



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CULTIVO DO TOMATE CEREJA SOB SALINIDADE DA ÁGUA DE
IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

SABRINA GOMES DE OLIVEIRA

**POMBAL-PB
2022**

SABRINA GOMES DE OLIVEIRA

**CULTIVO DO TOMATE CEREJA SOB SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Lauriane A. dos A. Soares

POMBAL-PB
2022

O48c Oliveira, Sabrina Gomes de.

Cultivo do tomate cereja sob salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada / Sabrina Gomes de Oliveira. – Pombal, 2022.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares”.

Referências.

1. Tomate cereja. 2. Manejo nutricional. 3. Restrição hídrica. 4.
Solanum lycopersicum var. *cerasiforme*. I. Soares, Lauriane Almeida
dos Anjos. II. Título.

CDU 635.64(043)

SABRINA GOMES DE OLIVEIRA

**CULTIVO DO TOMATE CEREJA SOB SALINIDADE DA ÁGUA DE
IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade Federal de Campina
Grande, como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 14 de fevereiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Orientadora - Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Aline Costa Ferreira

Membro – Profa. Dra. Aline Costa Ferreira
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Francisco Jean da S. Paiva

Membro – Msc. Francisco Jean da Silva Paiva
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

POMBAL-PB
2022

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família e em especial minha mãe Lindicácia Gomes dos Santos e meu pai Artur de Oliveira Neto, por todo o apoio, por terem acreditado em mim e por nunca me deixarem desistir desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelo amor que tem por mim, que foi essencial para que eu chegasse até aqui, por ter me dado discernimento, saúde, sabedoria e ter me acolhido quando ninguém mais poderia, para que eu pudesse concluir essa etapa da minha vida.

A toda minha família, principalmente a minha mãe Cácia, meu pai Neto, minha tia Jainara, meus avós maternos Ednalva e Edimário, minha avó paterna Josefa Ferreira (Nina), minha irmã Alice e aos demais pelo amor, compreensão, pelos ensinamentos, pelas orações, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu companheiro de vida Wesley, que desde o início esteve comigo, me ensinando, aconselhando, me amparando nos momentos difíceis e nunca me deixando desistir desse sonho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização desse trabalho.

À minha orientadora Lauriane Almeida dos Anjos Soares por todo o conhecimento repassado durante a jornada e pela paciência e zelo comigo.

A todos os professores do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) que foram essenciais para que eu alcançasse meus objetivos.

A todos os amigos do grupo de pesquisa no qual participei e aos demais que tiveram contribuição na realização do experimento e esclarecimento de dúvidas quanto à escrita, são eles Iara Almeida Roque, Francisco Wesley Alves Pinheiro, Rômulo Carantino, Luderlândio Andrade, Charles Macedo, Alan Keis, Marcos Denilson, Amélia, Wesley Bruno e diversos outros.

Ao Serviço Social do CCTA, na pessoa de Sebastião, Valeska e dona Das Neves por todo o apoio emocional e em relação à estadia na Residência Universitária, sem a residência não seria possível me manter no curso.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conquista desse título.

Muito Obrigada!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	25
Tabela 2: Resumo da análise de variância referente à concentração interna de CO ₂ (<i>C_i</i>), taxa de transpiração (<i>E</i>), condutância estomática (<i>g_s</i>), taxa de assimilação de CO ₂ (<i>A</i>), eficiência instantânea do uso da água (<i>E_{iUA}</i>) e eficiência instantânea da carboxilação (<i>E_{iCi}</i>) das plantas de tomateiro irrigadas com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio aos 55 dias após o transplantio.....	28
Tabela 3: Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (<i>F_o</i>), fluorescência máxima (<i>F_m</i>), fluorescência variável (<i>F_v</i>) e eficiência quântica do fotossistema II aos 55 dias após o transplantio.	32
Tabela 4: Resumo da análise de variância para seca da parte aérea (FSPA), relação raiz/parte aérea (R/PA), fitomassa seca total (FST) , produção - PROD (D), sólidos solúveis - SS e potencial hidrogeniônico - pH de plantas de tomate cereja cultivadas com águas salinas e adubação nitrogenada, aos 141 dias após o transplantio.....	34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min do ar (A) e precipitação - P e umidade relativa do ar - UR (B) durante o período experimental.....23
- Figura 2.** Mudanças de tomate cultivar Cereja Vermelho (A) e transplante das mudas de tomate cereja aos 18 dias após a semeadura (B).....24
- Figura 3.** Concentração interna de CO₂ - Ci em função dos níveis de salinidade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) e transpiração - E (C) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplante.....29
- Figura 4.** Condutância estomática - gs (A) e taxa de assimilação de CO₂ - A (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplante (DAT).....30
- Figura 5.** Eficiência instantânea do uso da água - EiUA (A) e eficiência instantânea da carboxilação - EiCi (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplante.....31
- Figura 6.** Fluorescência inicial - Fo (A) e fluorescência máxima - Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplante.....32
- Figura 7.** Fluorescência variável - Fv (A) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplante.....33
- Figura 8.** Fitomassa seca da parte aérea – FSPA (A), relação raiz/parte aérea – R/PA (B) e fitomassa seca total - FST (C) do tomateiro cereja sob níveis de condutividade elétrica da água – CEa e doses de nitrogênio aos 141 dias após transplante.....35
- Figura 9.** Produção - PROD (A) e potencial hidrogeniônico - pH (B) dos frutos de tomate cereja em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e doses nitrogênio – N aos 141 dias após o transplante.....36
- Figura 10.** Teor de sólidos solúveis totais - SS de frutos de tomate cereja sob condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e diferentes doses de nitrogênio - N (B) aos 141 dias após o transplante.....39

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Geral.....	14
2.2. Específicos.....	14
3. Referencial Teórico.....	15
3.1. Aspectos gerais da cultura do tomateiro.....	15
3.2 Escassez hídrica em regiões semiáridas	18
3.3 Efeitos da salinidade sobre as plantas	19
3.4 Estresse salino no tomateiro cereja	21
3.5 Adubação nitrogenada na mitigação do estresse salino	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Localização do experimento	25
4.2 Delineamento experimental e tratamentos	26
4.3. Produção das mudas e transplântio	26
4.4. Manejo nutricional	27
4.5. Preparo das águas de irrigação.....	27
4.6. Manejo da irrigação.....	28
4.7. Tratos culturais e fitossanitários	28
4.8. Variáveis analisadas	28
4.8.1 Parâmetros fisiológicos.....	28
4.8.2 Fluorescência da clorofila a	29
4.8.3. Fitomassas	29
4.8.4. Produção e qualidade pós-colheita dos frutos	29
4.9. Análise estatística.....	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6. CONCLUSÕES.....	41
7. REFERÊNCIAS.....	42

