES

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E AMBIÊNCIA AGRÍCOLA NO
DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATE**

FORTALEZA

2023

GEOVANA FERREIRA GOES

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E AMBIÊNCIA AGRÍCOLA NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATE

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e drenagem.

Orientador (a): Claudivan Feitosa de Lacerda

Coorientador (a): Geocleber Gomes de Sousa

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G543i Goes, Geovana Ferreira.
Irrigação com água salobra e ambiência agrícola no desempenho agrônômico da cultura do tomate /
Geovana Ferreira Goes. – 2023.
79 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda.

Coorientação: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.

1. Solanum lycopersicum L. . 2. Salinidade. 3. Estufa. 4. Produtividade. 5. Pós-colheita. I. Título.

CDD 630

GEOVANA FERREIRA GOES

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E AMBIÊNCIA AGRÍCOLA NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATE

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e drenagem.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. João Valdenor Pereira Filho

Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Dr. Eduardo Santos Cavalcante

Bolsista de Inovação Tecnológica da Funcap/SDE (UFC)

Prof. Dr. Fred Denílson Barbosa da Silva

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus.

Aos meus pais, Geovane e Roberta.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, por todas as oportunidades dadas e realizações adquiridas.

Agradeço a meus pais, Geovane Primo Goes e Roberta Ferreira Goes por todos os esforços realizados para que eu pudesse chegar aonde estou. Aos meus irmãos Jessyca, Gervânia, Isaque e meu sobrinho João Lucca por todo apoio durante esse período.

Ao meu orientador professor Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda, ao qual tenho grande admiração e respeito, por todos os ensinamentos, confiança e exemplos repassados ao longo desses meses.

Ao meu coorientador e parceiro professor Dr. Geocleber Gomes de Sousa por todas as oportunidades, ensinamentos, exemplos e apoio que perduram desde a iniciação científica até o presente momento, especialmente pela paciência e incentivo ao longo de todo esse processo.

Ao produtor rural José Ricardo pela concessão do espaço para a realização da pesquisa, bem como todo apoio na condução do experimento juntamente com meu pai e irmão, Geovane e Isaque.

Ao Grupo de Pesquisa em Fertilizantes e Salinidade – BIOSAL, por toda a parceria e ajuda.

Aos amigos da pós-graduação e graduação por todo o apoio durante o experimento e nessa jornada, em especial a meu amigo Samuel de Oliveira Santos que esteve comigo desde a primeira semana do curso de Agronomia, a qual tenho muito apresso e carinho.

A todos que fazem parte do Departamento de Engenharia Agrícola, a Universidade Federal do Ceará e a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, pelo apoio financeiro à pesquisa.

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico de híbridos de tomate irrigado com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo. A pesquisa foi desenvolvida no período de julho a outubro de 2022, no Sítio Flexeiras, pertencente ao município de Aratuba, situada na região do Maciço de Baturité, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em parcela subsubdividida, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas de dois ambientes de cultivos (A1= ambiente protegido e A2= pleno sol), a subparcela de cinco condutividade elétrica da água (CEa) (1,0; 1,7; 2,4; 3,1 e 3,8 dS m⁻¹) e a subsubparcela de dois híbridos (Itaipava e BS DI0014). Foram avaliadas as seguintes variáveis: Número de folhas, altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, taxa fotossintética líquida, temperatura da folha, taxa de transpiração, condutância estomática, transpiração, concentração interna de CO₂, temperatura, eficiência do uso da água, número de frutos comerciais, não comerciais e totais, massa média de frutos comerciais, não comerciais e totais, produtividade de frutos comerciais, não comerciais e totais, teor de sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, comprimento e diâmetro do fruto, número de lóculos e espessura da polpa. O híbrido Itaipava cultivado em ambiente protegido apresenta maior tolerância ao estresse salino quanto à altura de planta, número de folhas e área foliar, enquanto o diâmetro do caule foi maior em condições de ambiente protegido. O estresse salino reduziu com maior intensidade as taxas fotossintéticas no ambiente a pleno sol enquanto o uso da água de menor salinidade no ambiente protegido proporciona maior condutância estomática. O híbrido BS DI0014 foi mais tolerante ao estresse salino quanto a transpiração no ambiente protegido e a pleno sol. Os híbridos Itaipava e BS DI0014 cultivados em ambiente protegido apresenta maior concentração interna de CO₂. O estresse salino afetou negativamente a produtividade de frutos não comerciais e totais, porém com menor intensidade no ambiente protegido. O cultivo do híbrido Itaipava no ambiente a pleno sol foi mais tolerante aos sais, enquanto, o BS DI0014 foi no ambiente protegido para frutos não comerciais. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduz a produtividade de frutos comerciais. O híbrido Itaipava apresenta maior desempenho produtivo de frutos comerciais e totais do tomateiro. O cultivo do tomateiro em ambiente protegido promove maiores valores de comprimento e diâmetro de fruto para o híbrido Itaipava na cultura do tomateiro. A salinidade favorece o aumento no teor de sólidos solúveis nos frutos de tomate, porém com maior intensidade no ambiente protegido.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; salinidade; estufa; produtividade; pós-colheita.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the agronomic performance of tomato hybrids irrigated with brackish water under different growing environments. The research was carried out from July to October 2022, at Sítio Flexeiras, belonging to the municipality of Aratuba, located in the Maciço de Baturité region, Ceará. The experimental design used was randomized blocks, in a sub-subdivided plot, with five replications. The plots consisted of two cultivation environments (A1= protected environment and A2= full sun), the subplot of five water electrical conductivity (ECa) (1.0; 1.7; 2.4; 3.1 and 3.8 dS m⁻¹) and the sub-subplot of two hybrids (Itaipava and BS DI0014). The following variables were evaluated: Number of leaves, plant height, stem diameter, leaf area, net photosynthetic rate, leaf temperature, transpiration rate, stomatal conductance, transpiration, internal CO₂ concentration, temperature, water use efficiency, number of commercial, non-commercial and total fruits, average mass of commercial, non-commercial and total fruits, productivity of commercial, non-commercial and total fruits, soluble solids content, hydrogen potential, length and diameter of the fruit, number of locules and pulp thickness. The Itaipava hybrid grown in a protected environment shows greater tolerance to saline stress in terms of plant height, number of leaves and leaf area, while the stem diameter was greater under protected environmental conditions. Saline stress reduced photosynthetic rates more intensely in the full sun environment, while the use of lower salinity water in the protected environment provides greater stomatal conductance. The hybrid BS DI0014 was more tolerant to saline stress in terms of transpiration in the protected environment and in full sun. The Itaipava and BS DI0014 hybrids grown in a protected environment have a higher internal concentration of CO₂. Saline stress negatively affected the productivity of non-commercial and total fruits, but with less intensity in the protected environment. Cultivation of the Itaipava hybrid in a full sun environment was more tolerant to salts, while BS DI0014 was grown in a protected environment for non-commercial fruits. The increase in the electrical conductivity of irrigation water reduces the productivity of commercial fruits. The Itaipava hybrid presents greater productive performance of commercial and total tomato fruits. Cultivation of tomato plants in a protected environment promotes greater fruit length and diameter values for the Itaipava hybrid in tomato cultivation. Salinity favors an increase in the content of soluble solids in tomato fruits, but with greater intensity in the protected environment.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L.; salinity; stove; productivity; postharvest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Estufa da área experimental	26
Figura 2	- Híbridos Itaipava F1 Topseed Premium ® e BS DI0014 Blueseeds ®.....	27
Figura 3	- Croqui da área experimental.....	29
Figura 4	- Preparo do substrato.....	31
Figura 5	- Tutoramento das plantas de tomate.....	32
Figura 6	- Montagem do sistema de irrigação.....	33
Figura 7	- Altura de plantas de híbridos de tomateiro, (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	39
Figura 8	- Diâmetro do caule de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	40
Figura 9	- Número de folhas de plantas de híbridos de tomateiro, (● Itaipava F1) e (◆ BI D10014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B)	41
Figura 10	- Área foliar de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido e a pleno sol	42
Figura 11	- Fotossíntese líquida (A) de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲)	45
Figura 12	- Condutância estomática (gs) de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲)	46
Figura 13	- Transpiração (E) de plantas de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	47

Figura 14	- Concentração interna de CO ₂ (Ci) de híbridos de plantas de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	48
Figura 15	- A/E Eficiência do uso da água de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲)	49
Figura 16	- Número de frutos comerciais de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	51
Figura 17	- Número de frutos não comerciais de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	53
Figura 18	- Número total de frutos de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	54
Figura 19	- Massa média de frutos comerciais de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	55
Figura 20	- Massa média de frutos não comerciais de tomateiro irrigado com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	56
Figura 21	- Massa média total de frutos de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	57
Figura 22	- Produtividade de frutos comerciais de híbridos de tomateiro (■ Itaipava F1) e (■ BS DI0014), irrigados com água salobra.....	59
Figura 23	- Produtividade de frutos não comerciais de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	60

Figura 24	- Produtividade total de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (A ■) e a pleno sol (B ▲)	61
Figura 25	- Teor de sólidos solúveis de frutos de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲)	65
Figura 32	- Espessura da polpa de frutos de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra	66
Figura 32	- Potencial hidrogeniônico de frutos de híbridos de tomate (Itaipava F1 ●) e (BS DI0014 ◆), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Caracterização químicas da água de abastecimento da área experimental	27
Tabela 2	- Características químicas do substrato utilizado na condução do experimento.....	30
Tabela 3	- Característica físico-hídrica do substrato utilizado na condução do experimento.....	30
Tabela 4	- Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento inicial da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.....	37
Tabela 5	- Resumo da análise de variância para as variáveis de trocas gasosas da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.....	43
Tabela 6	- Resumo da análise de variância para as variáveis de produção da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.....	50
Tabela 7	- Resumo da análise de variância para as variáveis de produtividade da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.....	57
Tabela 8	- Resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade e pós-colheita da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	HIPÓTESES	14
3	OBJETIVOS	15
3.1	Objetivo geral	15
3.2	Objetivos específicos	15
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.1	A cultura do tomate	16
4.1.1	<i>Caracterização da espécie em estudo</i>	16
4.2	Salinidade na agricultura	17
4.2.1	<i>Qualidade da água para irrigação</i>	17
4.2.2	<i>Efeito da salinidade no solo e nas plantas</i>	19
4.3	Ambiente protegido	20
4.4	Tomate e salinidade	22
4.5	Interação entre ambiente protegido versus salinidade	23
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1	Localização da área experimental	25
5.2	Análise da água	26
5.3	Cultura utilizada e semeadura	27
5.4	Delineamento experimental	28
5.5	Caracterização do substrato da área experimental	30
5.6	Condução da cultura	31
5.7	Manejo da irrigação	33
5.8	Prepara da solução salobra	34
5.9	Manejo da adubação	34
5.10	Variáveis analisadas	35
5.10.1	<i>Crescimento inicial e trocas gasosas</i>	35
5.10.2	<i>Componentes de produtividade</i>	35
5.10.3	<i>Qualidade do fruto</i>	36
5.11	Análise estatística	36
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37

6.1	Crescimento inicial	37
6.2	Trocas Gasosas	42
6.3	Variáveis de produção	49
6.4	Produtividade	57
6.5	Qualidade de frutos e pós-colheita	62
7	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS	69

1.0 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Lycopersicon esculantum L.*) está entre as principais hortaliças produzidas e comercializadas no mundo, possuindo grande relevância no âmbito econômico, além de apresentar alto valor nutricional. Sendo rico em licopeno, fibras alimentares, aminoácidos, vitaminas e minerais, o fruto pode ser consumido in natura, ou ainda processado dando origem a molhos e bebidas que oferecem diversos benefícios à nutrição humana (ALENAZI; KHANDAKER, 2024).

Os frutos do tomateiro são conhecidos por desempenharem funções nutricionais, além de apresentarem abundância em compostos fenólicos e carotenoides (LI *et al.*, 2022a). É um produto de alta aceitabilidade, sendo a segunda hortaliça mais importante em termos de produção e área cultivada, ficando atrás apenas da batata (FAOSTAT, 2020). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no Brasil o rendimento médio da cultura no ano de 2021 foi de 70.880 kg por hectare (IBGE, 2023).

Os solos afetados por sais equivalem a uma área de aproximadamente um bilhão de hectares, distribuídos em 100 países, o equivalente a 7,5% da área terrestre, sendo uma grande preocupação para a produção agrícola mundial (WICKE *et al.*, 2011; SHARMA; SINGH, 2015; LI, ZHAO E HUANG, 2019). A predominância de rochas cristalinas no embasamento geológico do semiárido brasileiro é responsável pela formação do solo da região, que por sua vez, resulta em solos rasos e com baixa capacidade de armazenamento de água em grande maioria (SUASSUNA, 2019).

O clima semiárido caracteriza grande parte da região do Nordeste brasileiro, com má distribuição da precipitação pluviométrica e longos períodos de estiagem, onde o uso da irrigação (plena ou suplementar) é requerido para garantir a produção agrícola e para atender uma população que cresce a cada ano. Nessa região, as águas subterrâneas são cloretadas sódicas e apresentam elevados teores de sólidos dissolvidos totais, notadamente no embasamento cristalino, (FEITOSA; DINIZ, 2011). Os sais presentes na água e no solo induzem efeitos severos e muitas vezes irreversíveis no crescimento das culturas, interferindo diretamente nos seus rendimentos (HOLANDA *et al.*, 2016; GOES *et al.*, 2021a).

O estresse salino reduz o potencial osmótico do solo, causando o desbalanceamento nas relações hídricas das plantas e o acúmulo de íons potencialmente tóxicos, sobretudo em função da predominância dos íons Na^+ e Cl^- . Isso ocasiona limitação na absorção de água para

as plantas, devido à redução do gradiente de potencial hídrico no sistema solo-planta e ao aumento da resistência hidráulica no xilema (TAIZ *et al.*, 2017; ABDALLA *et al.*, 2022).

O cultivo em ambiente protegido é um sistema de produção em franca expansão no Brasil. Esse tipo de cultivo traz vantagens para o cultivo do tomateiro, reduzindo a incidência de pragas e as mudanças bruscas de temperatura, umidade e luminosidade, melhorando a qualidade de frutos de tomateiro (LI *et al.*, 2020). O cultivo protegido também possibilita a produção em qualquer época do ano, viabilizando maior variabilidade no abastecimento e melhor qualidade e quantidade dos produtos, além de contribuir com a atenuação dos efeitos dos sais as plantas (MARQUES *et al.*, 2020).

2.0 HIPÓTESES

A irrigação com água salobra reduz o crescimento, as trocas gasosas e a produtividade dos híbridos de tomateiro.

A ambiência agrícola através da tela de sombreamento de 50% atenua o estresse salino sob a produtividade e qualidade de frutos da cultura do tomate.

Os híbridos de tomateiro respondem de forma diferente à interação salinidade x cultivo protegido.

3.0 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar respostas fisiológicas e o desempenho agronômico de híbridos de tomate irrigados com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento de híbridos de tomate sob diferentes ambientes de cultivo.

Analisar a influência do estresse salino e ambiência agrícola nas trocas gasosas de híbridos de tomateiro.

Avaliar a produtividade e a qualidade pós-colheita de frutos de híbridos de tomateiro cultivado em ambiente protegido e a pleno sol, sob estresse salino.

Identificar o híbrido de tomate que apresente melhor desempenho agronômico sob diferentes ambientes de cultivo e níveis de salinidade.

4.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A cultura do tomate

4.1.1 Caracterização da espécie em estudo

O tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é uma espécie vegetal pertencente à família Solanaceae, sendo uma hortaliça cultivada mundialmente apresentando produção anual de aproximadamente 180 milhões de toneladas (BLANDO *et al.*, 2019, SZABO *et al.*, 2019), no Brasil essa produção é de cerca de 4,1 milhões de toneladas, dando ao país o décimo lugar no ranking mundial (FAO, 2020).

Segundo Nick e Silva (2018, p.09), “o tomate é nativo da América do Sul, de uma região compreendida entre o oeste do Equador e o norte da Bolívia e Chile. A domesticação da espécie ocorreu em duas etapas, iniciada na região Andina e concluída na América Central.” A dispersão da cultura iniciou por intermédio dos espanhóis, e dessa forma a cultura do tomateiro foi inserida em toda a Europa e posteriormente para os outros países.

A planta é considerada herbácea de caule flexível apresentando característica arbustiva, sendo cultivada de forma anual e apresenta crescimento determinado e indeterminado. O segundo hábito de crescimento é o mais comum para a produção direcionada ao consumo in natura desses frutos esse tipo crescimento, indeterminado é caracterizado pelo alongamento da haste principal superior ramificações laterais, dificultando a sustentação após o florescimento devido a massa desses frutos. Enquanto as plantas de crescimento determinado diferenciam-se por apresentar uma inflorescência na terminalidade da haste principal (ALVARENGA, 2013).

O uso de híbridos com hábito de crescimento determinado surge com uma alternativa afim de reduzir os custos de produção da cultura do tomate para comércio in natura. Segundo Costa *et al.* (2020, p.825), “esses híbridos devem ter qualidade de frutos suficiente para competir com aqueles cultivados com estaqueamento, que geralmente apresentam hábito de crescimento indeterminado”.

Diferentemente do crescimento do caule, suas raízes tanto para a planta de hábito determinado e indeterminado são classificadas em principal, secundária e adventícias, apresentando uma peculiaridade, pois cerca de 70% delas estão situadas a aproximadamente 20 cm do solo (ALVARENGA, 2013). Nick e Silva (2018, p.12), indicam que “as raízes principais

podem chegar a até 50 cm de profundidade com o comprimento de 1,5 m em condições de solos aerados e sem impedimentos para esse alongamento”.

O crescimento simpodial é uma característica do tomateiro, seus ramos são alternados e cada unidade é composta por três folhas entre duas inflorescências, seu primeiro cacho floral surge após a formação de 6 a 12 folhas. Essas são classificadas como compostas, dispostas em formato helicoidal com aproximadamente 30 a 50 centímetro de comprimento e 10 a 30 cm de largura. Os estômatos encontram-se em maior quantidade na face abaxial dos folíolos, enquanto na parte adaxial estão em maior proporção os pelos (PIOTTO; PERES, 2012).

As flores do tomateiro são hermafroditas, e essa classificação se dá pela presença de órgãos reprodutores femininos e masculinos em uma mesma flor. A coloração amarela é predominante nos estames e na corola com tamanho de 1,5 a 2 cm de diâmetro. Cada flor apresenta em média seis anteras e cinco pétalas e sépalas, sendo flores compostas (ALVARENGA, 2013). De acordo com Alvarenga (2013, p. 455), “o tomateiro é uma espécie autógama, com taxa de fecundação cruzada de inferior a 5%, com aumento da eficiência da polinização por meio de insetos polinizadores, por exemplo a abelha”.

O fruto do tomateiro é classificado com baga carnosa e seu formato pode variar entre globular ou achatado, alcançando aproximadamente 500 gramas de massa. Esses frutos podem apresentar quantidades diferentes de lóculos, podendo ser bi, tri ou plurilocular, quando há a presença de dois, três, quatro ou mais lóculos, respectivamente (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018). O fruto é do tipo climatérico, podendo ser colhido quando apresentar coloração verde-cana, que é a mudança de cor de verde para vermelha, desta forma, sua maturação finaliza após colheita (NICK; SILVA, 2018).

Em relação as sementes, podem ser retiformes ou periformes e se apresentam em abundância, com coloração castanho-claro de aproximadamente 3 – 5 mm e 2 – 4 mm de comprimento e largura, respectivamente e massa de 1.000 sementes é de aproximadamente, 2,5 – 3,5 g (NICK; SILVA, 2018).