OLIVEIRA, S. G. de. **Cultivo do tomate cereja sob salinidade da água e adubação nitrogenada**. 2022. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

O uso de águas para irrigação com elevados teores de sais pode ser uma alternativa em vista a escassez de água no semiárido nordestino; entretanto, o uso dessas águas pode afetar de forma negativa as características fisiológicas das plantas, diante disso a adubação nitrogenada pode ser uma alternativa para mitigar os efeitos deletérios da salinidade. Desta forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar as trocas gasosas, a eficiência fotoquímica e fitomassas de tomate cereja cultivados com irrigação com diferentes condutividades elétricas da água e adubação nitrogenada, desenvolvido em condições de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Campina Grande, Campus Pombal - PB, em delineamento de blocos casualizados no esquema fatorial 5×5 , correspondente cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (50; 75; 100, 125 e 150% da dose recomendada) com três repetições. As plantas de tomate cereja foram sensíveis a salinidade da água a partir de 0,3 dS m⁻¹, apresentando redução nas trocas gasosas e fluorescência da clorofila a. O incremento na concentração interna de CO₂ nas plantas de tomate cereja é um indicativo de ocorrência de efeitos não estomáticos sobre a taxa de assimilação de CO₂, aos 55 dias após o transplantio. A irrigação com água de salinidade crescente associada com adubação nitrogenada intensificou os efeitos deletérios do estresse salino sobre a eficiência no uso da água, fitomassa seca da parte aérea e fitomassa seca total e produção do tomateiro cereja. A adubação nitrogenada na dose de 50% de N amenizou os efeitos do estresse salino sobre potencial hidrogeniônico dos frutos de tomate cereja. Os teores de sólidos solúveis totais dos frutos de tomate cereja não foram comprometidos pelo estresse salino.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme.*, restrição hídrica, manejo nutricional.

OLIVEIRA, S. G. de. **Cherry tomato cultivation under water salinity and nitrogen fertilization**. 2022. 53f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Science and Agri-food Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

The use of water for irrigation with high levels of salts can be an alternative in view of the scarcity of water in the northeastern semi-arid region; however, the use of these waters can negatively affect the physiological characteristics of plants, so nitrogen fertilization can be an alternative to mitigate the deleterious effects of salinity. Thus, the objective of this work was to evaluate the gas exchange, photochemical efficiency and phytomass of cherry tomatoes cultivated with irrigation with different electrical conductivities of water and nitrogen fertilization, developed under field conditions, at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Federal University of Campina Grande, Campus Pombal - PB, in a randomized block design in a 5×5 factorial scheme, corresponding to five levels of electrical conductivity of irrigation water - CEa (0.3; 1.3; 2.3; 3, 3 and 4.3 dS m^{-1}) and five doses of nitrogen (50; 75; 100, 125 and 150% of the recommended dose) with three repetitions. Cherry tomato plants were sensitive to water salinity from 0.3 dS m^{-1} , showing a reduction in gas exchange and chlorophyll a fluorescence. The increase in the internal concentration of CO_2 in cherry tomato plants is indicative of the occurrence of non-stomatal effects on the CO_2 assimilation rate, at 55 days after transplanting. Irrigation with water of increasing salinity associated with nitrogen fertilization intensified the deleterious effects of saline stress on water use efficiency, shoot dry biomass and total dry biomass and cherry tomato yield. Nitrogen fertilization at a dose of 50% N mitigated the effects of saline stress on the hydrogenic potential of cherry tomato fruits. The total soluble solids contents of cherry tomato fruits were not compromised by salt stress.

Keywords: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, water restriction, nutritional management.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil o tomateiro é considerado a hortaliça de maior comercialização e se encontra em crescimento expressivo, com destaque para os híbridos, em especial aqueles do grupo cereja pela grande aceitação do mercado para utilização como adorno e aperitivo na culinária, além dos valores de mercado compensadores (GUILHERME et al., 2008). A Região Nordeste, por possuir disponibilidade hídrica limitada e distribuições irregulares de chuvas, com área colhida de 11.778 hectares, apresentou uma produção média de 473 mil toneladas no ano de 2018. (IBGE, 2019).

A sua produção é limitada em regiões áridas e semiáridas devido a diminuição na quantidade e qualidade das fontes hídricas, com isso, a irrigação com água salina é cada vez mais necessária para os cultivos irrigados, principalmente em épocas de estiagem, situação que predomina na maioria dos meses do ano; entretanto, a utilização de águas com elevados teores de sais ocasiona acumulação de íons na zona radicular, aumentando o risco de salinização do solo (SOUZA et al., 2019).

De forma geral o estresse salino inibe o crescimento das plantas, por reduzir o potencial osmótico da solução do solo e conseqüentemente o potencial hídrico, restringindo a disponibilidade de água, além de provocar acumulação excessiva de íons nos tecidos vegetais (SILVA et al., 2008). O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade ocorre, devido à redução na absorção de nutrientes essenciais à planta devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana e à inibição da atividade de várias enzimas do metabolismo (ARAGÃO et al., 2010).

Contudo, podem ser adotadas estratégias que minimizem os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação, como é o caso da utilização da adubação nitrogenada, tendo em vista que o aumento da adubação nitrogenada minimiza os efeitos nocivos do sal nas plantas, pois esse elemento é um componente importante de uma variedade de compostos, incluindo aminoácidos, amido e proteínas envolvidas na tolerância ao sal das plantas (ARGHAVANI et al., 2017; LIMA et al., 2018). No entanto, a relação entre a salinidade e o metabolismo do nitrogênio é muito complexa e depende do grau e duração do estresse salino, espécies vegetais, estágio de crescimento e das condições do solo utilizado (TEH et al., 2016).

Neste sentido, Vieira et al. (2016) avaliando o tomateiro cereja sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3, 1,5, 2,5, 35,5 e 4,5 dS m⁻¹) e quatro doses de

nitrogênio (60, 100, 140 e 180% da recomendação para adubação nitrogenada), verificaram que a área foliar e as massas secas de folhas e caule das plantas adubadas com doses mais elevadas de nitrogênio foram menos afetadas pelos altos níveis de sais.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar as trocas gasosas, a eficiência fotoquímica e as fitomassas de tomate cereja cultivado com irrigação com diferentes condutividades elétricas da água e adubação nitrogenada.

2.2. Específicos

Identificar alterações fisiológicas a partir das análises de trocas gasosas no tomateiro cereja submetido à irrigação com águas salinas e doses de nitrogênio;

Determinar a eficiência fotoquímica e acúmulo de fitomassa do tomateiro cereja em função de diferentes níveis salinos da água de irrigação e adubação nitrogenada;

Avaliar a produção e as características químicas dos frutos de tomate cereja irrigados com diferentes níveis de condutividade elétrica e adubação nitrogenada.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Aspectos gerais da cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicon*) é uma solanácea de porte ereto e de ciclo anual. Embora tenha sido domesticado inicialmente no México, tem seu centro de origem na região dos Andes. Este tipo de tomate é bastante consumido por apresentar diversas propriedades fitoquímicas, sendo a atividade antioxidante uma das mais destacadas (GUILHERME et al., 2008); além disso, tem grande quantidade de nutrientes e elevados teores de sólidos solúveis.

Em relação ao ciclo de cultivo ele é variável e depende diretamente do fator genético das cultivares, podendo sofrer influência das condições climáticas e de solo. A germinação ocorre entre 5 e 7 dias, com florescimento ocorrendo a partir dos 45 dias após a semeadura e a maturação de frutos a partir dos 60 dias. Além disso, seu hábito de crescimento é caracterizado por dois tipos: o indeterminado e determinado. O indeterminado é característico de cultivares para produção de frutos para mesa, e podem ultrapassar 5 m de altura quando tutoradas. O determinado é característico de cultivares para produção de frutos para agroindústria, adaptadas como rasteiras (FIGUEIREDO et al., 2015; VIEIRA, 2018).

Quanto a biologia floral do tomateiro, geralmente são pequenas, de cor amarela clara, agrupadas e hermafroditas. O cálice possui cinco ou mais sépalas e pétalas dispostas em formato helicoidal, com número semelhante de estames e ovário bi ou plurilocular (PEIXOTO et al., 2017). O número de flores é variável sendo a floração influenciada por temperaturas diurnas na faixa de 18 até 25 °C e noturnas na faixa de 8 a 24 °C (FILGUEIRA, 2008).

Os frutos do tomateiro são climatéricos com baixa produção de etileno, carnosos, de superfície lisa ou canelada, do tipo baga, com formato arredondado, elíptico ou alongado e tamanho que pode variar de acordo com a cultivar (FILGUEIRA, 2008; PEIXOTO et al., 2017; VIEIRA et al., 2018). A coloração dos frutos, quando maduros, pode variar de tons avermelhados à tons amarelados (FILGUEIRA, 2008).

Quanto ao sistema radicular, consiste em raízes axiais que podem atingir uma profundidade de 50 cm ou mais, em que a raiz principal produz um conjunto denso de raízes laterais e adventícias muito ramificadas e fortes com uma circunferência lateral de até 1,5 m, e o colo do tomateiro também tem a capacidade de emitir raízes (MACIEL et al., 2017).

De um modo geral, a necessidade hídrica do tomate varia com o estágio de desenvolvimento da planta e o local de cultivo. Segundo Filgueira (2008), o tomate é o que

mais necessita de água durante a floração e o crescimento dos frutos. No entanto, a irrigação excessiva também pode ser prejudicial para a espécie, pois pode promover uma alta taxa de queda das flores, o que pode levar à redução do crescimento dos frutos, amadurecimento retardado, crescimento vegetativo excessivo e maior incidência de doenças (ALVARENGA; COELHO, 2013; BRITO, 2012).

Quanto à colheita, esta pode ser estendida por vários meses nas cultivares de hábito de crescimento indeterminado, pois os frutos amadurecem em diferentes tempos, já que o florescimento, a frutificação e o crescimento da planta são contínuos. Nas cultivares de hábito de crescimento determinado, uma ou duas colheitas são realizadas, pois os frutos amadurecem na mesma época (ALVARENGA; COELHO, 2013).

Em relação à produção mundial, a FAO (2015) registra a produção de tomate no ano de 2018 em 175 países, sendo cultivado em altas latitudes como Canadá e Rússia bem como próximo a linha do Equador como Colômbia e Nigéria, totalizando uma produção de mais de 177 milhões de toneladas e uma área cultivada de aproximadamente 4,8 milhões de hectares. No Brasil a região Nordeste, possui área colhida de 11.778 hectares, apresentou uma produção média de 473 mil toneladas no ano de 2018. (IBGE, 2018). De acordo com dados da FAO (2015), o Brasil ocupa a 9ª posição na produção de tomate em nível mundial (2,5%), liderado pela China, Índia e Estados Unidos, que ocupam as primeiras posições, respondendo por aproximadamente por 31%, 11% e 8%, respectivamente (DOSSA; FUCHS, 2017).

Ao longo do ciclo vegetativo, a temperatura ideal para o tomate é entre 18,3 e 32,2 °C (HOCHMUTH; HOCHMUTH, 2012). Além da faixa de temperatura ideal, os tomates requerem especialmente temperaturas diurnas mais altas (20 a 25 °C) e temperaturas noturnas mais amenas (13 a 18 °C). Além disso, temperaturas abaixo de 10 °C podem prejudicar o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas, assim como temperaturas superiores a 34 °C podem causar problemas respiratórios nas folhas, aborto de flores e prejudicar o amadurecimento dos frutos por reduzir a síntese de licopeno e aumentar a concentração de caroteno, tornando os frutos mais amarelados em vez de vermelho escuro (PRECZENHAK, 2013).

Nos últimos anos, o aumento do consumo do tomate se deve à importante descoberta de suas diversas propriedades fitoquímicas, que costumam apresentar grande capacidade antioxidante. Além disso, um destaque importante é a presença do pigmento carotenóide licopeno, responsável pela coloração vermelha do fruto. Este carotenóide é um antioxidante

que protege as células dos danos dos radicais livres, prevenindo doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, como câncer colorretal e câncer de próstata (CERQUEIRA et al., 2015).

3.1.1 Tomate-cereja

As cultivares do tomate são divididas em cinco grupos principais: santa cruz, salada, cereja, italiano e industrial (FILGUEIRA, 2000). O grupo cereja cujo nome científico é *Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme é composto por frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado, diferentes de outras variedades, com suas dimensões variando entre 3 a 25 cm (GONÇALVES et al., 2018). O produto é vendido *in natura* e costuma ser utilizado em diversos pratos, como saladas e aperitivos (DELGADO-VARGAS et al., 2018; DÉLICES et al., 2019).