4.2. Salinidade na agricultura

4.2.1. *Qualidade da água para a irrigação*

A água é considerada um dos principais elementos necessários à sustentabilidade social e na manutenção dos sistemas produtivos globais. De acordo com Ayers; Westcot (1999),

o conceito de qualidade da água refere-se às características que podem afetar sua adaptabilidade para um determinado uso, ou seja, há uma relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A adequação da água para a irrigação depende tanto de sua própria qualidade quanto de fatores relacionados às condições de uso.

Vale salientar que no Brasil é adotado o enquadramento por classes de qualidade. Este sistema faz com que os padrões de qualidade estabelecidos para cada classe sejam formados pelos padrões mais restritivos dentre todos os usos contemplados naquela classe. A Resolução 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais: a) águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5% (0,5 g L⁻¹); b) águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 % e inferior a 30% (0,5 a 30 g L⁻¹); c) águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30% (30 g L⁻¹).

Cabe destacar que agricultura irrigada é o setor da economia com maior demanda de água doce no mundo, sendo a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semiárido do Nordeste brasileiro (HOLANDA *et al.*, 2016). Diante disso, o desafio tem sido desenvolver estratégias que proporcionem o aumento da eficiência de uso da água na produção de alimentos (SANTOS JÚNIOR; LACERDA; GHEYI, 2021).

À escassez de águas superficiais, tem evidenciado o aumento de uso de águas subterrâneas. Na região do perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, CE, Carvalho *et al.* (2020) concluíram que cerca de 30% dos produtores detectaram problemas causados pela qualidade das fontes de água subterrânea, sendo os principais a salinidade, presença de ferro e variações de pH. Já Amaral; Ferreira, Navoni, (2021) ao avaliar as águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte, verificaram que a maior parte das restrições de uso foram relacionadas à atividade de irrigação, quando comparada à animal. Alguns estudos vêm sendo devolvidos com a utilização desta água salobra de forma parcial, associando a água da chuva com a irrigação com água salobra, técnica conhecida como suplementação, buscando reduzir o efeito dos sais nas plantas (CAVALCANTE *et al.*, 2020; CAVALCANTE *et al.*, 2021).

4.2.2 Efeito dos sais nas plantas

A salinidade do solo e da água constituem um dos principais estresses abióticos que mais exercem influências negativas na produção global de alimentos e demais produtos advindos da agricultura nas regiões áridas e semiáridas (MINHAS *et al.*, 2020). A redução da produtividade das culturas está diretamente relacionada aos efeitos osmótico, iônico e nutricional, causando o desbalanceamento nas relações hídricas das plantas (SOUSA *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2021).

Os efeitos da salinidade variam amplamente, dependendo do genótipo, critério utilizado para classificar as espécies vegetais em tolerantes e sensíveis, com uma gradação entre esses extremos. No entanto, nem todas as culturas são igualmente afetadas pelo mesmo nível de salinidade, pois algumas são mais tolerantes que outras e podem extrair água com mais facilidade (FERNANDES *et al.*, 2016).

De acordo com Dias *et al.* (2016), as plantas são classificadas em glicófitas e halófitas. As glicófitas representam o grupo das plantas cultivadas e, na sua maioria, são as menos tolerantes à ação dos sais, enquanto as halófitas compõem o grupo de plantas que adquirem condições fisiológicas, portanto, ajustam-se osmoticamente e sobrevivem em meio altamente salino. No entanto, a tolerância das culturas aos efeitos da salinidade depende ainda das condições climáticas da região, do tipo de solo, do método de irrigação e do estágio de desenvolvimento das plantas (GOES *et al.*, 2021; SIMÕES *et al.*, 2021).

O uso de águas salobras na irrigação provoca redução na disponibilidade de água para as culturas, desencadeando o desequilíbrio nutricional, alterações fisiológicas, bioquímicas, de crescimento e produtividade das plantas e pode ocasionar toxicidade iônica no tecido vegetal (LIMA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021).

A salinidade é um estresse abiótico limitante do crescimento e produtividade das plantas em todo o mundo. O excesso de sais em muitas regiões de áreas áridas e semiáridas constitui sério obstáculo ao sistema de produção, tanto pelas alterações dos atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons específicos como o Na^+ e Cl^- (SANTOS *et al.*, 2018). O estresse salino também provoca redução na absorção de nutrientes para as plantas (SOUSA *et al.*, 2021; DIAS *et al.*, 2018), alterações fisiológicas e bioquímicas e o fechamento estomático, o que limita a assimilação de CO_2 e reduz a fotossíntese nas membranas dos tilacóides dos cloroplastos (TAIZ *et al.*, 2017).

A utilização de água salobra promove um acúmulo de sais nos tecidos vegetais, provocando efeito antagônico do sódio com o potássio, cálcio e o magnésio e do cloro com o nitrogênio, além da degradação do citoplasma da célula, ocasionando lesões, principalmente no topo e na borda das folhas (SOUSA *et al.*, 2023; TAIZ *et al.*, 2017). O estresse salino afeta os

processos fisiológicos, entre eles destacam-se a fotossíntese, que pode ser inibida pelo acúmulo de íons Na^+ e/ou Cl^- nos cloroplastos, os quais afetam os processos bioquímicos e fotoquímicos envolvidos na fotossíntese (SOUSA *et al.*, 2021).

Segundo Gomes *et al.* (2015), as plantas sob condições salinas fecham seus estômatos precocemente como mecanismo de defesa, e este fenômeno se deve à redução da permeabilidade das raízes à água, dando origem ao estresse hídrico. Para esses autores a resposta estomática usualmente ocorre ante da inibição da fotossíntese e restringe a disponibilidade de CO_2 nos sítios de assimilação no cloroplasto e esse mecanismo de defesa é, provavelmente, o fator mais importante de controle da fixação do carbono.

4.3 Ambiente protegido

A utilização do cultivo protegido expandiu-se rapidamente em todo o mundo, segundo Rebouças *et al.* (2015), durante a década de 1990 já havia estimativas que indicavam que as estufas agrícolas ocupavam uma área de aproximadamente 716 mil hectares. No entanto, em 2010 havia 3,7 milhões de hectares de plantas cultivadas em casa de vegetação, de acordo com esses mesmos autores afirmam que a maioria composta por hortaliças.

No território brasileiro, a cultura do tomate é cultivada em aproximadamente 22 mil hectares de ambiente protegido e altos túneis com a finalidade de produzir principalmente hortaliças e flores (COBAPLA, 2018). A produção de hortaliças em ambiente protegido é uma atividade em franca expansão no Brasil, entre as grandes vantagens desse tipo de cultivo, é a possibilidade de produção em qualquer época do ano, viabilizando uma maior variabilidade no abastecimento e melhor qualidade dos produtos (MARQUES *et al.*, 2020).

A produção de hortaliças em ambiente protegido tem como principal objetivo aumentar a produtividade nos quesitos quantitativos e qualitativos desses produtos agrícolas. Tendo em vista que esse sistema de cultivo tem interferência direta nas variáveis meteorológicas, e, assim, ameniza as variações sazonais na produção, promovendo a proteção reduzindo os efeitos adversos do excesso de chuva, da alta incidência de radiação e dos extremos de temperatura do ar (REIS *et al.*, 2012).

Segundo Carini *et al.* (2020), o cultivo em ambiente abrigado acumula energia e conseqüentemente aumenta a temperatura do ar, sendo uma influência positiva para o desenvolvimento das espécies vegetais. Porém, esses autores afirmam que durante o período de

verão, se manejada de forma incorreta e/ou com ventilação inapropriada, a elevação dessa temperatura pode ocasionar em declínios na produção.

Os materiais utilizados para a construção desses ambientes protegidos são os mais variados possíveis, que vão desde os alternativos como o bambu, até os mais sofisticados que visam otimizar cada vez mais a produção. Monteiro Neto *et al.* (2018), relatam que a maioria dos ambientes protegidos para produção de plantas são cobertos por filmes de polietileno de baixa densidade, as chamadas estufas agrícolas. Entretanto, outras telas também estão sendo utilizadas, como as telas de sombreamento fotoconversores de cores e porcentagem de sombreamento (Aluminet [R] e Chromatinet [R]) e monofilamento (Sombrite [R]) variadas.

As telas de sombreamento têm sido frequentemente utilizadas como uma alternativa para modificar o microclima em culturas vegetais. As cores dessas telas podem ser variadas, sendo elas: pretas, vermelhas, azuis, pérolas e verdes, e visam fornecer um microclima favorável para as culturas (CARINI *et al.*, 2020).

De acordo com Paiva *et al.* (2018), esse tipo de cultivo vem ganhando expansão entre os produtores de hortaliças no Brasil, tendo em vista esse sistema visa proporcionar maior controle ambiental e facilidade de agregar valor ao produto. Dentre as principais culturas utilizadas estão as hortaliças destacando-se a cultura do tomateiro, por apresentar alto valor agregado e aspectos fitossanitários que podem ser controlados pelo cultivo protegido, influenciando diretamente na produção final. Além de ser considerado um avanço na tendência de controlar as variáveis ambientais e proteger as culturas do acaso, visando otimizar e maximizar a produção agrícola (GONÇALVES *et al.*, 2019).

A utilização de ambientes protegidos para cultivo do tomateiro age como barreiras físicas contra o ataque de insetos-praga e protegem as plantas de altas intensidade pluviométrica (BAZGAOU *et al.*, 2018). Esse método de cultivo pode ser uma alternativa pois, além de prevenir e/ou reduzir o ataque de insetos-praga, contribui para a produção de frutos de qualidade, reduzindo o índice de perdas na produção. (HENDGES *et al.*, 2022).

Estudos revelam que temperaturas acima de 27,5 °C reduzem a produção, tamanho do tomate, além de alterar a coloração dos frutos, em alguns casos, o fruto apresentará a tonalidade mais amarelada. Vale ressaltar que essas alterações não devem ser confundidas com a morfologia de determinada cultivar. Essas alternâncias na temperatura podem ainda interferir diretamente o metabolismo secundário e alterar os níveis de compostos bioativos (SEABRA JUNIOR *et al.*, 2022). Esses autores afirmam que o cultivo protegido possibilita a produção de tomate em condições ambientais desfavoráveis, proporcionando proteção contra a precipitação, reduzindo a sazonalidade da oferta e incrementando o aumento da rentabilidade da cultura.

4.4 Tomate e salinidade

O aumento do teor de sais da água de irrigação afeta o desempenho agrônômico da maioria das hortaliças produzidas no mundo. Os estresses abióticos são responsáveis pela enorme perda anual das colheitas ao redor do mundo, estudos apontam que cerca de 70% da redução produtividade seja causada por esses tipos de estresses, sendo caracterizados com os mais importantes estresses ambientais limitantes para a cultura (KRISHNA *et al.*, 2019).

Quando a planta é submetida ao estresse salino um efeito secundário a esse, é o déficit hídrico, que afeta o crescimento e o desenvolvimento das culturas em níveis biofísico, bioquímico e fisiológico. Os efeitos da salinidade também são refletidos no desempenho produtivo das plantas e estar associado à toxicidade do Na^+ através da interrupção da homeostase do K^+ em altas concentrações citosólicas de Na^+ (KRONZUCKER; BRITTO, 2011).

Segundo Maas & Hoffman (1977) o tomateiro é considerado moderadamente sensível com salinidade limiar do extrato de saturação do solo de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Ayers (1977) afirma que o uso de água com condutividade elétrica de 1,7, 2,3, 3,4 e $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ reduz 0, 10, 25 e 50% a produtividade do tomate, respectivamente, utilizando 0,15- 0,20 nas frações de lixiviação, confirmando ser uma cultura moderadamente sensível aos sais.

Entretanto, pode haver variação nas respostas à salinidade a depender das cultivares utilizadas, onde algumas podem produzir de maneira satisfatória mesmo em altos níveis de salinidade, enquanto outras apresentam grande sensibilidade a níveis baixos de sais. Esse efeito está associado a própria variabilidade genética que promove a capacidade osmótica superior, o que lhes permite absorver uma maior quantidade de água, mesmo em condições de elevada salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999; ALIAN *et al.*, 2000; MAGGIO *et al.*, 2004).

Segundo Wu *et al.* (2022) o estresse salino afetou a altura da planta e o diâmetro do caule na cultura do tomateiro. Esses mesmos autores observaram efeitos adversos na produção de biomassa fresca e seca. Enquanto a área foliar total e o número de flores reduziram significativamente em concentrações de sais mais elevados.

Já El-Mogy *et al.* (2018) trabalhando com a cultura do tomateiro sob estresse salino, evidenciaram decréscimo na produção, massa média e número de frutos por planta à medida que as concentrações salinas aumentaram em comparação com os controles. Enquanto

o teor de sólidos solúveis e a firmeza de frutos vermelhos totalmente maduros de plantas tratadas com solução salina foram maiores.

4.5 Interação entre ambiente protegido versus salinidade

O uso de água para irrigação no Nordeste brasileiro geralmente apresenta teores de sais prejudiciais ao crescimento e ao desempenho produtivo das culturas agrícolas. Os sais em excessos tendem a modificar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, fazendo com que ocorra o fechamento dos estômatos e redução da transpiração e a fotossíntese e na produtividade (TAIZ *et al.*, 2017; SOUSA *et al.*, 2023).

Uma alternativa de enfrentar esses desafios é a adoção do sistema de cultivo por meio do ambiente protegido, que pode proporcionar uma segurança alimentar e nutricional sustentável. Esse sistema de cultivo vem crescendo significativamente na região do Nordeste brasileiro. Ou seja, por ser uma região que apresenta alta radiação solar em boa parte do ano, o uso de diferentes telas de sombreamento é muito importante para reduzir os efeitos dos estresses ambientais, aumentar o uso eficiente de água e fertilizantes, e consequentemente a produtividade, resultando em maiores retornos econômicos (ZHANG *et al.*, 2023; AIED *et al.*, 2023).

Estudos que descrevem o efeito da interação entre salinidade e ambiente protegido está em ascensão no meio científico. Souza *et al.* (2019) estudando a cultura do tomate, híbrido caqui F1 em ambiente protegido sob estresse salino, registraram efeito atenuante para a biomassa da parte aérea e da raiz aos 40 dias após o transplantio. Da mesma forma, Roque *et al.* (2022) pesquisando o efeito do estresse salino na cultura do tomate em ambiente protegido, constataram que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação favoreceu a elevação do teor de sólidos solúveis.

No entanto, outros estudos indicam que a cor da tela de sombreamento que compõe os ambientes protegido podem interferir positivamente na mitigação do estresse salino. Lessa *et al.* (2022) avaliando o crescimento inicial e as trocas gasosas de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água salina em diferentes ambientes, concluíram que o ambiente protegido de cor branca associado ao estresse salino foi mais eficiente do que o vermelho e o preto para a massa seca da parte aérea e a fotossíntese.

Para Goes *et al.* (2019) o estresse salino no crescimento inicial de plântulas de quiabo cv. Santa Cruz 47 cultivadas em ambiente com telado vermelho e preto com 50% de sombreamento e a pleno sol, não evidenciaram efeito mitigador de ambos os ambientes para a porcentagem de emergência, altura de plântula e a massa seca da parte aérea. Semedo *et al.* (2022) também verificaram no seu estudo que o telado vermelho e preto com 50% de sombreamento, não atenuaram o estresse salino na emergência e desenvolvimento de mudas de maracujá-amarelo.

Vale salienta que o tipo de ambiente também pode ser uma ferramenta importante para cultivar hortaliças com água de qualidade inferior, como as águas salobras. Oliveira *et al.* (2022) investigando o uso de ambiente com telado de sombreamento aberto nas laterais e ambiente protegido na cultura da beterraba irrigada com água salobra, constataram que os ambientes supracitados atenuaram parcialmente os efeitos deletérios da salinidade quanto as respostas fisiológicas em fotossíntese, transpiração e condutância estomática. Já Sousa *et al.* (2021) ao avaliar a produção de produção de mudas de ‘pitaya’ a pleno sol e em telado preto com 50% de sombreamento sob estresse salino, detectaram maiores valores do diâmetro do cladódio primário e da biomassa seca total quando cultivada a pleno sol.

5.0 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização da área experimental

A pesquisa foi desenvolvida no período de julho a outubro de 2022, no Sítio Flexeiras, no município de Aratuba (4°07'48.6"S; 38°49'30.6"W; 830 m), localizado na região do Maciço de Baturité, Ceará, Brasil. O clima da região é classificado como Tropical Sub-úmido, com temperaturas médias de 24 °C a 26 °C e pluviosidade média de 1.753,1 mm (IPECE, 2012). O experimento foi conduzido no interior de uma estufa agrícola e em total exposição ao sol (Figura 1).

Figura 1- Estufa da área experimental



Fonte: Autora (2023)

5.2 Análise da água

A água utilizada no experimento foi a de abastecimento da área experimental proveniente de poço artesanal. Seguindo metodologia de Silva (1999), uma amostra de água foi coletada e levada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC, para a determinação dos atributos químicos e classificação da sua qualidade conforme a metodologia descrita por Richards (1954).

Tabela 1 – Caracterização química da água de abastecimento da área experimental.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	pH	CE	RAS	Classificação
(mmol _c L ⁻¹)				(mmol L ⁻¹)		-	(dS m ⁻¹)	-	-
3,3	3,9	0,1	3,1	8,3	1,3	7,7	1	1,17	C ₃ S ₁

Fonte: Autora (2023)

5.3 Cultura utilizada e semeadura

A cultura implantada foi o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), híbridos Itaipava Topseed Premium ® e BS DI0014 Blueseeds ® (Figura 2). O primeiro híbrido é do grupo Salada e possui hábito de crescimento indeterminado, enquanto o segundo é do grupo Italiano e possui crescimento determinado. A semeadura foi realizada em sementeira de polipropileno com 200 células de 40 cm³ de volume, onde cada célula recebeu uma semente posta a 2 cm de profundidade e o transplântio foi realizado aos 25 dias após a semeadura (DAS).