O tomate cereja é um grupo de alta produtividade que vem ganhando espaço entre os consumidores, e o conhecimento sobre os aspectos relacionados à sua produção e qualidade dos frutos, tanto em cultivos convencionais quanto em cultivos hidropônicos, é de grande importância para os agricultores interessados na diversificação de seus cultivos. Os frutos são bagas carnosas e suculentas, que são de um vermelho vivo quando maduros, essa coloração vermelha deve-se ao carotenoide licopeno. O peso dos frutos varia de menos 25 g (tipo cereja) até mais de 300 g (tipo salada). As sementes são pilosas pequenas, o sistema radicular é condicionado pelo tipo de cultura (FILGUEIRA, 2008).

De todo o tomate produzido no Brasil, 70% é destinado ao consumo *in natura*; já para o tomate cereja, essa percentagem se aproxima de 100%, ressaltando a importância da qualidade pós-colheita dos frutos. Os fatores relacionados à aparência, textura, cor e sanidade influenciam diretamente a decisão final do cliente em comprar ou não o produto ofertado (CASA; EVANGELISTA, 2009). A produção de tomate cereja é mais expressiva na região Sul e Sudeste do Brasil (IBGE, 2018), tanto pela popularização entre os consumidores e também pelas condições edafoclimáticas favoráveis à produção (NEGRISOLI et al., 2015; YURI et al., 2016). Nesse sentido, para Silva et al. (2011) é necessária a realização de pesquisas envolvendo a interação genótipo x ambiente do tomate cereja para identificar cultivares adaptadas às condições do clima semiárido do Nordeste, que possam aumentar a eficiência da produção, reduzir insumos e aumentar a produtividade.

O tomate apresenta amadurecimento contínuo, mesmo depois de colhido, se enquadrando em um grupo de frutos chamados de climatéricos. Para esse grupo, as condições de processamento e pós-colheita são decisivas, uma vez que as transformações físicas e químicas se acentuam com o aumento da temperatura de exposição e/ou condições de armazenamento. Essas transformações são decorrentes de alterações fisiológicas e bioquímicas, identificadas pelos fatores de qualidade, como perda de massa, peso específico, sólidos solúveis, pH, acidez, açúcares solúveis e vitamina C (FERREIRA et al., 2010; SHIRAHIGE et al., 2010).

Por seu alto valor agregado e seu processo de cultivo simples, o tomate cereja é uma excelente opção de renda para pequenos e médios produtores. É conhecido por sua alta rusticidade, tolerância a pragas e doenças, produtividade, lucratividade e boa aceitação pelo consumidor (ZANIN et al., 2018; DIAS et al., 2019).

O rendimento do tomate comum é muito maior comparado com a variedade cereja, em média, 120 a 180 toneladas de tomates comuns podem ser colhidos por hectare enquanto que a colheita do cereja é de 40 a 60 toneladas, porém, o rendimento por hectare é compensado pelo alto valor agregado da variedade cereja, no qual o preço pago aos produtores é muito mais alto. A embalagem de 250 g custa em torno de R\$ 4,00, enquanto que a caixa de 20 kg do tomate comum custa por volta de R\$ 20,00 (CASTAÑEDA et al., 2020).

3.2 Escassez hídrica em regiões semiáridas

A escassez hídrica é definida como um desequilíbrio entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos (ISO, 2014). Mekonnen e Hoekstra (2016) avaliaram a escassez global de água e descobriram que dois terços da população mundial, ou cerca de 4 bilhões de pessoas, vivem em grave escassez de água por pelo menos um mês do ano, quase metade dessas pessoas vive na Índia e na China.

A maior parte do planeta Terra é coberta por água, contudo, apenas 0,01% desse volume encontram-se disponível em rios, lagos, barragens e demais reservatórios (BRANDÃO et al., 2004). No entanto, esse montante não é uniformemente distribuído pela superfície terrestre, havendo regiões com baixa população e alta disponibilidade hídrica e regiões com alta população e baixa disponibilidade hídrica. Outro fator a considerar é que aproximadamente 70% da água que é captada nos corpos hídricos são utilizadas pela

agricultura (CHRISTOFIDIS, 2006), sendo que apenas 15 a 20% da água destinada para irrigação é realmente aproveitada pelas plantas (SILVA et al., 2016).

De acordo com Silva (2014), o crescimento populacional e a falta de gestão e uso sustentável dos recursos naturais agravaram o problema de escassez de água no mundo. Segundo dados da Unicef (2019), 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso à água potável, o impacto das diferenças entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento e mostram que a crise global de recursos hídricos está diretamente relacionada à desigualdade social.

A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta altas temperaturas e baixa umidade relativa; índices pluviométricos baixos e irregulares (≤ 800 mm por ano), balanço hídrico negativo devido à alta demanda atmosférica; evapotranspiração potencial de 1800 a 2000 mm por ano, água e solo com altos níveis de salinidade; solo quimicamente pobre, a maioria dos residentes nesta área também possuem dificuldade em obter tecnologia e água potável (MARENGO et al., 2016; ARAÚJO et al., 2021).

As plantas cultivadas em regiões áridas e semiáridas passam por períodos de escassez hídrica, que podem causar danos aos processos fisiológicos, bioquímicos, moleculares e morfológicos, levando a alterações nas rotas de biossíntese dos pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar. Além disso, o impacto dessas mudanças na quantidade de água disponível tem prejudicado a capacidade de estabelecimento da maioria das plantas cultivadas (SILVA et al., 2012).

O tomateiro apresenta sensibilidade sob condições de déficit hídrico, ocorrendo alterações na síntese da clorofila, alterações funcionais e estruturais em cloroplastos e distúrbios nos processos de acumulação, transporte e distribuição de assimilados, porém a planta se adapta a este fator através do ajuste osmótico, ou seja, redução do potencial osmótico celular pelo acúmulo de solutos compatíveis, gerando, assim, uma tolerância (ANJUM et al., 2011). Várias moléculas estão associadas a este mecanismo, incluindo diversos tipos de açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos, além de alguns íons (GRANT, 2012).