Figura 2 - Híbridos Itaipava Topseed Premium ® e BS DI0014 Blueseeds ®

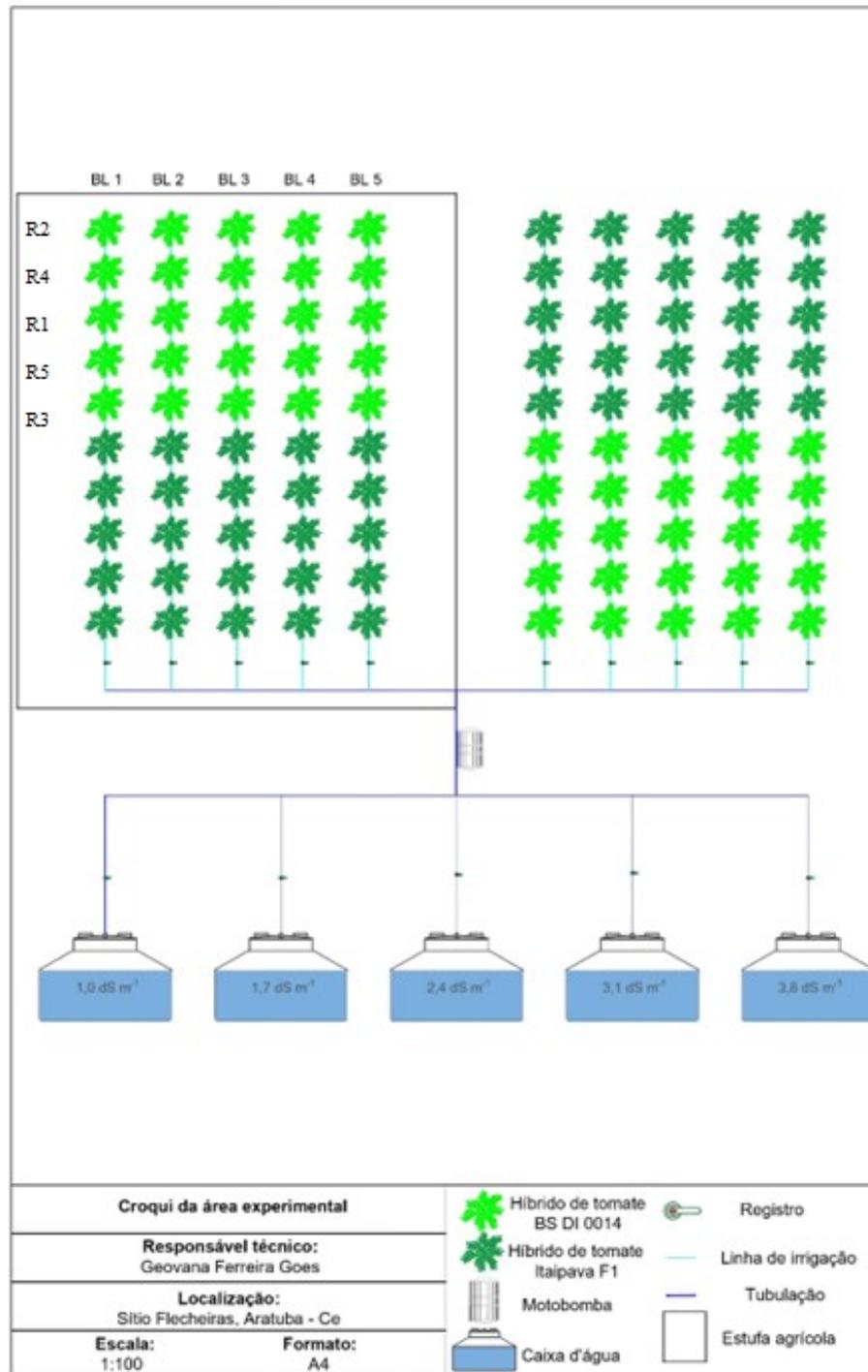


Fonte: Autora (2023)

5.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas formadas por dois ambientes (A1= ambiente protegido e A2= pleno sol), as subparcelas por cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (1,0; 1,7; 2,4; 3,1 e 3,8 dS m⁻¹) e as subsubparcelas pelos dois híbridos de tomate (Itaipava e BS DI0014). Foram utilizadas 5 repetições, sendo cada uma representada por uma planta por vaso. A distribuição dos tratamentos nos ambientes estudados, podem ser observados no croqui abaixo (Figura 3).

Figura 3. Croqui da área experimental



Fonte: Autora (2023)

5.5 Caracterização do substrato da área experimental

O substrato foi constituído a partir da mistura de solo + esterco caprino + areia lavada na proporção de 3:1:1. O solo utilizado foi proveniente da área experimental, sendo classificado como Argissolo vermelho-amarelo de textura franco arenosa (SANTOS *et al.*, 2018). Após a mistura, uma amostra foi levada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC, para a determinação dos atributos químicos e físico-hídricos (Tabela 1 e 2). A Figura 4 mostra as etapas da preparação do substrato.

Tabela 2. Características químicas do substrato utilizado na condução do experimento.

Características químicas														
M.O	N	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	SB	CTC	P	pH	V	PST	CE
(g kg ⁻¹)		(cmol _c dm ⁻³)							(mg kg ⁻¹)		(H ₂ O)	(%)	(dS m ⁻¹)	
22,03	1,37	6,1	1,72	2,6	0,3	0,17	0	10,7	10,9	83	6,8	98	3	2,14

M.O - matéria orgânica; SB - soma de bases; PST - percentagem de sódio trocável; CE - condutividade elétrica.

Tabela 3. Característica físico-hídrica do substrato utilizado na condução do experimento.

Característica físico-hídrica	
Areia grossa (g kg ⁻¹)	612
Areia fina (g kg ⁻¹)	205
Silte (g kg ⁻¹)	139
Argila (g kg ⁻¹)	44
Argila natural (g kg ⁻¹)	42
Característica textural	Areia franca
Grau de floculação (g/100g)	4
Densidade global (g/cm ³)	1,36
Densidade de partícula (g/cm ³)	2,63

Figura 4 – Preparo do substrato



Fonte: Autora (2023)

5.6 Condução da cultura

Aos 25 dias após a sementeira, ocorreu o transplante das mudas para vasos plásticos com capacidade de 39 litros. O tutoramento da cultura foi realizado aos 15 dias após o transplante e semanalmente foram realizadas remoções das plantas daninhas, de forma manual, bem como a desbrota e amarração (Figura 5). Durante todo o ciclo realizou-se o controle fitossanitário de pragas e doenças de acordo com a ocorrência.

Figura 5 – Tutoramento das plantas de tomate



Fonte: Autora (2023)

5.7 Manejo da irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado via gotejamento (Figura 6), na qual foi dimensionado para operar com um gotejador por planta com vazão média por emissor de $8,0 \text{ L h}^{-1}$, sendo o controle das irrigações feito por registros instalados no início de cada linha.

Figura 6 – Montagem do sistema de irrigação



Fonte: Autora (2023)

Para a irrigação foram utilizados gotejadores com uma vazão de 8 L h^{-1} , sendo que o tempo de irrigação foi quantificado de acordo com o volume a ser aplicado a cada evento de irrigação, calculado de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo *et al.*, 2019), determinado conforme equação 1:

$$VI = \frac{(Vp - Vd)}{(1 - LF)} \quad (1)$$

onde:

VI – Volume de água aplicada em cada evento de irrigação (mL);

Vp - Volume de água aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd - Volume de água drenada (mL); e,

LF – Fração de lixiviação de 0,15.

5.8 Preparo da solução salina

No preparo das águas de irrigação foram utilizados os sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e sua concentração ($\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) (RHOADES *et al.*, 2000). Os sais foram pesados em balança de precisão, dissolvidos em baldes de 50 L e, logo após, adicionados nas caixas d'águas com volume de 500 L para armazenamento das misturas de águas nas concentrações estabelecidas para as irrigações conforme os tratamentos. A condutividade elétrica da água foi medida com um condutivímetro portátil.

5.9 Manejo da adubação

A adubação da cultura do tomate foi realizada de acordo com a recomendação de Trani (2015), a qual corresponde 40 kg ha^{-1} de N, 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O , seguindo

a análise química do solo (Tabela 1). Dispondo de um stand de 10.000 plantas ha^{-1} , a dosagem máxima por planta $^{-1}$ no ciclo foi de: 4,0 g de ureia como fonte de nitrogênio, 20 g de superfosfato simples como fonte de fósforo e 6,0 g de cloreto de potássio como fonte de potássio.

5.10 Variáveis analisadas

5.10.1 Crescimento inicial e trocas gasosas

Aos 30 dias após o transplântio (DAT), foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas por planta (NF); altura de planta (AP), obtida com régua graduada; diâmetro do caule (DC) – com paquímetro digital, sendo mensurado no diâmetro basal do caule das plantas a uma altura de aproximadamente 2 cm da superfície do solo; área foliar (AF) – estimada pelo produto entre o comprimento e a largura da folha, aplicando-se um fator de correção de 0,59 para a cultura do tomate (REIS et al., 2012).

Nesse mesmo período foram avaliadas em folhas completamente expandidas, os seguintes índices fisiológicos: taxa fotossintética líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), temperatura da folha, concentração interna de CO_2 ($\mu\text{mol mol}^{-1}$) e eficiência instantânea do uso da água ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) / ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$). As medições foram realizadas utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (Lci System, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de $300 \mu\text{mol s}^{-1}$. As medições ocorreram entre 10h e 11h, utilizando-se fonte de radiação artificial (cerca de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e sob condições ambientais de temperatura e concentração de CO_2 .

5.10.2 Componentes de produtividade

Aos 85 DAT, iniciou-se a colheita dos frutos de cada tratamento de acordo como a maturação plena, sendo caracterizado por frutos de coloração totalmente vermelha e firmes. Foram avaliadas as seguintes variáveis agrônômicas: número de frutos comerciais (NFPC), não comerciais (NFNCP) e totais por planta (NFTP); massa média de frutos comerciais (MMFC)

não comerciais (MMFNC) e total (MMFT), produtividade de frutos comerciais (PRODFC), não comerciais (PRODFNC) e total (PRODFT), obtida pela massa total de frutos por planta, resultado expresso em g por planta. Foram considerados os frutos comerciais aqueles bem desenvolvidos e sem defeitos, sintomas de doenças e pragas, distúrbios fisiológicos e/ou danos físicos.

5.10.3 Qualidade do fruto

Os frutos com padrão comercial foram analisados quanto aos principais parâmetros de qualidade: teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), comprimento (CF) e diâmetro do fruto (DF), número de lóculos (NL) e espessura da polpa (EP). O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria, por meio de refratômetro de bancada. Para tanto, o suco dos frutos, de cada repetição, foi homogeneizado e transferido para o prisma do refratômetro (1 a 2 gotas), sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992).

Para a determinação do pH, foram pesados 30 g dos frutos homogeneizados e adicionados de 30 ml de água destilada, com o auxílio de um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed, previamente calibrado em soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 1992).

O comprimento, diâmetro e espessura da polpa foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo 150 mm). Já o número de lóculos por fruto foi obtido a partir da contagem.

5.11 Análise estatística

As variáveis estudadas e medidas durante o estudo foram analisadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p \leq 0,05$) para avaliar a normalidade. Em seguida os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$, utilizando o programa Assistat 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram selecionadas com base na significância de 0,01 e 0,05 pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2).

6.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Crescimento inicial

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da análise de variância do crescimento inicial da cultura, podendo-se verificar que houve efeito significativo para a interação entre os fatores ambiente de cultivo (A), água salina (S) e híbridos de tomate (H) para as variáveis altura de planta (AP) e número de folhas (NF). Observa-se interação entre os fatores ambiente de cultivo (A) e híbridos de tomate (H) para a variável área foliar e efeito isolado para o fator água salina para a mesma variável. Na variável diâmetro do caule houve a interação entre os fatores água salobra (S) e híbridos de tomate (H), e efeito isolado para o fator ambiente de cultivo (A).

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento inicial da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

Fonte de variação	GL	AP (cm)	DC (cm)	NF	AF
Bloco	4	7721,83	0,9511	0,6342	398,66
Ambiente (A)	1	7646,40**	5,98*	4,23ns	1187,96**
Resíduo (a)	8	9,42	0,71	0,98	181,73
Salinidade (S)	4	181,87**	6,77	1,74ns	406,57**
Reg. Linear	1	6999,42**	6,80*	6,02*	13414,8**
Reg. Quadrática	1	2527,25*	2,44ns	0,61ns	671,76*
Reg. Cúbica	1	928,15**	9,67*	0,13ns	27,46ns
A x S	4	99,33*	1,08ns	4,57**	169,41 ns
Resíduo (b)	32	22,12	1,15	0,85	87,08
Híbrido (H)	1	1021,20**	1,39ns	8,07*	8283,92
A x H	1	48,38 ^{ns}	1,16ns	0,47ns	1077,25*
S x H	4	47,98 ^{ns}	1,99**	2,01ns	226,95ns
A x S x H	4	73,76**	0,09ns	3,30*	330,40ns
Resíduo (c)	40	18,89	0,5	1,1	226,39
Total	99				
CV (a)		4,64	14,01	12,97	28,6
CV (b)		7,11	17,76	12,07	19,8
CV (c)		6,57	11,79	13,73	31,92
Ambientes				Médias	
Pleno sol		74,90 a	6,29 a	7,87 a	36,23 b

Cultivo protegido	57,42 b	5,81 b	7,46 a	58,03 a
Híbridos				
Itaipava F1	69,36 a	5,93 a	7,38 b	56,23 a
BS-DI0014	62,96 b	6,17 a	7,95 a	38,03 b

Fonte: dados da pesquisa. FV- Fonte de variação, GL- Grau de liberdade, CV (%) - Coeficiente de variação, *Significante pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns - não significativo

Analisando-se isoladamente os tipos de ambiente, verifica-se que o cultivo protegido resultou em maiores valores de altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar (Tabela 3). Por outro lado, a análise isolada dos híbridos evidencia a superioridade do Itaipava F1 para quase todas as variáveis de altura de planta e área foliar, em relação ao híbrido BS DI0014.

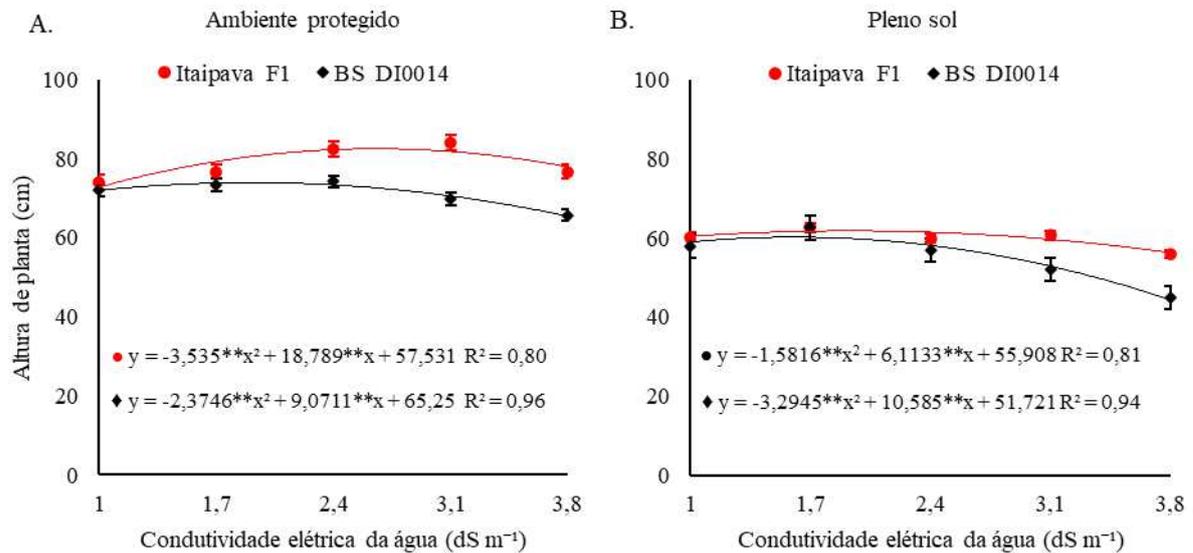
Observa-se que para a variável diâmetro do caule, os híbridos Itaipava F1 e BS DI0014 cultivados em ambiente protegido não diferiram entre si, entretanto, quando comparados com os tratamentos a pleno sol, demonstraram superioridade para a variável diâmetro do caule. O cultivo em ambiente protegido pode favorecer condições ideais de crescimento e proporcionar a produção contínua e estável das culturas, melhorando ainda sua qualidade (LI *et al.*, 2020; FARNETI *et al.*, 2013).

Na figura 3 nota-se que área foliar do tomateiro apresentou valores reduzidos em condições a pleno sol, possivelmente a radiação direta interfere negativamente no desenvolvimento vegetativo da cultura do tomate, quando comparado ao cultivo em estufa. Esse efeito se deve aos benéficos que o cultivo protegido pode proporcionar, como a proteção da alta radiação solar, modificando o microclima e favorecendo o estado hídrico da planta (Dicken *et al.* 2013).

Observa-se na Figura 7A, que em condições de cultivo protegido, as plantas de tomateiro irrigadas com águas de diferentes condutividades elétricas apresentaram valores de altura superiores quando comparada com o tratamento a pleno sol (Figura 7B). O modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados para a altura de plantas no ambiente protegido, obtendo uma altura máxima de 82,49 cm para o híbrido Itaipava numa CEa de 2,65 dS m⁻¹ e para o BS DI0014 de 73,91 cm numa CEa de 1,90 dS m⁻¹. Se observou altura máxima de 61,81 cm para o híbrido Itaipava numa CEa de 1,93 dS m⁻¹ e para o BS DI0014 de 60,22 cm

numa CEa de $1,60 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 7B). Essas diferenças se devem, em parte, à redução das variações sazonais ocasionada pela ambiência agrícola que favorece o desenvolvimento pleno da cultura nessas condições (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Figura 7. Altura de plantas de híbridos de tomateiro, (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



Fonte: Autora (2023)

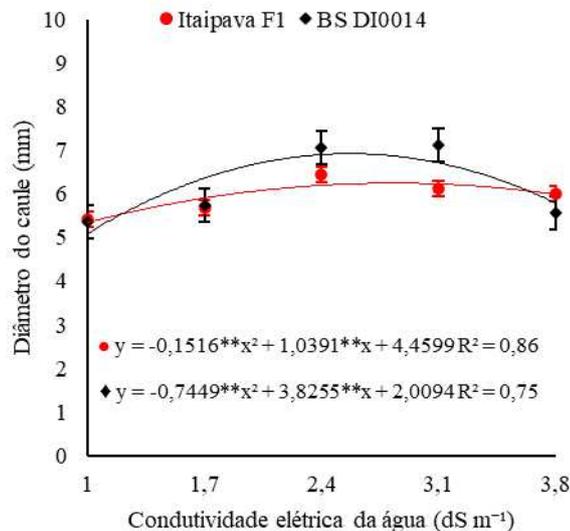
Os resultados apresentados na Figura 1A confirmam a informação descrita por Santiago *et al.* (2018). Em seu estudo, esses autores relatam que o cultivo em ambiente protegido reduz a incidência de radiação em virtude das telas de sombreamento, influenciando no fluxo de radiação interior e conseqüentemente na dinâmica morfofisiológica das culturas. Corroborando com o presente estudo, El-Mogy *et al.* (2018), observaram aumento de 12,1% em altura de plantas de tomateiro sob estresse salino e cultivada em ambiente protegido.

Da mesma forma, para o ambiente a pleno sol, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou com altura máxima de 61,40 cm para o híbrido Itaipava numa CEa de $2,44 \text{ dS m}^{-1}$ e para o BS DI0014 de 60,22 cm numa CEa de $1,6 \text{ dS m}^{-1}$. A deficiência hídrica desencadeada pela salinidade prejudica o processo fotoquímico das folhas e o metabolismo de carbono, ocasionando limitações na condutância estomática que contribui para a redução do crescimento das plantas (ZHANG *et al.*, 2022).

Quanto ao diâmetro do caule, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados nos dois híbridos de tomateiro quando se eleva a condutividade elétrica da

água de irrigação (Figura 8). Para o híbrido Itaipava o diâmetro máximo observado foi de 6,24 mm e para o BS DI0014 6,92 mm em condutividade elétrica de 3,42 e 2,56 dS m⁻¹, respectivamente.

Figura 8. Diâmetro do caule de híbridos de tomateiro, (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014) irrigadas com água salobra.