3.3 Efeitos da salinidade sobre as plantas

O estresse salino é um dos maiores problemas abióticos aos vegetais; do ponto de vista fisiológico, é uma condição que altera o equilíbrio natural, afetando as culturas de duas

maneiras, sendo elas: o efeito primário, osmótico, resultante da elevada concentração de solutos da solução do solo, provocando déficit hídrico pela redução do potencial osmótico. Nesse caso, o aumento da salinidade do solo exige das plantas maior energia para absorver água e minerais. O efeito secundário é a toxidez de determinados elementos, principalmente sódio e cloreto, que em concentrações elevadas e desequilibradas com relação a outros nutrientes causam no tecido vegetal distúrbios fisiológicos nas plantas (PEDROTTI et al., 2015).

Geralmente, quando a planta é exposta a um ambiente de estresse salino, a tendência é que o metabolismo e as atividades fisiológicas da planta sejam atingidos de forma negativa, provocando uma série de alterações no crescimento, desenvolvimento e produção das plantas devido ao excesso de íons e déficit hídrico (SEIDO et al., 2019). A salinidade afeta a planta em todos os níveis da organização: órgão, tecido e célula, sendo assim, a resposta à salinidade é complexa, envolvendo especificidade nos níveis de órgãos e células e variabilidade com estágio de desenvolvimento e idade (KRAVCHIK; BERNSTEIN, 2013).

Esses distúrbios são gerados graças aos efeitos osmótico, oxidativo, desequilíbrio nutricional e toxicidade dos íons. No entanto, tais efeitos acometem as plantas em distintos graus de intensidade, e isso vai depender de alguns fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (LIMA et al., 2017).

O excesso de sal nas raízes das plantas altera o processo de transpiração, um passo fundamental na regulação e manutenção da água das plantas. Essa mudança na transpiração pode levar à toxicidade iônica nas partes aéreas das plantas. Altas concentrações de íons podem perturbar a homeostase, a função da membrana celular e interferir na homeostase do soluto. O excesso de Na^+ acumulado durante o estresse salino inibe competitivamente a captação de K^+ e interrompe a relação K^+/Na^+ nas células (BASU et al., 2017).

A toxicidade de níveis elevados de sódio e cloro no citosol é atribuída aos seus efeitos iônicos específicos. Entretanto, fora da célula, as concentrações salinas elevadas podem resultar em estresse osmótico, uma vez no citosol, certos íons atuam especificamente, isoladamente ou combinados, perturbando o status nutricional da planta. As concentrações altas de sais causam desnaturação de proteínas e desestabilização de membranas, por meio de redução da hidratação dessas macromoléculas. (BATES et al., 2013). A intensidade da toxidez irá depender do nível de tolerância da planta, tempo de exposição e quais íons estão

sendo acumulados (sódio, cloreto, boro, etc.), sendo que o principal sintoma relatado é a necrose do ápice e borda de folhas mais velhas (DIAS et al., 2016).

A irrigação com água salina também resulta em efeito adverso nas relações solo-água-planta, ocasionando restrição severa nas atividades fisiológicas e no potencial produtivo das plantas cultivadas. Em condições de altos níveis de sais solúveis na solução do solo, o crescimento, a expansão da superfície foliar e o metabolismo do carbono primário de muitas culturas (DIAS, et al., 2016).

Além do efeito tóxico, a salinidade promove um desequilíbrio nutricional através da competição entre os íons de sódio com potássio e cálcio, desequilíbrio esse que decorre, acima de tudo, da redução na absorção de nutrientes essenciais à planta devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana e à inibição da atividade de várias enzimas do metabolismo (COELHO et al., 2014).

Entretanto, a resposta das plantas ao estresse salino depende da espécie, do genótipo, do estágio fenológico e do tempo de exposição a tal condição. As diferenças entre as espécies estão relacionadas ao desenvolvimento de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, como regulação osmótica, mudanças na via fotossintética, síntese de osmólitos compatíveis e ativação de sistemas antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos, que aumentam a capacidade de sobrevivência das plantas em ambientes com concentrações elevadas de sais (FREITAS et al., 2014).

3.4 Estresse salino no tomateiro cereja

O cultivo nas áreas semiáridas do Nordeste brasileiro é realizado, na maioria das vezes, por pequenos agricultores e que, nessas áreas, grande parte das fontes hídricas apresenta contraindicação para o uso na agricultura devido ao excesso de sais (COSME et al., 2011). O tomateiro é considerado uma espécie sensível à salinidade com um limiar de salinidade da água de 2,5 dS m⁻¹, onde níveis acima desse valor podem causar uma variedade de danos durante o cultivo, desde a germinação e crescimento até a produção e qualidade dos frutos. (PORTO et al., 2017; VIOL et al., 2017; SOUZA et al., 2019).

Outra característica do tomate é que é um fruto extremamente perecível que altera suas propriedades físico-químicas quando submetido a uma variedade de fatores, incluindo alta temperatura, umidade relativa e diferentes formas de manejo da cultura, incluindo irrigação com água salina (FERREIRA et al., 2020). Medeiros et al. (2011), ao irrigarem o tomateiro

cereja com águas com cinco níveis de condutividade elétrica (0,5, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 dS m⁻¹), constataram redução na altura da planta, índice de velocidade de emergência, número de folhas, área radicular e massas secas de raízes e parte aérea. Hassan et al. (2015) cultivando tomate cereja em casa de vegetação e irrigando as plantas com água em três salinidades (150, 300 e 450 mM NaCl), observaram que a salinidade diminuiu a altura da planta, o número de folhas e a massa fresca.

De acordo com pesquisas de Guedes et al. (2015) utilizando água com salinidade de 3,5 dS m⁻¹ foi observada redução significativa das variáveis de crescimento e produção (número de folhas, área foliar, altura de plantas, diâmetro do caule, massa seca da folha, massa do caule, massa seca do fruto, número de cachos, volume e produção de frutos), mas a técnica de utilização tanto de água de baixa quanto de alta salinidade (água de recirculação), para as condições disponíveis aos produtores rurais, pode ser uma alternativa viável para ambos os mananciais.

Avaliando a salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e produção de tomate Viol et al. (2017), constataram redução nas características de crescimento da planta (altura e diâmetro do caule), na produção total e comercial e no número de frutos em função do aumento da salinidade, resultado corroborado por Nangare et al. (2013), que mostraram em seu ensaio que o aumento da salinidade na água de irrigação, apesar de aumentar o teor de sólidos solúveis totais nos frutos, reduziu significativamente as variáveis avaliadas.

A concentração de sais solúveis na solução do solo dificulta a absorção de água e nutrientes pelas plantas devido ao baixo potencial total da solução do solo e da competição química entre nutrientes e sais (DIAS et al., 2016), entretanto o de água com salinidade entre 2,0 e 3,5 dS m⁻¹ aumenta a qualidade do tomate pelo aumento da razão SS/AT (PAIVA et al., 2018)

A sensibilidade e a tolerância das culturas aos efeitos da salinidade variam entre espécies, cultivares e também de acordo como o estágio fenológico em que a cultura se encontra, promovendo respostas diferenciadas de acordo com estágio de desenvolvimento cultural (GHEYI et al., 2016). Logo, a tolerância aos sais pelas plantas no momento da exposição é afetada por fatores como desenvolvimento, tempo de exposição, condições edafoclimáticas, tipo de solo, teor de matéria orgânica e manejo do sistema solo-água-planta (GRIEVE et al., 2012).

Dentre as fases fenológicas do tomateiro, a fase inicial é a época de maior sensibilidade à salinidade na maioria das culturas; essa sensibilidade impossibilita o estabelecimento uniforme da cultura em campo, sendo, portanto, necessária adoção de medidas para contornar a sensibilidade, tais como usar uma quantidade maior de semente, usar água com menores condutividades elétricas e utilização de adubação para mitigar os efeitos deletérios da salinidade (MAAS, 1984).

3.5 Adubação nitrogenada na mitigação do estresse salino

O manejo da adubação é uma das estratégias utilizadas para minimizar os efeitos nocivos da irrigação com altos teores salinos, com destaque para a adubação nitrogenada (LIMA et al., 2014), considerando que esse macronutriente é constituinte de várias moléculas celulares, como clorofila, ácidos nucleicos, proteínas, enzimas e aminoácidos (TAIZ et al., 2017); pode reduzir o efeito da salinidade nas plantas por participando de moléculas osmorreguladoras presentes na região da raiz (NADIAN et al., 2012).

O nitrogênio em concentrações adequadas pode favorecer uma competição entre cátions e ânions na absorção pelas plantas, ou seja, o aumento na concentração desse nutriente na zona radicular, principalmente na forma de nitrato pode inibir a absorção de sódio. (TAIZ et al., 2017). De acordo com Ferreira (2014), o uso do nitrogênio possibilita um melhor crescimento e desenvolvimento, a planta fica menos susceptível ao ataque de pragas e doenças, podendo atenuar e oferecer resistência às culturas nos períodos de déficit hídrico, ou quando submetidos a outros estresses, como por exemplo, o estresse salino.

De acordo com Leite (2018), fertilizantes minerais contendo NPK e orgânicos (esterco de vaca) atenuam os efeitos adversos do estresse salino no tomate cereja promovendo melhorias no crescimento, trocas gasosas e produção, mas recomenda a realização de novos estudos, avaliando os efeitos que a junção entre adubação mineral com adubação orgânica exerce sobre a salinidade. Santos et al. (2017) observaram que o aumento do nível de salinidade promove a diminuição linear da concentração de N nas folhas do tomateiro cereja, sendo esta diminuição mais proeminente no turno de rega no qual as plantas são irrigadas uma vez ao dia.

Oliveira et al. (2014) estudando a interação entre salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada na cultura da berinjela constatou que o incremento da adubação

nitrogenada influenciou de forma significativa o número de frutos e produção da berinjela das plantas submetidas ao estresse salino de modo geral.

Diversos estudos destacam que a competição entre os íons que compõem os adubos minerais e os íons de alta correlação com a salinidade de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode diminuir a absorção de cloreto pelas plantas (Pereira et al., 2014). Vieira et al. (2016) ao estudarem o tomateiro cereja irrigado com diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (0,3, 1,5, 2,5, 35,5 e 4,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (60, 100, 140 e 180% da recomendação para adubação nitrogenada), verificaram que a área foliar e as fitomassas secas de folhas e caule das plantas adubadas com as doses de nitrogênio mais elevadas foram menos afetadas pelos altos níveis de sais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização do experimento

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

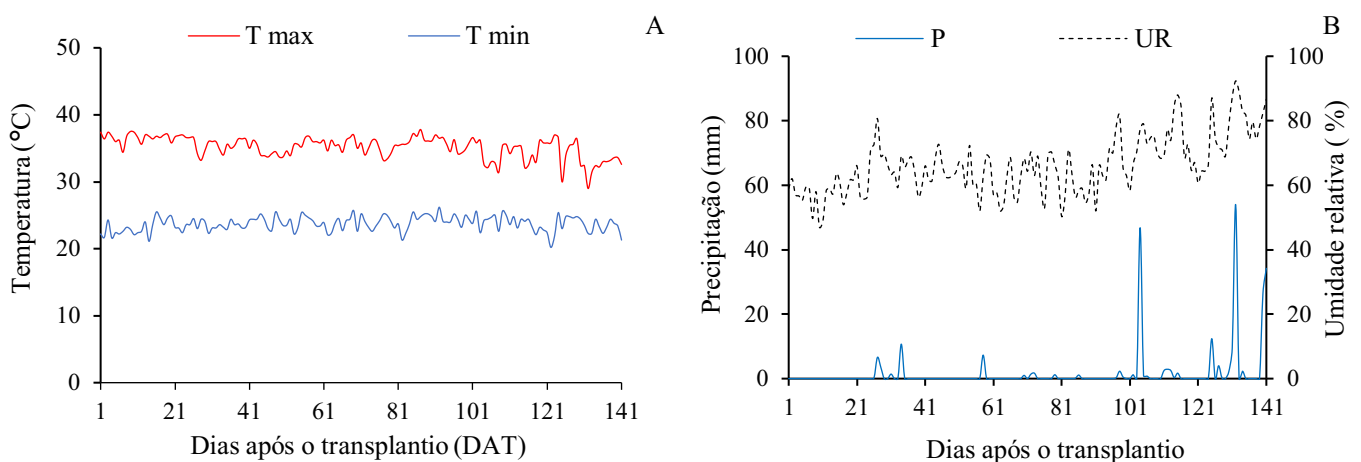


Figura 1. Dados de temperatura máxima - T max e mínima - T min do ar (A) e precipitação - P e umidade relativa do ar - UR (B) durante o período experimental.