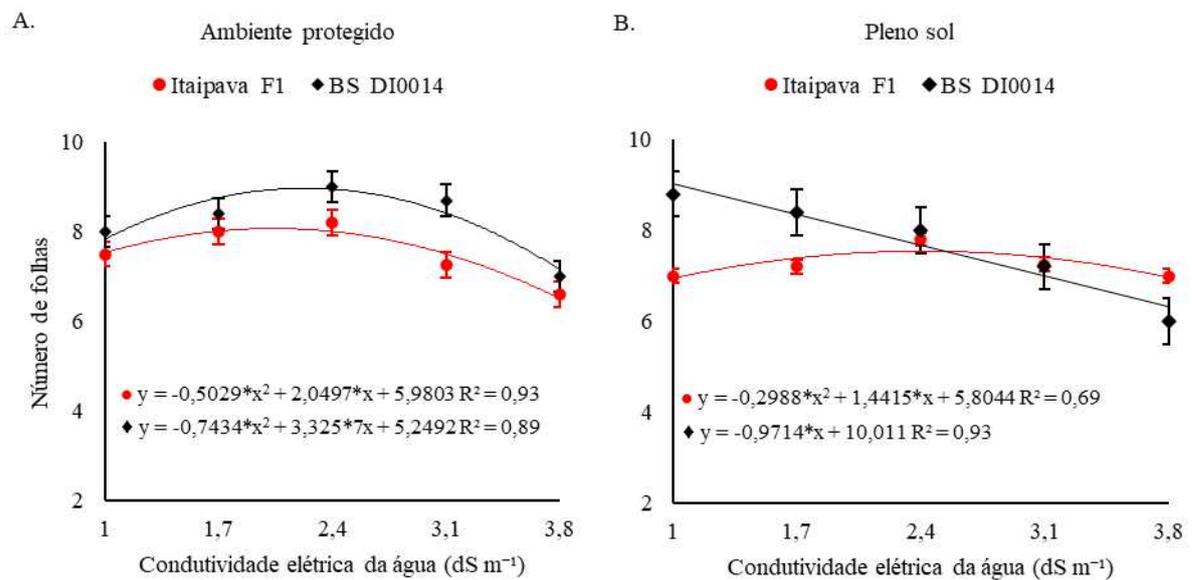
Fonte: Autora (2023)

De forma similar, El-Mogy et al. (2018) observaram em seu estudo que o aumento da salinidade evidenciou redução no diâmetro do caule de plantas de tomate em relação aos tratamentos sem estresse salino. Zhang et al. (2017) e Souza et al. (2019) também verificaram decréscimo na mesma variável submetida a salinidade em plantas de tomate sob efeitos do estresse salino em diferentes estágios fenológicos. O estresse salino provoca redução do potencial osmótico, sendo um dos principais danos sofridos pela planta, pois limita a absorção de água e nutrientes ocasionando o retardamento do desenvolvimento da cultura (Oliveira et al., 2022).

De acordo com a Figura 9A, observa-se que no cultivo protegido os híbridos Itaipava F1 e BS DI0014 apresentaram máximo número de folha de 8,07 e 8,96, com condutividade elétrica de 2,03 e 2,2 dS m⁻¹, respectivamente. Do mesmo modo, na Figura 9B em condições a pleno sol, a cultivar Itaipava F1 apresentou um máximo NF de 8,56 quando irrigada com 2,41 dS m⁻¹, demonstrando que a cultura apresenta tolerância moderada à salinidade. A água salobra aplicada pode fornecer além da umidade ao solo que será utilizada

pela planta, alguns oligoelementos para o crescimento da cultura que favorece seu desenvolvimento vegetativo (Li *et al.*, 2022). Contrariando os dados deste estudo, El-Mogy *et al.* (2018) observaram que as plantas de tomateiro irrigadas com água de 150 mM de NaCl não houve redução para a variável número de folhas.

Figura 10. Número de folhas de plantas de híbridos de tomateiro, (● Itaipava F1) e (◆ BI D10014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).

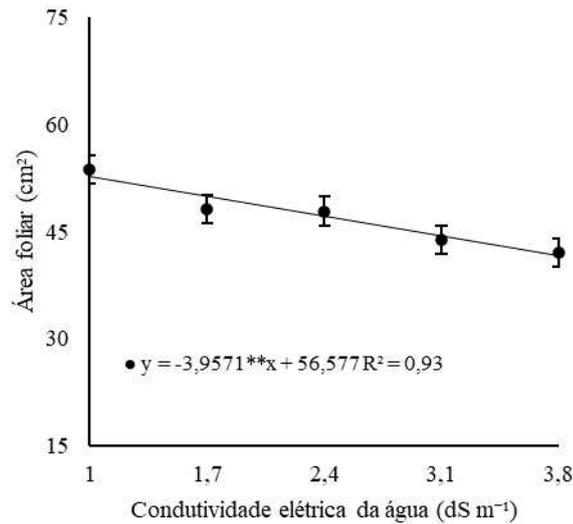


Fonte: Autora (2023)

O híbrido BS DI0014 apresentou um decréscimo linear de número de folhas com o aumento da condutividade elétrica cultivada a pleno sol. Esse efeito pode estar atrelado ao efeito da ambiência combinado com as características genéticas desse híbrido. Já o para o Híbrido Itaipava, o máximo número de folhas foi obtido de 8,07 na CEa de 2,03 dS m⁻¹.

Verifica-se na figura 10 o modelo que melhor se ajustou para a variável área foliar foi o linear decrescente tanto para o ambiente protegido quanto para o pleno sol. O aumento da concentração de sais na água de irrigação resulta no aumento da pressão osmótica na zona radicular, inibindo o processo de absorção de água, o que interfere diretamente no desenvolvimento da planta (SHE *et al.*, 2018; RODRIGUEZ-ORTEGA *et al.*, 2019).

Figura 10. Área foliar de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra.



Fonte: Autora (2023)

Tendencia similar foram observadas por Huang *et al.* (2016), analisando a influência negativa dos sais na cultura do tomate. Esses autores verificaram que a área foliar das plantas de tomateiro reduziram quando submetidas ao estresse salino independente da fase fenológica.

6.2 Trocas Gasosas

Na Tabela 4 observa-se o resumo da análise de variância das trocas gasosas, nota-se que houve interação tripla para os fatores estudados, ambiente de cultivo (A), água salina (AS) e híbridos de tomate (H) para a variável transpiração (E). Verifica-se interação entre os fatores água salobra (AS) e ambiente de cultivo (A) para as variáveis fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), e eficiência do uso da água (A/E), enquanto a concentração interna de CO_2 (C_i) apresentou ainda significância para a interação ambiente de cultivo (A) e híbridos de tomateiro (H). Houve ainda e efeito isolado para o fator ambiente de cultivo (A) para a temperatura foliar (T_f).

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para as variáveis de trocas gasosas da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

Fonte de variação	GL	A	g_s	E	C_i	T_i	A/E
Bloco	4	13,55	0,024	0,11	966,17	1,75	0,33

Ambiente (A)	1	0,13 ^{ns}	1,53 ^{**}	1,21 ^{ns}	18115,66 ^{**}	34,49 [*]	1,66 ^{ns}
Resíduo (a)	4	2,88	0,009	0,16	68,84	1,93	0,58
Salinidade (S)	4	31,68 [*]	0,24 ^{**}	1,10 ^{ns}	778,72 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Reg. Linear	1	17,34 [*]	1,98 ^{**}	2,24 [*]	19657,2 ^{**}	31,62 ^{**}	3,45 [*]
Reg. Quadrática	1	11,57 [*]	0,04 ^{**}	2,94 ^{**}	604,13 ^{**}	11,28 ^{ns}	3,62 [*]
Reg. Cúbica	1	28,52 ^{ns}	0,006 ^{ns}	1,40 ^{ns}	355,74 ^{ns}	2,20 ^{ns}	8,89 ^{**}
A x S	4	41,31 ^{**}	0,12 ^{**}	2,14 ^{**}	2179,88 ^{**}	5,25 ^{ns}	3,49 [*]
Resíduo (b)	32	9,96	0,03	0,48	523,14	2,2	1,14
Híbrido (H)	1	2,04 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1089,71 ^{ns}	0,24 ^{ns}	1,49 ^{ns}
A x H	1	0,11 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,0089 ^{**}	0,75 ^{ns}	0,51 ^{ns}
S x H	4	11,46 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,54 ^{ns}	483,68 ^{ns}	2,90 ^{ns}	1,75 ^{ns}
A x S x H	4	16,76 ^{ns}	0,031 ^{ns}	1,05 [*]	403,51 ^{ns}	4,33 ^{ns}	1,14 ^{ns}
Resíduo (c)	40	7,78	0,03	0,34	658,69	3,5	0,72
Total	99						
CV (a)		7,6	15,21	8,88	3,24	4,48	15,5
CV (b)		14,14	27,7	15,15	8,24	4,79	21,68
CV (c)		12,5	29,88	12,82	10,04	6,12	17,23
Ambientes				Médias			
Pleno sol		74,90 a	0,76 a	4,71 a	267,36 a	31,60 a	4,81 a
Cultivo protegido		57,42 b	0,51 b	4,49 a	242,25 b	30,42 b	5,06 a
Híbridos							
Itaipava F1		69,36 a	0,60 a	4,52 a	252,92 a	30,96 a	5,06 a
BS-DI0014		62,96 b	0,67 a	4,69 a	258,50 a	31,06 a	4,81 a

Fonte: dados da pesquisa. FV – Fontes de variação; GL – Grau de liberdade; A – Água salina; CV – Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns – não significativo ($p \geq .05$).

Verifica-se na tabela 4 que houve interação entre os fatores ambiente de cultivo e híbridos de tomate, sendo que no ambiente a pleno sol houve uma redução de 10,09% para o híbrido Itaipava F1 e 9,90% BS DI0014 em comparação os mesmos híbridos em condição de ambiente protegido. A ambiência agrícola favorece a mudança do microclima, contribuindo para que haja maior eficiência do uso da água, o que auxilia nos processos de trocas gasosas da planta (OLIVEIRA *et al.*, 2023). Divergindo do presente estudo, Oliveira *et al.* (2023) avaliando diferente ambientes de cultivo, não observaram diferença significativa entre os ambientes a pleno sol em compara ao ambiente protegido para a concentração interna de CO₂ na cultura da beterraba.

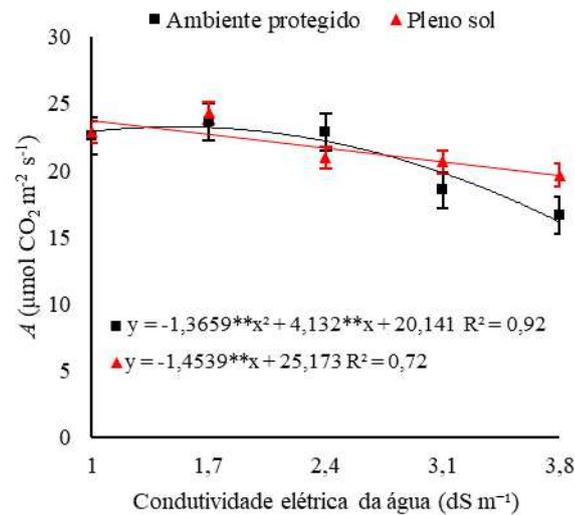
Em relação a temperatura foliar, nota-se que o ambiente a pleno sol proporcionou maior valores. Aldubai *et al.* (2020) relatam que o estresse térmico afeta negativamente o desenvolvimento da cultura do tomate, principalmente em condições de campo aberto, onde a cultura está sujeita as mais diversas variações microclimáticas.

A radiação direta em condição a pleno sol pode ter provocado aumento da resistência estomática, dificultando o processo de transpiração, sendo a forma que a planta realiza o ajuste de temperatura interna (TAIZ *et al.*, 2017). De forma similar, Oliveira *et al.* (2023) verificaram que o cultivo a pleno sol evidenciou aumento na temperatura foliar das plantas quando comparados com as condições de tela de sombreamento aberta nas laterais e ambiente protegido.

Na Figura 11, que o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou, onde o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu as taxas fotossintéticas para o ambiente a pleno sol. Já para o ambiente protegido o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou, com máxima taxa fotossintética de $23,24 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com condutividade elétrica de $1,4 \text{ dS m}^{-1}$.

A superioridade do aumento da fotossíntese líquida no maior nível salino no pleno sol, possivelmente promoveu uma aclimação fisiológica, aliviando parcialmente o estresse térmico e o excesso de luz (OLIVEIRA *et al.*, 2022) diminuindo a translocação de íons tóxicos para as folhas e favorecendo a assimilação de CO_2 na fase bioquímica (SHAHID *et al.*, 2020).

Figura 11. Fotossíntese líquida (A) de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).

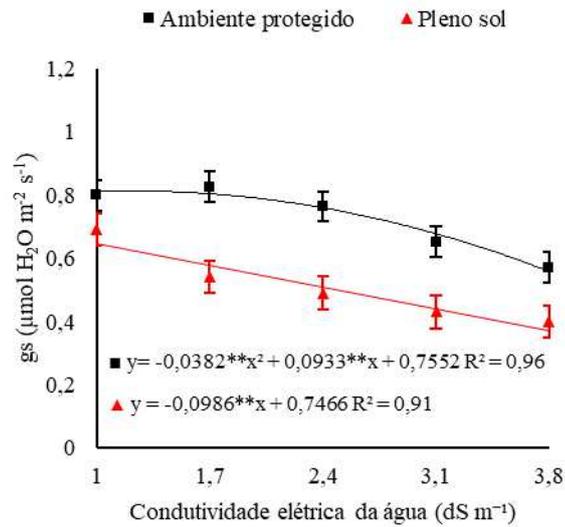


Fonte: Autora (2023)

De forma similar, Batista et al. (2021), observaram redução na fotossíntese da cultura do tomate cultivada a pleno sol em solução nutritiva com salinidade crescente. Gomes et al. (2011) também evidenciaram declínio nas taxas fotossintéticas da cultivar de tomate samambaia quando submetida a elevadas concentrações salinas da solução nutritiva.

De acordo com a Figura 12, o estresse salino reduziu linearmente a condutância estomática da cultura do tomate cultivada a pleno sol. Já para o ambiente protegido, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, obtendo uma máxima de (0,81 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) para a condutividade elétrica de 1,2 dS m^{-1} .

Figura 12. Condutância estomática (gs) de plantas de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e pleno sol (▲).

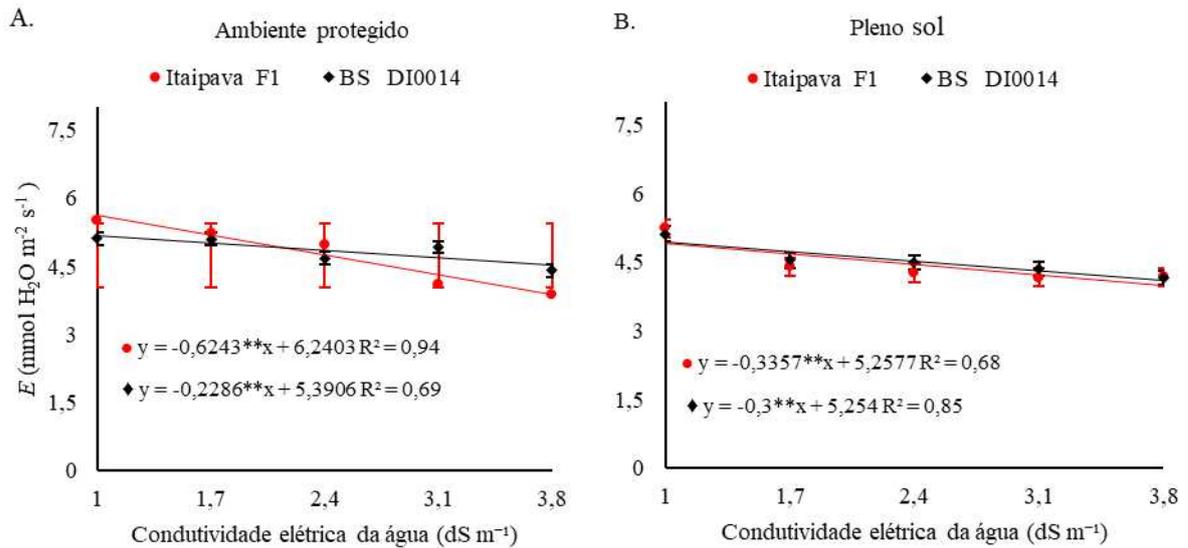


Fonte: Autora (2023)

Esse comportamento pode ser atribuído ao fechamento parcial dos estômatos, uma vez que o efeito osmótico desencadeado pelo estresse salino reduz a turgidez das células promovendo o fechamento do ostíolo (ROQUE *et al.*, 2022; DIAS *et al.*, 2019). Corroborando com o presente estudo, Batista *et al.* (2021) evidenciaram redução na condutância estomática de plantas de tomateiro submetidas a irrigação com água salobra em solução nutritiva.

Observa-se na Figura 13, que com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação houve redução na variável transpiração dos híbridos de tomateiro Itaipava F1 e BS DI0014 no ambiente protegido (Figura 13A) e pleno sol (Figura 13B).

Figura 13. Transpiração (E) de plantas de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



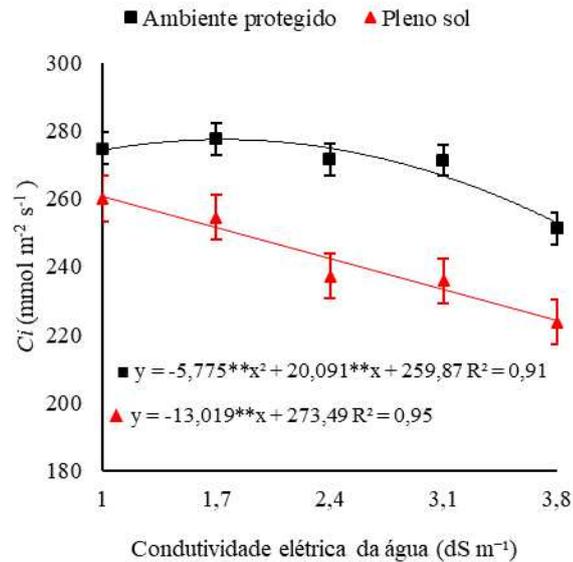
Fonte: Autora (2023)

Como mecanismo de defesa, a planta reduz sua taxa de transpiração quando há excesso de sais na solução, a fim de reter uma maior quantidade de água na folha, além de reduzir a absorção e o transporte de Na⁺ e Cl⁻ nos seus tecidos, mitigando assim os efeitos deletérios de salinidade (EBRAHIM; SALEEM, 2017). Tendência similar ao deste estudo foram reportados por Batista *et al.* (2021) ao irrigar a cultura do tomate com água salobra em condições a pleno sol.

De acordo a figura 14, para concentração interna de carbono o modelo que melhor se ajustou foi o polinomial quadrático, tendo máxima de 277,342 mmol m⁻² s⁻¹ com condutividade elétrica de 1,73 dS m⁻¹ dentro do ambiente protegido. Esse comportamento se deve ao fechamento estomático que limita o aumento da concentração interna de CO₂ dentro da planta em resposta para a condição de déficit hídrico induzido pelo aumento da salinidade (Braz et al., 2019). Entretanto, dentro do ambiente protegido, essa tendência só é observada a partir da condutividade elétrica de 1,73 dS m⁻¹ demonstrando as condições climáticas que a cultura está inserida influencia diretamente na sua resposta ao estresse.

Figura 14. Concentração interna de CO₂ (Ci) de híbridos de plantas de híbridos de

tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).



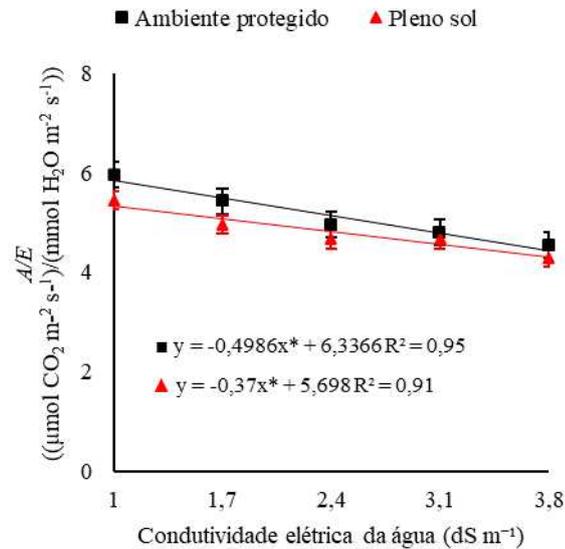
Fonte: Autora (2023)

Tendências similares foram reportadas por Rodriguez-Ortega *et al.* (2019), ao verificarem que a concentração interna de CO₂ reduziu com o aumento da salinidade em condições de estufas. Esses mesmos autores enfatizam que essas respostas podem ser relacionadas ao comportamento estomático, mas também podem ser fatores metabólicos, isso varia de acordo com as variedades de tomateiro.