4.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5×5 com três repetições, sendo a parcela experimental constituída por uma planta. Os tratamentos resultaram da combinação de cinco níveis de salinidade da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) e cinco doses de adubação nitrogenada (N1-50, N2-75, N3-100, N4-125 e N5-150%) sendo a dose de 100% correspondente a 19,74 g de N por planta conforme recomendação de TRANI et al. (2015). Os níveis de condutividade elétrica das águas foram estabelecidos com base em estudos realizados por VIEIRA et al. (2016).

4.3. Produção das mudas e transplântio

Para obtenção das mudas foi realizado o semeio em bandeja de polietileno com 162 células com capacidade de 50 ml, preenchidas com substrato proveniente da mistura de areia, solo e esterco bovino curtido na proporção 1:1:2 (em base de volume), utilizando-se duas sementes por célula da cultivar Cereja Vermelho, que possui hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 90 dias, é adaptado a temperaturas entre 21 a 28 °C e frutos com formato globular (SILVA et al., 2011) permitindo o crescimento de uma planta por célula (Figura 2A).



Figura 2. Mudanças de tomate cultivar Cereja Vermelho (A) e transplântio das mudas de tomate cereja aos 18 dias após a semeadura (B).

Aos 18 dias após a semeadura, momento em que as plantas atingiram 10 cm de altura e dois pares de folhas definitivas, para foi realizado o transplântio os vasos adaptados como

lisímetros de drenagem, com 20 L de capacidade (Figura 2B); os quais receberam uma camada de 3 cm de brita sob uma manta geotêxtil cobrindo a base do recipiente, para evitar a obstrução pelo material de solo. Na base de cada recipiente, foi instalada uma mangueira de 15 mm de diâmetro, como dreno, acoplada a um recipiente plástico (2 L) para coleta da água drenada. Em seguida, os vasos receberam 22 kg de um Neossolo Flúvico de textura Franco Arenoso, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017).

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

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

4.4. Manejo nutricional

A adubação com NPK foi realizada conforme recomendação de Trani et al. (2015), iniciada aos 10 dias após o transplântio (DAT). Como fonte de nitrogênio foi utilizado a ureia, sendo aplicados 19,25; 28,88; 38,9; 48,1; 57,57 g por planta para as doses de 50; 75; 100; 125 e 150%, respectivamente; para atender a necessidade de fósforo foram aplicados 20,35 g de monoamônio fosfato (12,44 g de P₂O₅ por planta) descontando-se previamente o nitrogênio fornecido por essa fonte; e como fonte de potássio aplicou-se 65,94 g de cloreto de potássio (39,56 g de K₂O por planta), fornecidos em cobertura em aplicações semanais, via água de irrigação. O fornecimento de micronutrientes teve início aos 10 dias após o transplântio via foliar nas faces adaxial e abaxial, e posteriormente as aplicações foram realizadas quinzenalmente, com o produto comercial Dripsol Micro Rexene[®] contendo: Mg - 1,2%; B - 0,85%; Zn - 4,2%; Fe - 3,4%; Mn - 3,2%; Cu - 0,5% e Mo - 0,06%.

4.5. Preparo das águas de irrigação

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) foi obtida do sistema público de abastecimento de Pombal-PB, e os demais níveis de CEa foram

preparadas a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) considerando a relação entre CEa e concentração de sais Q ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$) = $10 \times \text{CEa}$ (dS m^{-1}) extraída de Richards (1954).

4.6. Manejo da irrigação

Antes do transplântio elevou-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente a capacidade máxima de retenção de água ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), sendo as irrigações realizadas diariamente com água de baixa condutividade elétrica até os 17 DAT. Após este período iniciou-se a irrigação com os diferentes níveis salinos, sendo o volume de água aplicado determinado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, obtendo-se com base na Eq. 1:

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

Em que:

VC - volume consumido (L),

VA - volume de água aplicado às plantas no evento de irrigação anterior;

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

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

4.7. Tratos culturais e fitossanitários

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

4.8. Variáveis analisadas

4.8.1. Parâmetros fisiológicos

As trocas gasosas foram mensuradas aos 55 dias após transplântio (DAT) pela condutância estomática - g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 - C_i (mmol mol^{-1}), transpiração - E ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e taxa assimilação de CO_2 - A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). De posse desses dados foram estimadas a eficiência instantânea no uso da água - $E_i\text{UA}$ (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação - $E_i\text{Ci}$ [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$]

($\mu\text{mol mol}^{-1}$)] com um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK).

4.8.2. Fluorescência da clorofila a

Aos 55 DAT, foram realizadas avaliações de fluorescência da clorofila a às 7:00 horas da manhã, sendo colocadas pinças foliares (clips) e, após um período de 30 minutos de adaptação ao escuro (KONRAD et al., 2005), foram determinados a fluorescência inicial - F_0 ; fluorescência máxima - F_m ; fluorescência variável - F_v ; eficiência quântica do fotossistema II - F_v/F_m com um fluorímetro de pulso de amplitude modulada (PAM fluorometer - Modelo OS5p, Opti-Science/Hudson, NY, USA).

4.8.3. Fitomassas

Ao final do ciclo da cultura (141 DAT), coletaram-se as plantas, separando-as em folhas, caules e raízes, para serem acondicionadas as partes em sacos de papel e levados para secagem em estufa de circulação de ar, mantida a 65 °C, até peso constante; posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão, obtendo-se a fitomassa das folhas, caule e raízes, cujo somatório resultou na fitomassa da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e relação raiz/parte aérea (R/PA).

4.8.4. Produção e qualidade pós-colheita dos frutos

A colheita foi iniciada aos 59 DAT perdurando até os 141 DAT, realizadas em 10 colheitas, quando os frutos atingiam o estado de maturação R4, ou seja, vermelho maduro (MONTEIRO et al., 2018), sendo determinada a produção por planta (PP), os frutos obtidos em cada colheita foram levados ao laboratório de hidráulica e irrigação do CCTA/UFCG e pesados em balança de precisão (0,01 g), mensurando-se a massa de matéria fresca dos mesmos (MF). A produção média por planta foi obtida respeitando-se o número de plantas durante período de colheita.

Após a colheita foram determinados nos frutos o pH e teor de sólidos solúveis, ambos foram determinados a partir de suco do tomate preparado com centrífuga doméstica tipo ‘mixer’. A determinação do pH foi feita com base na leitura direta da polpa dos frutos, com o auxílio de um pHmetro digital. O teor de sólidos solúveis foi medido usando-se refratômetro digital de leitura direta do tipo ‘Atago Pocket PAL –1’ e o resultado expresso em °Brix.