Nota-se que em condições a pleno sol há um decréscimo linear de 13,94% do tratamento submetido a irrigação com concentração salina de 1,0 para 3,8 dS m⁻¹. O aumento da condutividade elétrica afeta a condutância estomática e, como efeito a concentração interna de CO₂, interferindo no processo fotossíntese, pois reduz a pressão parcial desse gás nos espaços intracelulares (DIAS *et al.*, 2020).

Na figura 15, a eficiência do uso da água apresentou decréscimo linear com a elevação da condutividade elétrica da água no ambiente protegido e a pleno sol, com redução de 23,95 e 21,95% respectivamente. Possivelmente esse comportamento estar atrelado a capacidade da planta de reduzir a evapotranspiração como mecanismo de defesa uma vez que redução no consumo de água implica em uma diminuição na absorção de íons específicos, evitando efeitos tóxicos nas plantas (LESSA *et al.*, 2022).

Figura 15. A/E Eficiência do uso da água de híbridos de tomateiro irrigadas com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).



Fonte: Autora (2023)

A influência da ambiência também é evidenciada por Gálvez *et al.* (2020) estudando telas de sombreamento na cultura da pimenta sob estresse salino menciona que o cultivo protegido possibilita a criação de um manto úmido que favorece a redução da demanda evaporativa ambiental, interferindo diretamente na EUA. Oliveira *et al.* (2022) verificaram que em condições de cultivo protegido e água de menor salinidade a eficiência do uso da água apresentou melhores valores, corroborando com o presente estudo.

6.3 Variáveis de produção

Na Tabela 5 verifica-se o resumo da análise de variância para as variáveis de produção, onde houve interação para os fatores estudados, ambiente de cultivo (A), água salina (S) e híbridos de tomate (H) para as variáveis número de frutos totais (NFT), massa média de frutos comerciais (MMFC) e massa média de frutos totais (MMFT). Também foram observadas interação entre os fatores água salobra (S) e ambiente de cultivo (A) para as variáveis número de frutos não comerciais (NFNC) e massa média de frutos não comerciais (MMFNC). Houve interação entre os fatores ambiente de cultivo (A) e híbridos de tomateiro (H) para a variável número de frutos não comerciais (NFNC), e para o número de frutos comerciais (NFC) essa

interação ocorreu entre os fatores água salobra (S) e híbridos (H), como também o efeito isolado do fator ambiente (A).

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para as variáveis de produção da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

Fonte de variação	GL	NFC	NFNC	NFT	MMFC	MMFNC	MMFT
Bloco	4	0,9511	72,96	32,71	47,19	73,82	82,62
Ambiente (A)	1	5,98*	213,16**	3,24ns	2156,49**	24,95ns	1601,29**
Resíduo (a)	4	0,71	7,47	19,39	18,9	18,45	52,74
Salinidade (S)	4	6,77**	29,61ns	12,18ns	2129,48**	206,39**	1138,41**
Reg. Linear	1	160,49**	160,71**	0,0047**	7547,7**	0,011*	4648,1**
Reg. Quadrática	1	110,52**	82,43*	149,74*	7,23 ns	241,43 ns	242,05 ns
Reg. Cúbica	1	17,39 ns	89,18*	28,12ns	45,87 ns	96,69 ns	3,37 ns
A x S	4	1,08ns	36,08*	28,18ns	1190,28**	376,96**	546,63**
Resíduo (b)	32	1,15	13	37,4	114,96	44,44	101,42
Híbrido (H)	1	1,39ns	9,0ns	665,64**	1337,39**	98,97ns	534,10**
A x H	1	1,16ns	225,0**	144,0*	128,12ns	54,59ns	27,51ns
S x H	4	1,99**	28,92ns	46,81ns	409,36*	209,47ns	604,48**
A x S x H	4	0,9ns	11,77ns	99,62*	596,76**	52,71ns	307,16**
Resíduo (c)	40	0,5	16,75	27,86	114,83	81,63	58,14
Total	99						
CV (a)		14,01	26,86	18,32	4,48	7,27	8,88
CV (b)		17,76	25,42	25,44	10,76	11,28	12,32
CV (c)		11,79	20,21	21,96	10,75	15,28	9,33
Ambientes				Médias			
Cultivo protegido		6,29 a	8,72 b	23,86 a	104,33 a	58,62 a	85,76 a
Pleno sol		5,81 b	11,64 a	24,22 a	95,04 b	59,62 a	77,76 b
Híbridos							
Itaipava F1		5,93 a	10,48 a	26,62 a	103,35 a	58,13 a	84,07 a
BS-DI0014		6,17 a	9,88 a	21,46 a	96,03 b	60,12 a	79,45 b

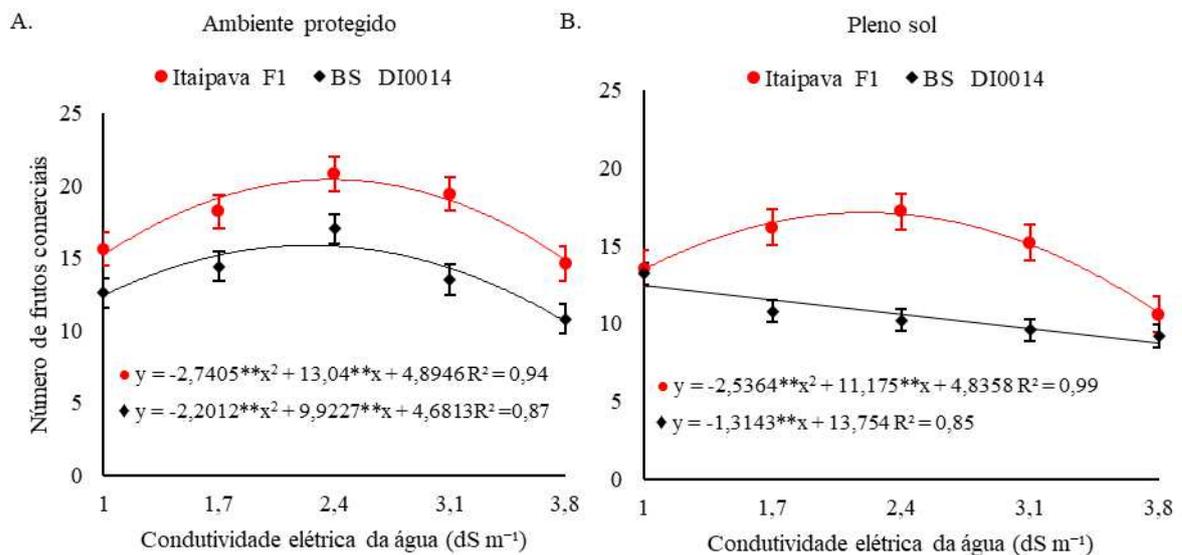
Fonte: dados da pesquisa. FV – Fontes de variação; GL – Grau de liberdade; A – Água salina; CV – Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns – não significativo ($p \geq .05$).

Para a variável número de frutos comerciais (Figura 16), a equação que melhor se ajustou para ambas as cultivares foi a polinomial, sendo o ponto máximo de 20,40 para uma

salinidade de $2,41 \text{ dS m}^{-1}$ (cultivar Itaipava F1), e $15,86$ para uma CEa de $2,25 \text{ dS m}^{-1}$ (cultivar BR DI0014) em ambiente protegido. Já na condição a pleno sol, a cultivar Itaipava alcançou ponto máximo de $17,14$ para uma CEa de $2,20 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto a BS DI0014 se ajustou linearmente reduzindo seu número de frutos em $29,5\%$ quando comparada ao menor nível salino.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os encontrados por El-Mogy *et al.* (2018), testando diferentes níveis salinos no tomate cereja, também observaram redução para o número de frutos quando se elevou a salinidade da água de irrigação. A capacidade de tolerância ao estresse salino também pode variar de forma diferente entre os genótipos de tomate (KADOGLIDOU *et al.*, 2021), o que explica a cultivar Itaipava F1 ter apresentado melhor desempenho mesmo submetida aos mesmos fatores como salinidade e ambiente protegido/pleno sol.

Figura 16. Número de frutos comerciais de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



Fonte: Autora (2023)

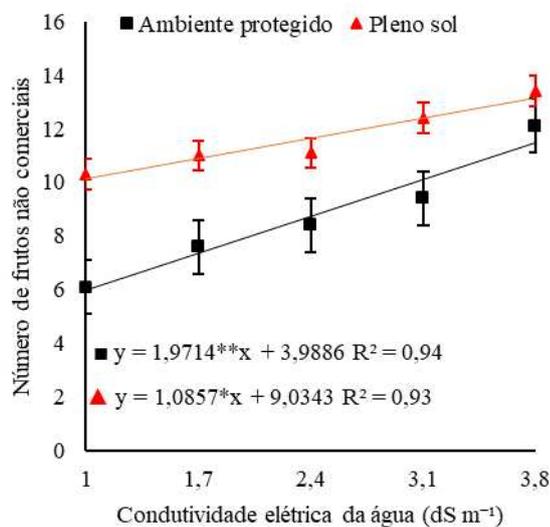
Houve efeito isolado para os fatores ambiente e genótipos estudados para a massa média de frutos comerciais. O ambiente protegido influenciou maior ganho de massa média dos frutos comerciais, quando comparado ao tratamento a pleno sol. Resultados semelhantes foram encontrados por Yeshiwas *et al.* (2016) estudando quatro variedades de tomate sob diferentes

condições de cultivo, o estudo indicou que quando cultivado em ambiente protegido o rendimento e qualidade dos tomates foram superiores, comparadas ao pleno sol.

Em ambientes a pleno sol, ocorre uma incidência maior de radiação o que possivelmente, levou a planta a reduzir a fotossíntese, que pode ser desencadeada por vários fatores tais como a diminuição da assimilação de CO_2 através da fotossíntese, devido a um processo conhecido como fotoinibição (TAIZ & ZEIGER, 2017). Já em ambiente protegido, a redução da radiação, e de outros fatores ambientais que podem prejudicar a cultura, são minimizados.

Observa-se na Figura 17 que o número de frutos não comerciais aumentou de forma linear com a crescente do estresse salino no ambiente protegido e a pleno sol, sendo esse incremento de 49,58% e 23,13%, respectivamente. Altas concentrações de Na^+ na água de irrigação pode ocasionar prejuízos na absorção de Ca^{2+} , um dos principais nutrientes para a cultura do tomate. Que desempenha papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento da cultura, além de evitar a ocorrência da podridão apical, ocasionada pela deficiência deste íon e que inviabiliza a comercialização dos frutos (Li *et al.*, 2022a).

Figura 17. Número de frutos não comerciais de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).

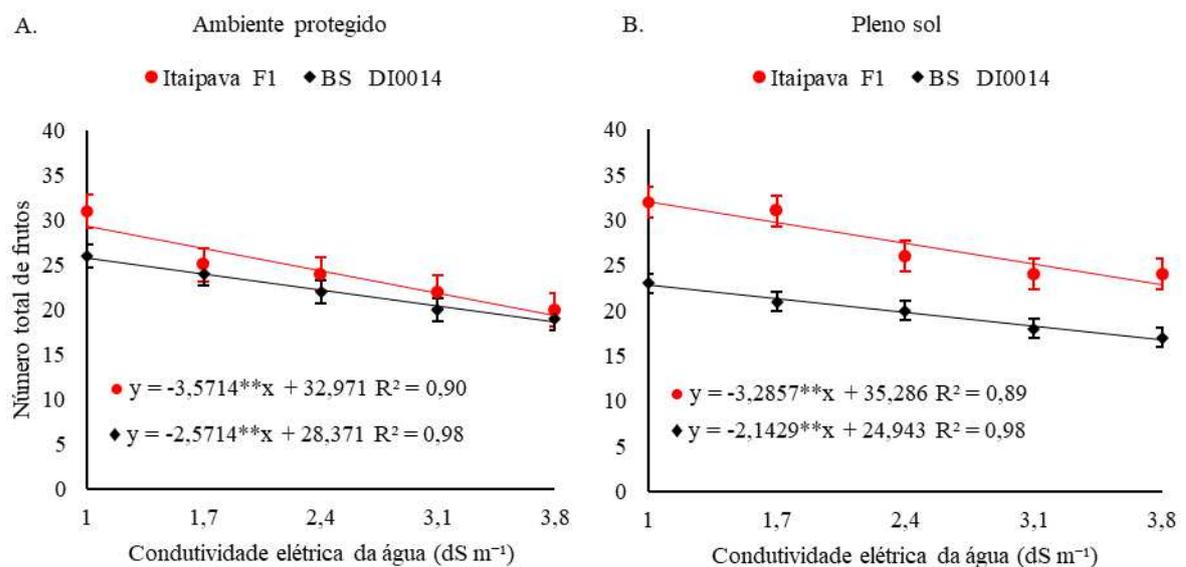


Fonte: Autora (2023)

Estudando o efeito da irrigação salobra na qualidade de tomates em uma região árida no noroeste da China, Li *et al.* (2022b) verificaram que a taxa de frutos ruins quando submetidas ao estresse salino foi de 18,4%, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo onde a presença dos sais solúveis possibilitam aumento na quantidade de frutos não comerciais.

Observando a Figura 18, nota-se que o número de frutos totais foi influenciado de forma negativa com a elevação da concentração de sais na água de irrigação, tanto para o ambiente protegido (Figura 18A), quando para pleno sol (Figura 18B) nos híbridos Itaipava F1 e BS DI0014. Esse comportamento está atrelado ao fato de que esse estresse é prejudicial não só para o crescimento, mas o desenvolvimento das plantas, uma vez que submetida a essas condições, a planta sofre mudanças nas atividades morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e moleculares (KRISHNA *et al.*, 2019).

Figura 18. Número total de frutos de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigadas com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



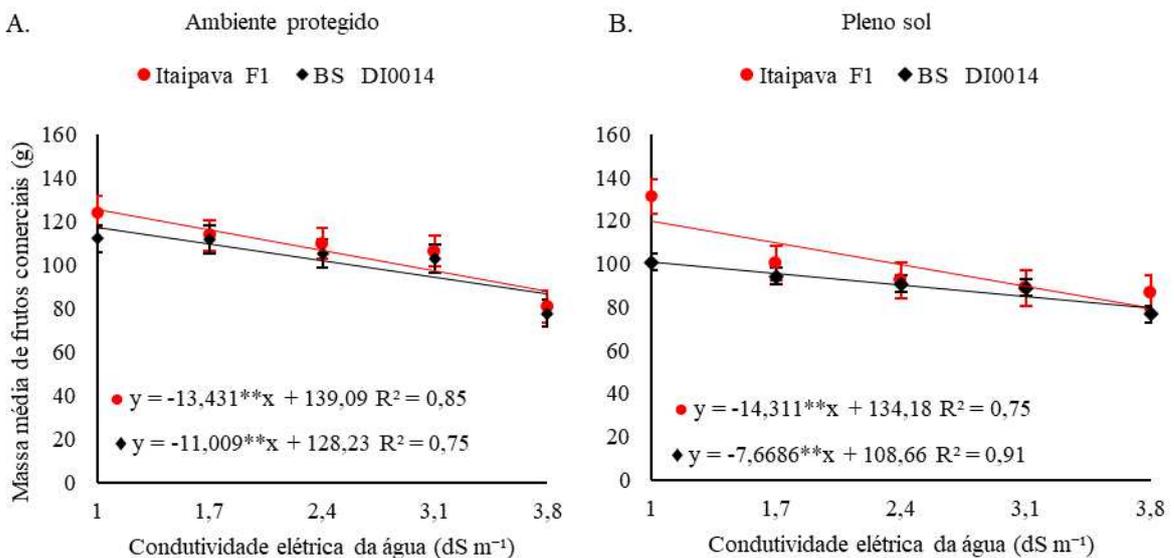
Fonte: Autora (2023)

Avaliando salinidade da água de irrigação ideal para a produção de tomate Li *et al.*, (2022a) verificaram redução no número de frutos da cultura quando associado ao tratamento de

maior condutividade elétrica, enquanto a água de menor salinidade proporcionou maior número de frutos, corroborando com o presente trabalho.

A análise de regressão revela um modelo linear decrescente para a massa de frutos comerciais em função da estresse salino para o ambiente protegido (Figura 19A) e a pleno sol (Figura 19B), onde o híbrido Itaipava F1 foi superior ao BS DI0014. Importante destacar que essa superioridade do híbrido Itaipava F1 nos dois ambientes pode estar relacionado a uma maior adaptação ao estresse salino. Ou seja, proporcionaram um maior acúmulo seletivo ou a exclusão de íons tóxicos como o Na e o Cl, o controle na absorção dos íons e seu transporte para as folhas, mudanças na rota fotossintética, alteração na estrutura das membranas, indução de enzimas antioxidantes e hormônios vegetais (PARIDA & DAS, 2005).

Figura 19. Massa média de frutos comerciais de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



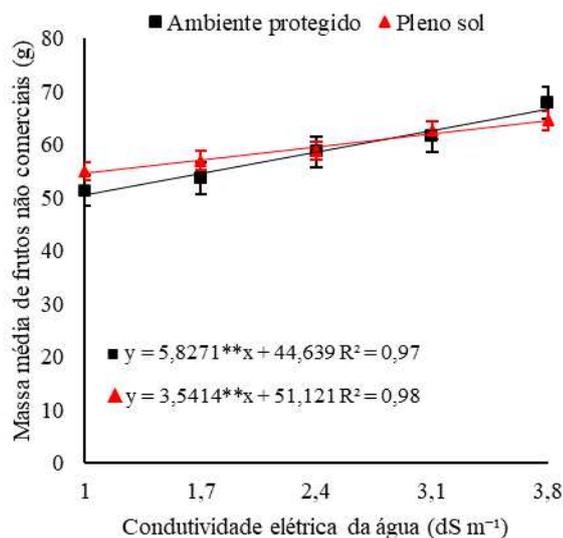
Fonte: Autora (2023)

Li *et al.* (2022a) ao avaliarem o efeito da salinidade da água de irrigação na cultura do tomate cultivada em condições de campo, também registraram efeito negativo na massa média de frutos comerciais. De forma similar aos dados deste estudo, Li *et al.* (2022b) utilizando água salobra na cultura do tomate em condições de campo, obtiveram redução na massa média de frutos comerciais.

O modelo linear crescente foi o que melhor se ajustou aos dados de massa média dos frutos não comerciais, tanto em ambiente protegido como a pleno sol (Figura 20). Observa-se que o aumento da condutividade elétrica proporcionou ganhos em massa desses frutos não comerciais com aumento de 32,68% em ambiente protegido e 38,77% a pleno sol, do menor para o maior nível salino.

O resultado para os ambientes estudados, corresponde ao efeito do estresse salino, que proporciona maior teores de íons tóxicos para as plantas como o Na e Cl e, conseqüentemente menor absorção de nutrientes como o cálcio e o potássio, que são fundamentais no fortalecimento da parede celular e da espessura do pericarpo. Ressalta-se que frutos não comerciais são aqueles que apresentam atacas de pragas e doenças, além de danos mecânicos.

Figura 20. Massa média de frutos não comerciais de tomateiro irrigado com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).

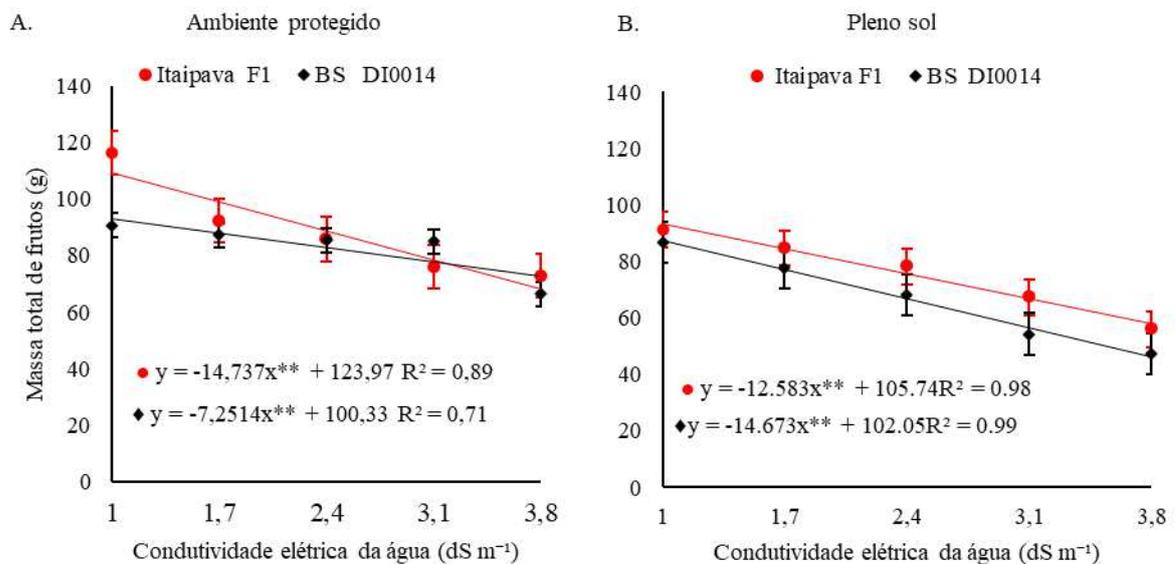


Fonte: Autora (2023)

Resultados divergentes foram encontrados por Li *et al.* (2022a) pesquisando o efeito da água salina na qualidade de frutos de tomate, onde esses autores não encontraram diferenças significativas na massa de fruto entre os tratamentos de maior e menor salinidade. Já Abdeldym *et al.* (2020) obtiveram maiores massa média dos frutos nos tratamentos com água de menor salinidade.

Seguindo a tendência da massa média de frutos comerciais, a massa total de frutos, também foi reduzida com aumento da condutividade elétrica da água de irrigação no ambiente protegido (Figura 21A) e no pleno solo (Figura 21B), onde o híbrido Itaipava F1 foi superior ao BS DI0014. É importante destacar que a pequena superioridade deste híbrido pode ser devido a menor quantidade de íons tóxicos que atinge as folhas via xilema, permitindo que eles sejam utilizados no ajustamento osmótico sem causar efeitos tóxicos no citosol (TAIZ *et al.*, 2017).

Figura 21. Massa total de frutos de híbridos de tomateiro (● Itaipava F1) e (◆ BS DI0014), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



Fonte: Autora (2023)

Similaridade foi obtida por Li *et al.* (2022b), em que, a salinidade da água de irrigação reduziu a massa total de frutos de tomate. Li *et al.* (2022a) também constataram redução na massa total de frutos de tomate quando usada água de alta salinidade.

6.4 Produtividade

Na Tabela 6 verifica-se o resumo da análise de variância para as variáveis de produtividade, onde houve interação para os fatores estudados, ambiente de cultivo (A), água salina (S) e híbridos de tomate (H) para a produtividade não comercial (PROD NC). Também

foram observadas interação entre os fatores água salobra (S) e ambiente de cultivo (A) para a variável produtividade total (PROD T). Houve ainda efeito isolado do fator água salobra (S) e híbridos (H) para a produtividade de frutos comerciais (PROD FC), e para a variável produtividade total (PROD T) esse efeito foi verificado pelo fator híbrido (H).

Tabela 7 – Resumo da análise de variância para as variáveis de produtividade da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

Fonte de variação	GL	PROD C	PROD NC	PROD T
Bloco	4	30946,53	851.05	36520,62
Ambiente (A)	1	254373,77*	31658.63 *	66758,88 ^{ns}
Resíduo (a)	4	36749,478	1849.95	26954,76
Salinidade (S)	4	96639,802*	1585.27 ^{ns}	209351,45**
Reg. Linear	1	478155,79*	14969,425**	2531,883**
Reg. Quadrática	1	91433,06*	168435,204**	223,623**
Reg. Cúbica	1	179043,07 ^{ns}	28611,752 ^{ns}	166,544 ^{ns}
A x S	4	59873,08 ^{ns}	10424.71 **	95493,179*
Resíduo (b)	32	27238,81	1567.19	29539,74
Híbrido (H)	1	235785,70**	1289.50 ^{ns}	305913,94**
A x H	1	45144,289 ^{ns}	39112.53 **	1855,142 ^{ns}
S x H	4	17576,666 ^{ns}	1959.06 ^{ns}	8938,718 ^{ns}
A x S x H	4	36953,266 ^{ns}	2268.27 ^{ns}	28553,676 ^{ns}
Resíduo (c)	40	23705,328	1732.01	24253,352
Total	99			
CV (a)		0,02659	27.68	0,0245
CV (b)		0,02872	25.47	0,0262
CV (c)		0,02545	26.78	0,0228
Ambientes			Médias	
Cultivo protegido		12,30762 a	4.35 b	15,83275 a
Pleno sol		9,11779 b	5.47 a	14,19862 b
Híbridos				
Itaipava F1		12,24824 a	5.02 a	16,76472 a
BS-DI0014		9,17717 b	4.80 a	13,26664 b

Fonte: dados da pesquisa. FV – Fontes de variação; GL – Grau de liberdade; A – Água salina; CV – Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns – não significativo ($p \geq .05$).

Observa-se que para a variável produtividade total, o híbrido Itaipava F1 apresentou maiores valores médios superiores estatisticamente ao híbrido BS DI0014 (Tabela 6). Esse

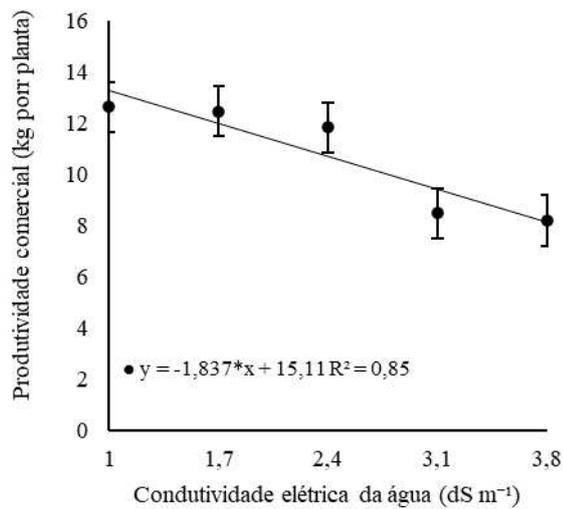
resultado pode estar associado a adaptação desse híbrido a altas temperaturas que são comuns em regiões tropicais, sendo fatores que comprometem a produtividade de culturas como o tomate (Li et al., 2018). Estudo que reporta o mesmo desempenho entre híbridos de tomate foi verificado por Trento et al. (2021), que constataram que a cultivar Fascínio apresentou maior produtividade total em relação aos híbridos Santa Adélia e Hy Color.

Quanto a produtividade comercial, verifica-se que o híbrido F1 apresentou maiores valores médios e foi superior estatisticamente ao BS DI0014. Esse resultado pode ser reflexo da expressão gênica do híbrido. Ou seja, ocorreu maiores contribuições individuais de genes favoráveis de ação aditiva de cada genótipo; refletindo em maior uniformidade, maturação precoce e aumento da produtividade. Souza *et al.* (2022) avaliando diferentes híbridos de tomateiro (híbrido UG 8328; híbrido Advance híbridos N901 e o H9992) constaram que o híbrido UG 8328 apresentou melhor desempenho em produtividade.

O híbrido F1 seguiu a mesma tendência dos frutos comerciais e apresentou maiores valores médios e foi superior estatisticamente ao híbrido BS DI0014. Esse resultado pode estar associado a adaptação desse híbrido a altas temperaturas e comuns em regiões tropicais, que são fatores que comprometem a produtividade de culturas como o tomate (LI *et al.*, 2013). Estudo que reporta o mesmo desempenho entre híbridos de tomate foi verificado por Trento *et al.* (2021). Esses mesmos autores constataram que a cultivar apresentou maior produtividade total em relação aos híbridos Santa Adélia, Hy Color e supera F1.

O aumento da CEa causa efeitos deletérios sobre a produtividade comercial, diminuindo de forma linearmente em 35,14 % do maior para menor nível salino. O estresse salino afeta as plantas por causa de sua ação osmótica, reduzindo a disponibilidade de água e proporcionando altas concentrações de Na⁺ e Cl na solução do solo, que, quando absorvida em níveis elevados, pode desencadear um efeito tóxico sobre plantas, além disso, um desequilíbrio iônico no solo gerado pode afetar a nutrição da planta e a produtividade (SOUSA *et al.*, 2022a; SOUSA *et al.*, 2023).

Figura 22. Produtividade de frutos comerciais de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra.



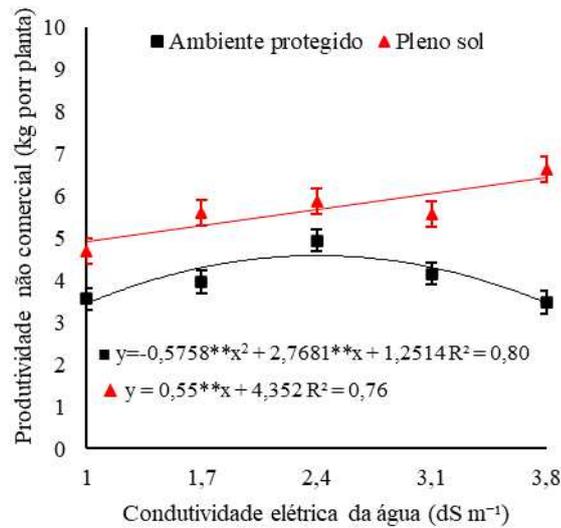
Fonte: Autora (2023)

Em conformidade com este estudo, Li *et al.* (2022b) avaliando o estresse salino na cultura do tomate em condições de campo, obtiveram redução na produtividade de frutos comerciais com o incremento de sais na água de irrigação. Li *et al.* (2022a), também observaram decréscimo na produtividade comercial do tomate cultivada em condições de campo e irrigada com águas salobras crescentes.

A produtividade de frutos não comerciais no cultivo em pleno solo (Figura 23) respondeu de modo linear crescente às diferentes condutividades elétrica da água, ocasionando um aumento de 41,365% da menor para maior salinidade. Já para o ambiente protegido o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, apresentando uma produtividade máxima de frutos não comerciais de 4,569 kg por planta para uma CEa de 2,28 dS m⁻¹.

Figura 23. Produtividade de frutos não comerciais de híbridos de tomateiro irrigados com água salobra em

ambiente protegido (●) e a pleno sol (▲).

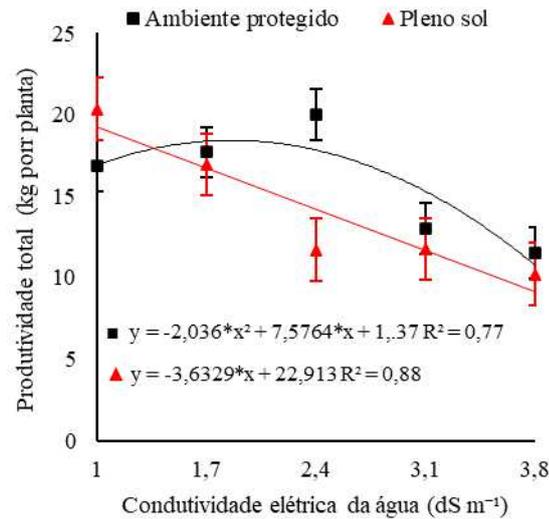


Fonte: Autora (2023)

A superioridade da produtividade de frutos não comerciais no ambiente a pleno sol, pode estar relacionada a maior transpiração e conseqüentemente maior absorção de elementos minerais, ou seja, ocorre uma maior translocação do sódio para o floema, provocando efeito antagônico com o potássio e o cálcio e conseqüentemente frutos menores e mais susceptíveis a ataque de pragas e doenças. O efeito negativo da salinidade para essa variável também foi descrito por Li *et al.* (2022b) na cultura do tomate cultivada a pleno sol e por Canjá *et al.* (2021) na cultura do amendoim em ambiente protegido.

A Figura 24, apresenta as regressões das interações associados aos respectivos modelos matemáticos que descrevem as relações funcionais entre os fatores em estudo para as variáveis produtividade total. Para as plantas cultivadas em ambiente a pleno sol o modelo linear decrescente, com redução de 35,14% da maior para o menor nível salino. Já no ambiente protegido, o modelo que melhor se ajustou foi o polinomial quadrático com produtividade máxima de 2,30 kg por planta para uma CEa de 1,86 dS m⁻¹.

Figura 24. Produtividade total de híbridos de tomate, irrigados com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).



Fonte: Autora (2023)

O melhor rendimento em ambiente protegido pode estar associado a uma redução no gasto energético das plantas submetidas à malha preta de 50%, devido às condições favoráveis proporcionadas como maior conforto térmico e menor variação na evapotranspiração, promovendo maior manutenção dos mecanismos fotossintéticos, assimilação de CO₂ e da transpiração, atenuando os efeitos danosos causados pelos sais nas plantas e conseqüentemente maior desempenho produtivo (Li et al., 2022b).

Similarmente, El-Mogy et al. (2018) avaliando o efeito do estresse salino na cultura do tomate cultivada em condições de casa de vegetação, também verificaram redução da produtividade comercial com aumento da concentração de sais na água de irrigação.

6.5 Qualidade de frutos e pós-colheita

Na Tabela 6 observa-se o resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade de frutos e pós-colheita, na variável potencial hidrogeniônico onde houve interação para os fatores estudados, ambiente de cultivo (A), água salobra (S) e híbridos de tomate (H). Também foram observadas interação entre os fatores água salobra (S) e ambiente de cultivo (A) para a variável de teor de sólidos solúveis (TSS), houve interação entre os fatores ambiente de cultivo (A) e híbridos de tomateiro (H) para as variáveis diâmetro do fruto (DF) e TSS, enquanto para a espessura da polpa, a interação foi entre os fatores água salobra (S) e híbridos de

tomateiro (H). Os efeitos isolados foram verificados no comprimento do fruto e número de lóculo associado aos e híbridos de tomateiro (H), já para o ambiente de cultivo (A) a espessura da polpa apresentou significância.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade e pós-colheita da cultura do tomateiro irrigada com água salobra sob diferentes ambientes de cultivo.

Fonte de variação	GL	CF	DF	TSS	NL	EP	pH
Bloco	4	32,76	43,77	0,063	0,054	1,263	0,036
Ambiente (A)	1	181,19 ^{ns}	433,36*	2,74 ^{ns}	0,60 ^{ns}	10,09 ^{ns}	0,35**
Resíduo (a)	4	70,66	21,6	0,4	0,54	1,93	0,006
Salinidade (S)	4	60,81 ^{ns}	35,43 ^{ns}	1,08**	0,40 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,96**
Reg. Linear	1	40,81 ^{ns}	791,34 ^{ns}	0,407*	0,200 ^{ns}	14,41**	0,082**
Reg. Quadrática	1	11,22 ^{ns}	0,146 ^{ns}	1,48**	0,323 ^{ns}	2,320**	0,559*
Reg. Cúbica	1	344,9**	0,662 ^{ns}	1,18**	1,329 ^{ns}	1,486 ^{ns}	3,875**
A x S	4	26,73 ^{ns}	32,01 ^{ns}	0,50*	0,22 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,41**
Resíduo (b)	32	26,65	34,77	0,15	0,35	2,2	0,03
Híbrido (H)	1	19832,38**	4875,76**	1,17**	9,15**	61,34**	0,75**
A x H	1	3,60 ^{ns}	127,12*	2,61**	1,12 ^{ns}	2,37 ^{ns}	0,70**
S x H	4	33,13 ^{ns}	60,50 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,06**	0,05 ^{ns}
A x S x H	4	4,99 ^{ns}	7,38 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,22 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,37**
Resíduo (c)	40	41,38	25,87	0,14	0,38	3,5	0,06
Total	99						
CV (a)		12,64	8,21	25,76	18,83	29,48	2,12
CV (b)		7,76	10,41	16,24	15,28	13,99	4,69
CV (c)		9,67	8,98	15,47	15,98	21,62	6,43
Ambientes				Médias			
Cultivo protegido		67,84 a	58,71 a	2,62 a	3,98 a	6,92 a	3,77 b
Pleno sol		65,15 b	54,54 b	2,29 a	3,82 b	6,28 b	3,89 a
Híbridos							
Itaipava F1		52,41 b	63,61 a	2,56 a	3,60 b	7,39 a	3,74 b
BS-DI0014		80,58 a	49,64 b	2,34 b	4,20 a	5,82 b	3,92 a

Fonte: dados da pesquisa. FV – Fontes de variação; GL – Grau de liberdade; A – Água salina; CV – Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns – não significativo ($p \geq .05$).

O ambiente protegido proporcionou maior comprimento de frutos em relação ao tratamento a pleno sol (tabela 7). Esse efeito pode estar atrelado ao maior controle dos efeitos climáticos como menor radiação solar e velocidade do vento, proporcionando redução de estresses fisiológicos das plantas e perdas de nutrientes por lixiviação, favorecendo a obtenção

de frutos de excelente qualidade e estabilidade de oferta da produção durante todo o ano (FERREIRA *et al.*, 2017; FURLANETO *et al.*, 2022). Resultados similares foram constatados por Seabra Júnior *et al.* (2022) ao verificarem maiores frutos de tomate em condições de cultivo protegido.

Observa-se na Tabela 7, que o híbrido BS DI0014 não diferiu estatisticamente entre os ambientes de cultivo. Já o Itaipava F1 obteve maior diâmetro do fruto cultivado em ambiente protegido, sendo superior estatisticamente ao pleno sol. Tal efeito pode estar associado aos fatores genéticos que influenciam diretamente nas propriedades sensoriais, características físicas, bem como na susceptibilidade das culturas as condições ambientais em que estão inseridas, ocasionando em variedades mais adaptadas de uma mesma espécie (ASENSIO *et al.*, 2019; HOPPU *et al.*, 2020).

Tendência similar foram observadas por Seabra Júnior *et al.* (2022) ao cultivarem híbridos de tomate ‘Lampião’ e ‘Fascínio’ sob cultivo protegido, demonstrando que as propriedades genéticas associada ao ambiente podem incrementar a qualidade física do fruto.

Para a variável número de lóculos por fruto verifica-se superioridade no híbrido BS DI0014 em relação ao híbrido Itaipava F1 (4,2 e 3,6, respectivamente), como pode ser observado na tabela 7, cuja superioridade foi maior no BS DI0014 em relação ao Itaipava F1.

O número de lóculos é uma importante característica comercial dos frutos, pois depende do número de carpelos presente nas flores e sua quantidade reflete diretamente na obtenção da massa do fruto e sua produtividade, o que varia de híbrido para híbrido (BLAT *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2010; VARGAS *et al.*, 2015). Assunção *et al.* (2018), verificando a aptidão de novos híbridos de tomateiro com potenciais para uso agrícola, obtiveram um valor médio de 5 lóculos por fruto para híbridos BGH2214 X BGH674, um valor superior ao dos híbridos do presente estudo. Já Santos *et al.* (2018) verificaram em frutos de pimentão diferentes valores para o número de lóculos em função das linhagens e híbridos estudados.

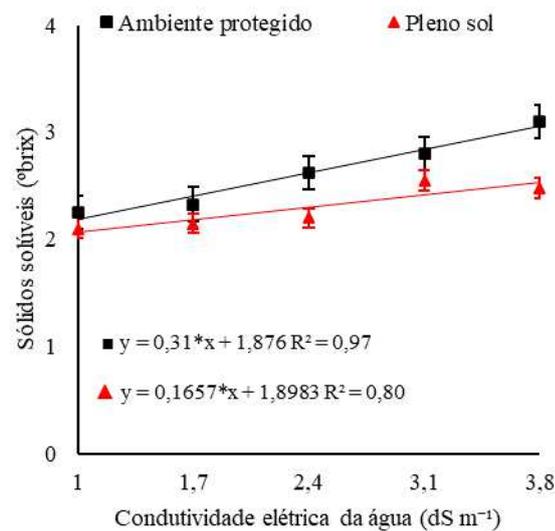
A espessura da polpa dos frutos de tomate também variou em relação ao ambiente de cultivo (Tabela 7), sendo que no ambiente protegido a espessura da polpa dos frutos alcançou valores de 7,3 mm, enquanto no cultivo a pleno sol esses valores chegaram a 5,8 mm, demonstrando a diferença entre os ambientes.

Em condições ideais de desenvolvimento, como luminosidade, umidade e temperatura desempenhadas pelo ambiente protegido em relação ao cultivo à pleno sol devido ao conforto térmico, as plantas tendem a ter um desenvolvimento adequado de seus frutos, com

uma alocação mais eficiente dos fotoassimilados na sua parte comestível, como a polpa (TAIZ *et al.*, 2017; VENDRUSCOLO *et al.*, 2018). Vendruscolo *et al.* (2018) verificaram que plantas de meloeiro cultivadas em ambiente protegido tem superioridade na espessura da polpa em relação aos frutos de plantas cultivadas à pleno sol. Entretanto, em relação ao cultivo de tomate, Costa *et al.* (2015) não constataram diferenças significativas entre os ambientes de cultivo na espessura da polpa do fruto de tomate-cereja.

Na Figura 25 nota-se que o teor de sódio solúvel aumenta à medida que a condutividade elétrica da água de irrigação se eleva, sendo esse crescimento mais evidente no ambiente protegido quando comparado com pleno sol. Embora a irrigação com água salobra possa reduzir a produtividade da cultura do tomate, a qualidade dos nutrientes e sabor são melhoradas.

Figura 25. Teor de sólidos solúveis de frutos de híbridos de tomate irrigados com água salobra em ambiente protegido (■) e a pleno sol (▲).

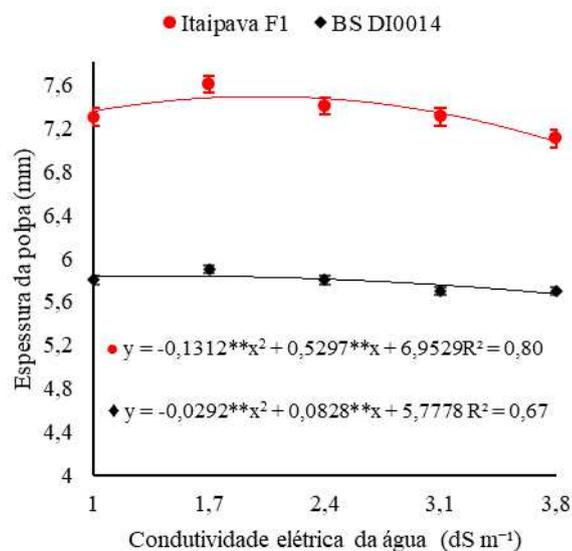


Fonte: Autora (2023).

Corroborando com o presente estudo, Li *et al.* (2021) observaram que ao elevar a condutividade elétrica da água em ambiente protegido, houve um aumento no teor de sódio e açúcar solúvel em frutos de tomateiro.

Com relação à espessura da polpa (Figura 26), o modelo que se ajustou para os dois híbridos foi o polinomial quadrático, com reduções para ambos os híbridos com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Para o híbrido Itaipava F1, a máxima espessura da polpa foi obtida na CEa de 2,02 dS m⁻¹, chegando a uma espessura de 7,49 mm. Já para o híbrido BS DI0014, a máxima espessura obtida foi de 5,84 mm, numa CEa de 1,42 dS m⁻¹, revelando uma superioridade do híbrido Itaipava F1 em relação ao BS DI0014.

Figura 32. Espessura da polpa de frutos de híbridos de tomateiro Itaipava F1 (●) e BS DI0014 (◆), irrigados com água salobra.



Fonte: Autora (2023)

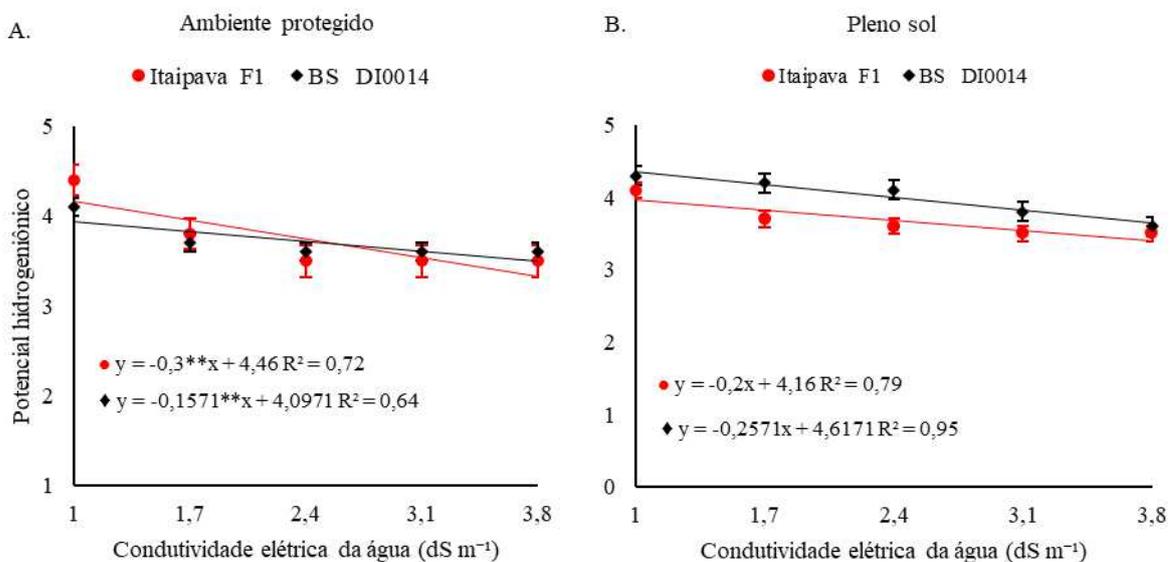
É sabido que o excesso de sais, especialmente o sódio, pode provocar a redução e/ou inibição da absorção de água e nutrientes importantes para a formação e translocação de fotoassimilados de maneira adequada, como o potássio e o cálcio (SILVA JUNIOR *et al.*, 2020). Souza *et al.* (2018), trabalhando com a produção e a qualidade de frutos de pepineiro em diferentes concentrações de solução nutritiva verificaram que, com o aumento da proporção de nutrientes na solução e, conseqüentemente, da condutividade elétrica dessas soluções que variou de 1,0 a 3,8 dS m⁻¹, houve também um decréscimo da espessura da polpa.

De forma similar, Dantas *et al.* (2018) também verificaram reduções na espessura da polpa de frutos de melão sob salinidade da água de irrigação. Ressalta-se que a espessura da

polpa é uma importante característica pós-colheita de frutos pois ela indica o aproveitamento e rendimento da polpa, característica de importante interesse econômico (DANTAS et al., 2015).

Na Figura 34 é possível observar o efeito dos ambientes de cultivo e das diferentes condutividades elétricas da água de irrigação no pH dos diferentes híbridos utilizados. No ambiente protegido (Figura 27A), o pH dos frutos foi reduzido linearmente com o aumento unitário da CEa para ambos os híbridos, com reduções unitárias de 6,73 e 3,83% para os híbridos Itaipava F1 e BS DI0014, respectivamente, com superioridade do híbrido BS DI0014 em relação ao Itaipava F1 nas condutividades elétricas mais elevadas (3,1 e 3,8 dS m⁻¹).

Figura 27. Potencial hidrogeniônico de frutos de híbridos de tomateiro (Itaipava F1 ●) e (BS DI0014 ◆), irrigados com água salobra em ambiente protegido (A) e a pleno sol (B).



Fonte: Autora (2023)

Já no ambiente de cultivo à pleno sol (Figura 27B), comportamento semelhante ao do ambiente protegido foi observado, com reduções lineares de 4,81 e 5,57% no pH dos frutos com o aumento unitário da CEa, para os híbridos Itaipava F1 e BS DI0014, respectivamente, com ligeira superioridade do híbrido BS DI0014 em relação ao Itaipava F1 em todos os níveis de CEa utilizados.

Isso demonstra que há uma maior sensibilidade do híbrido Itaipava F1 em relação ao BS DI0014 para ambos os ambientes de cultivo com o aumento gradativo da salinidade, com o ambiente protegido garantindo um pH ligeiramente superior para ambos os híbridos na

condutividade elétrica mais elevada ($3,8 \text{ dS m}^{-1}$). O processo respiratório ou o de conversão dos ácidos orgânicos em açúcares solúveis no ciclo de Krebs tende a reduzir o conteúdo desses ácidos no processo de amadurecimento (CHITARRA & CHITARRA, 2005) e as alterações de pH do fruto são dependentes do processo de maturação (MEDEIROS *et al.*, 2010), portanto, o estresse salino pode ter acelerado o processo de maturação, mas inibindo o uso desses ácidos orgânicos no ciclo de Krebs (TAIZ *et al.*, 2017), fazendo com que o pH permanecesse ácido com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação e no ambiente à pleno sol.

Contrariando o presente estudo, Paiva *et al.* (2018) não verificaram alterações do pH de frutos de tomateiro cultivado em ambiente protegido e utilizando água de diversas condutividades elétricas.

7.0 CONCLUSÕES

O ambiente protegido favorece maior altura de planta, número de frutos total e massa média de fruto total do híbrido Itaipava F1 em relação ao híbrido BS DI0014 do tomateiro sob estresse salino.

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduz a produtividade de frutos comerciais e a área foliar e aumenta a produtividade de frutos não comerciais do tomateiro.

O estresse salino afetou negativamente a produtividade total da cultura do tomate, porém com menor intensidade no ambiente protegido.

O híbrido Itaipava F1 foi mais eficiente quanto ao desempenho em altura de plantas, área foliar e produtividade de frutos comerciais e total.

O estresse salino reduziu com maior intensidade as taxas fotossintéticas no ambiente a pleno sol, enquanto, o uso da água de menor salinidade no ambiente protegido proporciona maior condutância estomática.

O híbrido BS DI0014 foi mais tolerante ao estresse salino quanto a transpiração no ambiente protegido e a pleno sol em relação ao híbrido Itaipava F1.

Os híbridos Itaipava F1 e BS DI0014 cultivados em ambiente protegido apresenta maior concentração interna de CO_2 .

O cultivo do tomateiro em ambiente protegido maiores valores de comprimento e diâmetro de fruto para o híbrido Itaipava F1 na cultura do tomateiro.

A salinidade favorece o aumento no teor de sólidos solúveis, porém com maior intensidade no ambiente protegido.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M.; AHMED, M. A.; CAI, G.; ZAREBANADKAUKI, M.; CARMINATI, A. Coupled effects of soil drying and salinity on soil–plant hydraulics. **Plant Physiology**, v. 190, Ed. 2, p. 1228–1241, 2022. DOI:10.1093/plphys/kiac229
- ABDELDMY, Emad A. et al. Genetic characterization, agro-morphological and physiological evaluation of grafted tomato under salinity stress conditions. **Agronomy**, v. 10, n. 12, p. 1948, 2020.
- AIED, K. Y.; ZAIDAN, G. J. Z.; ABDULRAHMAN, H. B. A. Using plastic house shading in the summer improves eggplant and sweet pepper yield. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, e74478, 2023. DOI:10.1590/1983-40632023v5374478.
- ALDUBAI, A. A.; ALSADON, A. A.; AL-GAADI, K. A.; TOLA, E.; IBRAHIM, A. A. Utilizing spectral vegetation indices for yield assessment of tomato genotypes grown in arid conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**. v. 29, ed.4, p. 2506-2513, 2022. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.12.030
- ALENAZI, M. M.; KHANDAKER, M. M. Responses of tomato hybrid cultivars to soil application of humic acid under greenhouse conditions. **Brazilian Journal of Biology**, ed. 84, p. 1-11, 2024. DOI:10.1590/1519-6984.252573
- ALIAN, A.; ALTMAN, A.; HEUER, B. **Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars**. *Plant Science*, v.152, p.59-65, 2000.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, Botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2.ed. em. E ampl. Lavras: Editora Lavras, p. 11-21, 2013, p. 11-21.
- AMARAL, K.; FERREIRA, D. M.; NAVONI, J. A. Avaliação das águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte: qualidade e impactos sob atividades agropecuárias de subsistência. **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 3, e-30077, p. 1-15, 2021.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**.15. ed. Arlington, 1992.
- ARIF, Y.; SINGH, P.; SIDDIQUI, H.; BAJGUZ, A.; HAYAT, S. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.156, p.64-77, 2020. DOI:10.1016/j.plaphy.2020.08.042
- ASENSIO, E.; SANVICENTE, I.; MALLOR, C.; MENAL-PUEY, S. Spanish traditional tomato. Effects of genotype, location and agronomic conditions on the nutritional quality and evaluation of consumer preferences. **Food Chemistry**, v. 270, p.452-458, 2019. DOI:10.1016/j.foodchem.2018.07.131

ASSUNÇÃO, N. S.; FERNANDES, M. E. S.; ALVES, F. M.; FERNANDES, F. L.; SANTOS, C. E. M.; SILVA, D. J. H. Novos híbridos de tomateiro com potenciais para uso agrícola. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 29–35, 2018.

AYERS, R. S. Qualidade da água para irrigação. **Jornal da Divisão de Irrigação e Drenagem**, v.103, p.135-154, 1977.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. FAO. Estudos Irrigação e Drenagem, 29.

BATISTA, M. C.; NASCIMENTO, R.; MAIA JÚNIOR, S. O.; NASCIMENTO, E. C. S.; BEZERRA, C. V. C.; LIMA, R. L. Physiology and production of cherry tomato cultivars in a hydroponic system using brackish water¹. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.4, p.219-227, 2021. DOI:10.1590/1807-1929/agriambi.v25n4p219-227

BAZGAOU, A.; FATNASSI, H.; BOUHROUD, R.; GOURDO, L.; EZZAERI, K.; TISKATINE, R.; DEMRATI, H.; WIFAYA, A.; BEKKAOUI, A.; AHAROUNE, A.; BOUIRDEN, L. Em experimental study on the effect of a rock-bed heating system on the microclimate and the crop development under canarian greenhouse. **Solar Energy**, v. 176, p. 42-50, 2018. DOI:10.1016/j.solener.2018.10.027

Bernardo, S.; Mantovani, E. C.; Silva, D. D. da; Soares, A. A. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV. 9 Ed. 2019. 545 p.

BLANDO, F.; BERLAND, H.; MAIORANO, G.; DUARTE, M.; MAZZUCATO, A.; PICARELLA, M. E.; NICOLETTI, I.; GERARDI, C.; MITA, G.; ANDERSEN, O. M. Nutraceutical Characterization of Anthocyanin-Rich Fruits Produced by “Sun Black” Tomato Line. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, p. 133. 2019. DOI:10.3389/fnut.2019.00133

BLAT, S. F.; BRAZ, L. T.; ARRUDA, A. S. Avaliação de híbridos duplos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 350-354, 2007.

BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., **comps. Hortaliças-fruto** [online]. Maringá: EDUEM, 2018, 535 p. ISBN: 978-65-86383-01-0.

CAMPOS, C. A. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, R. H.; BRANCO, F. F.; BELÉM, G. C.; FERREIRA, C. S. A. Produtividade e qualidade de frutos de tomate industrial sob irrigação salina. **Ciência Agrícola**, n.63, p.146–152, 2006. DOI: 10.1590/S0103-90162006000200006

CANJÁ, J. F.; SALES, J. R. S.; PINHO, L. L.; SOUSA, N. I. G.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G. Production and water use efficiency of peanut under salt stress and soil cover. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, p. 1-8, 2021. DOI: 10.5935/1806-6690.20210040

CARINI, F.; CARGNELUTTI FILHO, A.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.; SILVEIRA, D. L.; PACHECO, M.; ANDRIOLO, J. L. Agronomic performance of lettuce cultivars in arvest e seasons and shading conditions. **IDESIA**, v. 38, n. 1, p. 47-58, 2020. DOI: 10.4067/S0718-34292020000100047.

CARVALHO, L. L. S.; LACERDA, C. F.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; CARVALHO, C. M.; SILVA, S. L. Caracterização dos usos das águas subterrâneas no perímetro irrigado do Baixo Acaraú – ce. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n.2, p. 601-620, 2020. DOI:10.17765/2176-9168.2020v13n2p601-620

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COBAPLA. Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura. **Guia Brasileiro de Plasticultura**, 2018. Disponível em: <http://cobapla.com.br/index.php/guia-brasileiro-de-plasticultura> Acesso em: 20 abr.

COSTA, D. P.; SILVA, J. N.; COSTA, S.P; NASCIMENTO, A. R. Tomatoes used by industries have technological quality for fresh consumption¹. **Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 824-834, 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n326rc

COSTA, E.; SANTO, T. L. E.; SILVA, A. P.; SILVA, L. E.; OLIVEIRA, L. C.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S. Ambientes e substratos na formação de mudas e produção de frutos de cultivares de tomate cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 110-118, 2015. DOI: 10.1590/S0102-053620150000100018.

COSTA, F. H. R.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. S.; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. Maize crop yield in function of salinity and mulch¹. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 12, p. 840-846, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p840-846

DANTAS, E. P.; QUEIROGA, R. C. F.; SILVA, Z. L.; ASSIS, L. E.; SOUSA, F. F.; Produção e qualidade do meloeiro sob osmocondicionamento da semente e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.13, n.1, p. 8-15, 2018. DOI: 10.18378/rvads.v13i1.5013

DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-022/14

DE PASCALE, S.; ORSINI, F.; PARDOSSI, A. **Irrigation water quality for greenhouse horticulture**. In: Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops; Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. P.169-204. FAO PlantProduction and Protection Paper 217.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; PINHEIRO, W. A. P.; GHEYI, H. R. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 32, n. 2, p. 628-633, 2020. DOI:10.1590/1983-21252019v32n216rc

DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES P. D. Gas exchanges and photochemical efficiency of West Indian cherry cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 628-633, 2018. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p628-633

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. P. 129-140, 2016.

DICKEN, U.; COHEN, S.; TANNY, J. Examination of the Bowen ratio energy balance technique for evapotranspiration estimates in screenhouses. **Biosystems Engineering**. v. 114, ed. 4, 2013. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2012.11.001

EBRAHIM, M. K. H.; SALEEM, A. R. Alleviating salt stress in tomato inoculated with mycorrhizae: Photosynthetic performance and enzymatic antioxidants. **Journal of Taibah University for Science**, v.11, p.850-860, 2017. DOI: 10.1016/j.jtusci.2017.02.002

EL-MOGY, M. M.; GARCHERY, C.; STEVENS, R. Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato. **Agriculturae Scandinavica**, v. 68, ed. 8, p. 727-737, 2018. DOI:10.1080/09064710.2018.1473482

FAO: Agricultura, Alimentação e Organização das Nações Unidas. 2020. **Produtividade Mundial**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/em/#home>. Acesso em: 10 de abr. de 2022.

FAOSTAT, 2020. **EM Food and Agriculture Organization statistics 2020**. Disponível em:<http://www.fao.org/faostat/en>. Acesso em: 10 de abr. de 2022.

FARNETI, B.; SCHOUTEN, R. E.; QIAN, T.; DIELEMAN, J. A.; TIJSKENS, L. M. M.; WOLTERING, E. J. Greenhouse climate control affects postharvest tomato quality. **Postharvest Biology and Technology**, v. 86, p. 354-361, 2013. DOI:10.1016/j.postharvbio.2013.07.004

FEITOSA, F. A. C.; DINIZ, J. A. O. Água subterrânea no cristalino da região semiárida brasileira. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, 2011. Suplemento. Trabalho apresentado no 2º Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, 2011.

FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; GHEYI, H. R.; ANDRADE A. P.; MEDEIROS, S. S. Halofitismo e agricultura bioassalina. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, v. 2, p. 209-242, 2016.

GADELHA, B. B.; FREIRE, M. H. C.; SOUSA, H. C.; COSTA, F. H. R.; LESSA, C. I. N.; SOUSA, G. G. Growth and yield of beet irrigated with saline water in arveste types of vegetable mulching, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, n.12, p.847-852, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p847-852

GOES, G. F., GUILHERME, J. M. DA S., SALES, J. R. DA S.; SOUSA, G. G. Ambiência agrícola e estresse salino em mudas de quiabo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n.5, p. 3646-3655, 2019. DOI:10.7127/rbai.v13n5001125.

GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; FREIRE, M. H. C.; CANJÁ, J. F.; MARCOLINO, F. C. Salt water irrigation in different cultivars of lima bean. **Revista Ciência Agronômica**, v.52, n.2, e20196945, 2021. DOI: 10.5935/1806-6690.20210016

GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; SANTOS, S. O.; SILVA JUNIOR, F. B.; CEITA, E. A. R.; LEITE, K. N. Produtividade da cultura do amendoim sob diferentes supressões da irrigação com água salina. **Irriga**, v. 26, n. 2, p. 210-220, 2021. DOI: 10.15809/irriga.2021v26n2p210-220

GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M. DE; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N. DE. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, p.850-856, 2011. DOI:10.1590/S1806-66902011000400005

GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680, 2015. DOI: 10.15809/irriga.2015v20n4p680

GONÇALVES, L. J.; TAGLIAFERRE, C.; CASTRO FILHO, M. N.; GUIMARÃES, D. U. G.; ROCHA, F. A. Irrigameter use for estimating crop evapotranspiration in protected environment. **Caatinga**, v. 32, n. 3, p. 778-785, 2019. DOI: 10.1590/1983-21252019v32n322rc

GUIMARÃES, R. F. B.; MAIA JÚNIOR, S. O.; NASCIMENTO, R.; MELO, D. F. Trocas gasosas em cultivares de alface crespa em cultivo hidropônico com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, 3599-3609, 2019. DOI: 10.7127/RBAI.V13N4001091

HENDGES, M. V.; MOREIRA, M. A.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T. Aromatic profile of Feijoa (*Feijoa sellowiana*) fruit in protected cultivation, at harvest and after cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 293, n. 5, p. 110691, 2022. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110691

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016, ed. 2, p. 35-50.

HOPPU, U.; PUPUTTI, S.; SANDELL, M. Factors related to sensory properties and consumer acceptance of vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.61, 8398, 2020. DOI: 10.1080/10408398.2020.1767034

HUANG, C. H.; PENG, F.; YOU, Q. G.; XUE, X.; WANG, T.; LIAO, J. Growth, yield and fruit quality of cherry tomato irrigated with saline water at different developmental stages. **Acta Agriculturae Scandinavica**. v. 66, ed.6, 2016. DOI: 10.1080/09064710.2015.1111931

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropécuaria – Tomate**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Aratuba, 2012**. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Aratuba_2012.pdf
- KADOGLIDOU, K.; XANTHOPOULOU, A.; KALYVAS, A.; MELLIDOU, I. Utilização de variedades crioulas de tomate para melhorar o desempenho de mudas sob estresse salino. **Stresses**, v.1, p.238-252, 2021. DOI:10.3390/stresses1040017
- KRISHNA, R.; KARKUTE, S. G.; ANSARI, W. A.; JAISWAL, D. K.; VERMA, J. P.; SINGH, M. Transgenic tomatoes for abiotic stress tolerance: status and way ahead. **3 Biotech**, v. 9, n. 143, ed. 4, p. 1-14, 2019. DOI:10.1007/s13205-019-1665-0
- KRONZUCKER, H. J. & BRITTO, D. T. Sodium transport in plants: a critical review. **New phytologist**, v.189, ed. 1, p. 1-28, 2011. DOI:10.1111/j.1469-8137.2010.03540.x
- LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 337-352.
- LESSA, C. I. N.; SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; SILVA, F. D. B.; GOMES, S. P.; VIANA, T.V. A. Agricultural ambience and salt stress in production of yellow passion fruit seedlings. **Comunicata Scientiae**, v. 13, p. 1-8, 2022. DOI:10.14295/CS.v13.3703
- LI, B.; SHI, B.; YAO, Z.; SHUKLA, M. K.; DU, T. Energy partitioning and microclimate of solar greenhouse under drip and furrow irrigation systems. **Agricultural Water Management**, v. 234, n. 1, p.1-6, 2020. DOI: 10.1016/j.agwat.2020.106096
- LI, B.; SKUKLA, M. K.; DU, T. Combined environmental stresses induced by drip irrigation positively affect most solar greenhouse grown tomato fruit quality. **Scientia Horticulturae**, v. 288, n. 15, p. 1-6, 2021. DOI:10.1016/j.scienta.2021.110334
- LI, H.; ZHAO, Q.; HUANG, H. Current states and challenges of salt-affected soil remediation by cyanobacteria. **Science of the Total Environment**, v. 669, p. 258-272, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.104
- LI, J.; CHEN, J.; HE, P.; CHEN, D.; DAI, X.; JIN, Q.; SU, X. The optimal irrigation water salinity and salt component for high-yield and good-quality of tomato in Ningxia. **Agricultural Water Management**, v. 274, n. 1, p. 1-42, 2022. DOI: 10.1016/j.agwat.2022.107940
- LIMA, G. S.; DIAS, A. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SILVA, A. A. R. Eficiência fotoquímica, participação de fotoassimilados e produção do algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 214 – 225, 2019. DOI: 10.19084/RCA18123
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. **Crop salt tolerance - Current Assessment**. Journal of Irrigation and Drainage Division, v.103, p.115-134, 1977.

MAGGIO, A.; DE PASCALE, S.; ANGELINO, G.; RUGGIERO, C.; BARBIERI, G. Resposta fisiológica do tomateiro à irrigação salina em solos salinizados de longa duração. **European Journal of Agronomy**, v.21, p.149-159, 2004.

MARQUES, D. J.; MATHEUS FILHO, E.; BIANCHINI, H. C.; JUNIOR, V. V.; SANTOS, B. R.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C. Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 58-64, 2020.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S.; SILVA, M, F. D. Tolerância do pepino à salinidade em ambiente protegido: Efeitos sobre propriedades físico-químicas dos frutos. **Irriga**, v. 15, n.3, p. 301-311, 2010.

MINHAS, P. S.; RAMOS, T. B.; BEN-GAL, A.; PEREIRA, L.S. Coping with salinity in irrigated agriculture: Crop evapotranspiration and water management issues. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 227, p-01-22, 2020. DOI: 10.1016/j.agwat.2019.105832

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; NUNES, T. K. O.; SILVA, E. S.; MAIA, S. S. Seedlings production of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars under different environments and substrates. **Acta agronomica**, v. 67, n. 2, p. 1-14, 2018. DOI: 10.15446/acag.v67n2.67943

NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste – CE. **Revista Ambiente & Água**, v.12, n.1, p.124-135, 2017. DOI: 10.4136/ambi-agua.1722

NICK, C.; SILVA, D. J. H. A cultura. In: NICK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. (Ed.). **Tomate do plantio à colheita**. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2018.

OLIVEIRA, F. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T. M; LEITE, K. N.; GUILHERME, J. M. S.; NOGUEIRA, R. S. Physiological responses of the beet crop under agricultural environment and saline stress. **Revista Ambiente e Água**, v. 17, n. 6, p. 1-14, 2022. DOI: 10.4136/ambi-agua.2868

ONDRASEK, G.; RATHOD, S.; MANOHARA, K. K.; GIREESH, C.; ANANTHA, M. S.; SAKHARE, A. S.; PARMAR, B.; YADAV, B. K.; BANDUMULA, N.; RAIHAN, F.; CHMIELEWSKA, A. Z.; GERGICHEVICH, C. M.; REYES-DIAS, M.; KHAN, A.; PANFILOVA, O.; FUENTEALBA, A. S.; ROMERO, S. M.; NABIL, B.; WAN, C. C.; SHEPHERD, J.; Horvatišec, J. Salt stress in plants and mitigation approaches. **Plants**, v.11, p.1-21, 2022. DOI:10.3390/plants11060717

PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; TARGINO, A. J. O.; SANTOS, S. T.; SILVA, R. C. P. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações k/ca via fertirrigação. **Irriga**, v. 23, n. 1, p. 168-193, 2018. DOI: 10.15809/irriga.2018v23n1p180-193

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. C. PEREIRA, C. C. M. S. Crescimento vegetativo do feijão-caupi cultivado sob salinidade e déficit hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 8, p. 2217, 2017. DOI: 10.7127/rbai.v11n800718

PIOTTO, F.A; PERES L. E. P. Base genética do híbrido de crescimento e florescimento do tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, v.42 n.11, p. 1946-1946, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012001100006

REBOUÇAS, P. M.; DIAS, I. F.; ALVES, M. A.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, p. 115-125, 2015. DOI: 10.18406/2316-1817v7n22015610

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; LIMA, V. L. A. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p.739–744, 2012. DOI: 10.1590/S1415-43662012000700006

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline waters for crop production**. Trad.: GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 337-352.

RODRIGUES, G. B.; MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H., MATTEDI, A. P.; ALMEIDA, V. S. Análise de trilha de componentes de produção primários e secundários em tomateiro do grupo Salada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 155-162, 2017. DOI:10.1590/S0100-204X2010000200006.

RODRIGUEZ-ORTEGA, W. M.; MARTINEZ, V.; NIEVES, M.; SIMON, I.; LIDON, V.; FERNANDEZ -ZAPATA, J. C.; MARTINEZ-NICOLAS, J. J.; CAMARA-ZAPATA J. M.; GARCIA -SANCHEZ, F. Agricultural and Physiological Responses of Tomato Plants Grown in Different Soilless Culture Systems with Saline Water under Greenhouse Conditions. **Scientific Reports**, v. 9, n. 6733, 2019. DOI:10.1038/s41598-019-42805-7

ROLDÁN-CAÑAS, J.; MORENO-PÉREZ, M. F. Water and Irrigation Management in Arid and Semiarid Zones. **Water**, v. 13, n. 17, p. 2446, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/17/2446>.

ROQUE, I. A.; SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; LOPES, I. P.; SILVA, L. A.; FERNANDES, P. D. Biomass, gas exchange and production of cherry tomato cultivated under saline water and nitrogen fertilization. **Revista Caatinga**, v. 35, n.3, p. 686 – 696, 2022. DOI:10.1590/1983-21252022v35n320rc

SALES, J. R. S.; MAGALHÃES, C. L.; FREITAS, A. G. S.; GOES, G. F.; SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G. Physiological indices of okra under organomineral fertilization and irrigated with salt water1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 7, p. 466-471, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n7p466-471

SANTIAGO, E. J. P.; OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R; ROCHA, R. C.; PEREIRA, A. V. A. Yield characteristics of cherry tomato cultivated with and without

shading screen at different irrigation levels. **Pesquisa Agropecuária tropical**, v. 48, ed. 4, p. 374-381, 2018. DOI: 10.1590/1983-40632018v4853064

SANTOS JUNIOR, J. A.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.. **Fontes de águas salobras no semiárido brasileiro: ocorrência e caracterização química**. In: Paulo Ricardo Santos Cerqueira, Claudivan Feitosa de Lacerda, Gherman Garcia Leal de Araujo, Hans Raj Gheyi, Welton Lima Simões. (Org.). AGRICULTURA IRRIGADA EM AMBIENTES SALINOS. 1ed. Brasília: CODEVASF, 2021, v. 1, p. 118-140.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2018.

SANTOS, J. M. A. P. dos; OLIVEIRA, F. A. de; MEDEIROS, J. F. de; TARGINO, A. J. O.; COSTA, L. P.; SANTOS, S. T. dos. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 11, p. 770-775, 2018.

SEABRA JUNIOR, S.; CASAGRANDE, J. G.; TOLEDO, C. A. L.; PONCE, F. S.; FERREIRA, F. S.; ZANUZO, M. R.; DIAMANTE, M. S.; LIMA, G. P.P. Selection of thermotolerant Italian tomato cultivars with high fruit yield and nutritional quality for the consumer taste grown under protected cultivation. **Scientia Horticulturae**, v. 291, n.3, p. 110559, 2022. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110559

SEMEDO, T. C. M.; SOUSA, G. G. DE.; SOUSA, H. C.; BALDÉ, B.; LESSA, C. I. N.; SOUSA, J. T. M. Salt stress and ambience in the culture of yellow passion-fruit. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 16, p. 1-7, 2022. DOI:10.18011/bioeng.2022.v16.1103

SHAHID, M. A.; SARKHOSH, A.; KHAN, N.; BALAL, R. M.; ALI, S.; ROSSI, L.; GARCIA-SANCHEZ, F. Insights into the physiological and biochemical impacts of salt stress on plant growth and development. **Agronomy**, v. 10, n. 7, p. 938, 2020. DOI:10.3390/agronomy10070938

SHARMA, D. K.; SINGH, A. Salinity research in India - Achievements, challenges and future prospects. **Water and Energy International**, v. 58, n. 6, p. 35-45, 2015.

SHE, D. L.; SUN, X. Q.; GAMARELDAWLA, A. H. D.; NAZAR, E. A.; HU, W.; EDITH, K.; YU, S. E. Benefits of soil biochar amendments to tomato growth under saline water irrigation. **Scientific Reports**, v. 8, n. 14743, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-33040-7

SILVA JUNIOR, F. B., SOUSA, G. G. DE, SOUSA, J. T. M. DE, LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 518-528, 2020. DOI:10.1590/1983-21252020v33n224rc

SILVA, F. DE A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v.11, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVA, J. S.; OLIVEIRA, C. R. S. **Cultivo de cana-de-açúcar em áreas salinizadas: seleção de cultivares tolerantes e manejo de irrigação.** In: CERQUEIRA, P. R. S.; LACERDA, C. F.; ARAÚJO, G. G. L.; GHEYI, H. R.; SIMÕES, W. L. **Agricultura irrigada em ambientes salinos.** Brasília: CODEVASF, 2021. p. 363.

SIMÕES, W. L.; OLIVEIRA, A. R.; SALVIANO, A. M.; GUIMARÃES, M. J. M.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, C. R. S. **Cultivo de cana-de-açúcar em áreas salinizadas: seleção de cultivares tolerantes e manejo de irrigação.** In: CERQUEIRA, P. R. S.; LACERDA, C. F.; ARAÚJO, G. G. L.; GHEYI, H. R.; SIMÕES, W. L. **Agricultura irrigada em ambientes salinos.** Brasília: CODEVASF, 2021. p. 363.

SOUSA G. G. DE, SOUSA, S. B., PEREIRA, A. C. S., MARQUES, V. B., SILVA, M. L. G., LOPES, J. S. Effect of saline water and shading on dragon fruit ('pitaya') seedling growth. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 8, p. 547-552, 2021. DOI:10.1590/1807-1929/agriambi.v25n1p3-9.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SOARES, S. C.; DAMASCENO, I. N.; FUISA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 604-609, 2018. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p604-609

SOUSA, G.G. de; SOUSA, H. C.; SANTOS, M. F.; LESSA, C. I. N.; GOMES, S. P. saline water and nitrogen fertilization on leaf composition and yield of corn1. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 1, p. 191-198, 2022. DOI: 10.1590/1983-21252022v35n119rc

SOUSA, G.G. de; SOUSA, S. B., PEREIRA, A. C. S.; MARQUES, V. B.; SILVA, M. L.G.; LOPES, J. S. Effect of saline water and shading on dragon fruit ('pitaya') seedling growth. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 8, p. 547-552, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n8p547-552

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n3p174-181

SOUSA, H. C.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; LESSA, C. I. N.; FREIRE, M. H. C.; GOES, G. F.; BALDÉ, B. Productivity in the peanut under salt stress in soil with a cover of plant mulch. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 54, p. 1-9, 2023. DOI:10.5935/1806-6690.20230043

SOUZA, F. I.; DIAS, N. S.; DINIZ, A. A.; MESQUITA, F. O.; SOUSA NETO, O. N.; Produção e qualidade de frutos de pepineiro em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 6, p. 3048 – 3057, 2018. DOI: 10.7127/rbai.v12n60096

SUASSUNA, J. A salinidade das águas do nordeste Semiárido. **FUNDAJ**, Recife, 2019. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v3n1p11-17>. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/artigos-joao-suassuna/9241-asalinidade-de-aguas-do-nordeste-semi-arido>. Acesso em: 07 jan. 2022.

SZABO, K.; DIACONESA, Z.; CATOI, A-F.; VODNAR, D. C. Screening of Ten Tomato Varieties Processing Waste for Bioactive Components and Their Related Antioxidant and Antimicrobial Activities. **Antioxidants**, v.8, p.292. 2019. DOI: 10.3390/antiox8080292

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TRENTO, D. A.; ANTUNES, D. T.; FERNANDES JÚNIOR, F.; ZANUZO, M. R.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S. Desempenho de cultivares de tomate italiano de crescimento determinado em cultivo protegido sob altas temperaturas. **Nativa**, v.9, p.359-366, 2021. DOI:10.31413/nativa.v9i4.10945

VARGAS, T. O.; ALVES, E. P.; ABOUD, A. C. S.; LEAL, M. A. A.; CARMO, M. G. F. Diversidade genética em acessos de tomateiro heirloom. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 174-180, 2015. DOI:10.1590/S0102-053620150000200007.

VENDRUSCOLO, E. P.; SELEGUINI, A.; CAMPOS, L. F. C.; RODRIGUES, A. H. A.; LIMA, S. F. Desenvolvimento e produção de melão Cantaloupe em função do espaçamento e ambientes de cultivo no Cerrado brasileiro. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, n. 2, p. 397-404, 2018. DOI:10.17584/rcch.2018v12i2.7794.

WICKE, B.; Smeets, E.; Dornburg, V.; Vashev, B.; Gaiser, T.; Turkenburg, W.; Faaij, A. The global technical and economic potential of bioenergy from salt-affected soils. **Energy and Environmental Science**, v. 4, n. 8, p. 2669-2681, 2011. DOI: 10.1039/C1EE01029H

WU, Z.; FAN, Y.; QIU, Y.; HAO, X.; LI, S.; KANG, S. Response of yield and quality of greenhouse tomatoes to water and salt stresses and biochar addition in Northwest China. **Agricultural Water Management**, v. 270, p. 1 -17, 2022. DOI:10.1016/j.agwat.2022.107736

YESHIWAS, Y.; BELEW, D.; TOLESSA, K. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Yield and fruit quality attributes as affected by varieties and growth conditions. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 12, n. 6, p. 404-408, 2016. DOI: 10.5829/idosi.wjas.2016.404.408

ZHANG, R.; LIU, C.; ZHU, D.; ZHANG, X.; LU, L.; GAO, F.; ZHENG, C. Dynamics of shaded areas in a typical-shaped solar greenhouse and their effects on tomato growth- A case study in winter. **Scientia Horticulturae**, v. 312, n. 15, 2023. DOI:10.1016/j.scienta.2023.111882.

ZHANG, X.; YANG, H.; DU, T. Osmotic adjustment of tomato under mild soil salinity can enhance drought resistance. **Environmental and Experimental Botany**. v. 202, p.1-23, 2022. DOI:10.1016/j.envexpbot.2022.105004