4.9. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis salinos e doses de nitrogênio utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância (Tabela 2) não se observa resposta significativa para a interação entre os fatores (NS x DN) para nenhuma das variáveis analisadas. Verifica-se resposta significativa apenas para o fator isolado níveis salinos para as variáveis de concentração interna de CO₂ (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea da carboxilação (EiCi) das plantas de tomateiro aos 55 dias após o transplantio.

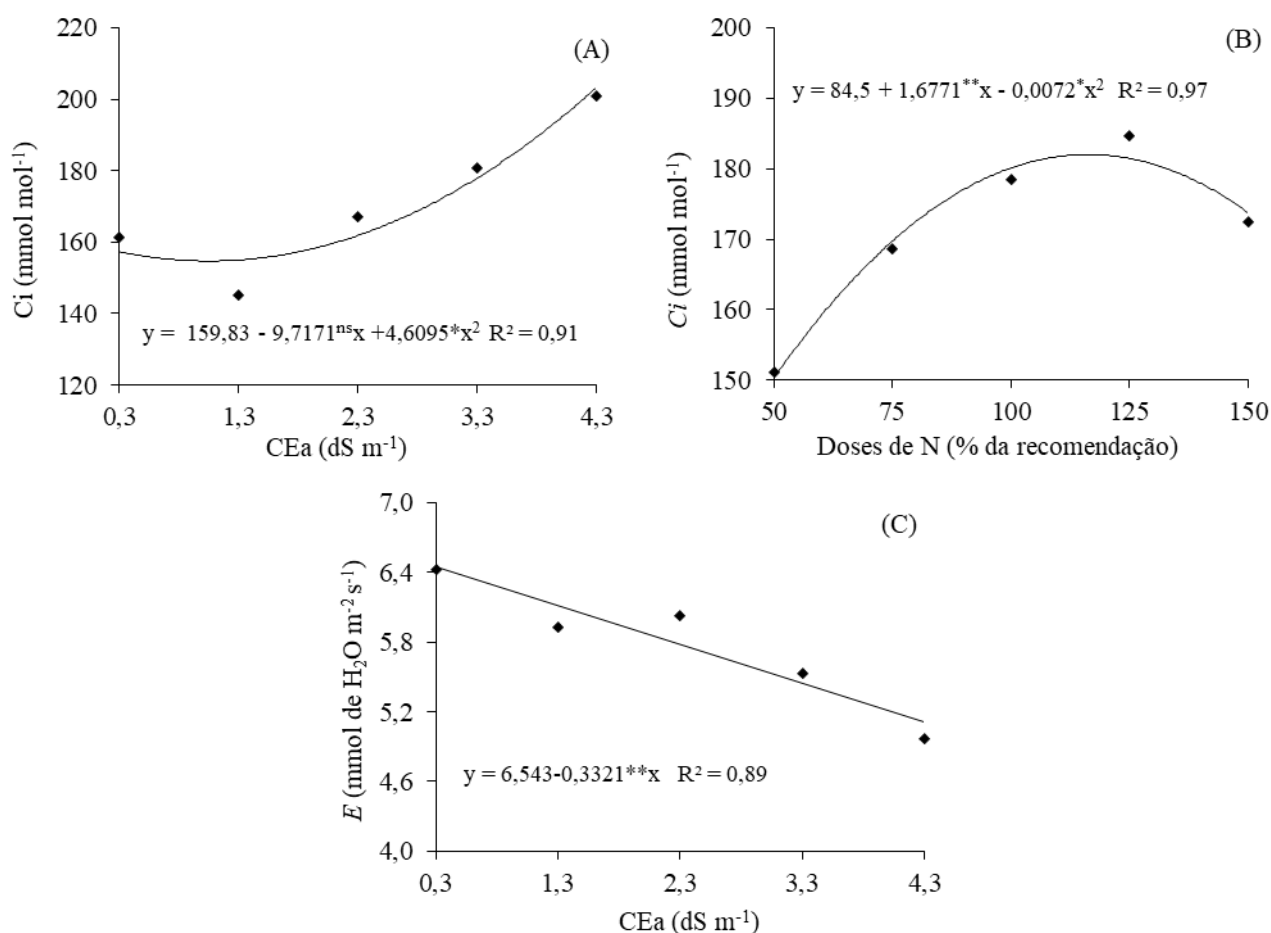
Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à concentração interna de CO₂ (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea da carboxilação (EiCi) das plantas de tomateiro irrigadas com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio aos 55 dias após o transplantio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		Ci	E	gs	A	EiUA	EiCi
Níveis salinos (NS)	4	6650,255**	4,597**	0,158**	549,587**	5,510**	0,048**
Regressão Linear	1	19791,526**	16,546**	0,611**	2161,897**	20,203**	0,179**
Regressão Quadrática	1	4462,019*	0,576 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	20,592 ^{ns}	0,195 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Doses de N (DN)	4	2417,730*	0,309 ^{ns}	0,013 ^{ns}	27,872 ^{ns}	0,306 ^{ns}	0,0056 ^{ns}
Regressão Linear	1	5168,535 ^{ns}	0,568 ^{ns}	0,002 ^{ns}	50,995 ^{ns}	0,867 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	4266,010 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,006 ^{ns}	11,480 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Interação (S × DN)	6	548,869 ^{ns}	0,391 ^{ns}	0,008 ^{ns}	33,072 ^{ns}	0,909 ^{ns}	0,0038 ^{ns}
Bloco	2	6426,810*	7,582**	0,018 ^{ns}	27,074 ^{ns}	4,192 ^{ns}	0,0179 ^{ns}
Resíduo		658,771	0,308	0,007	28,822	0,680	0,0029

CV (%)	15,00	9,61	19,29	17,32	15,42	28,05
--------	-------	------	-------	-------	-------	-------

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; ** significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

O aumento dos níveis salinos (CEa) e das diferentes doses de N se ajustaram ao modelo quadrático na concentração interna de CO₂ das plantas de tomate cereja com maiores valores para CEa de 4,3 dS m⁻¹ (203,27 mmol mol⁻¹) e adubação com 125% da dose recomendada de nitrogênio (181, 63 mmol mol⁻¹) (Figuras 3A e B). Indicando que o CO₂ fixado nas células do mesófilo foliar não está sendo utilizado para a síntese de açúcares durante a fotossíntese, com seu consequente acúmulo, ocorrendo uma predominância de limitações não estomáticas à fotossíntese (FREIRE et al., 2014).

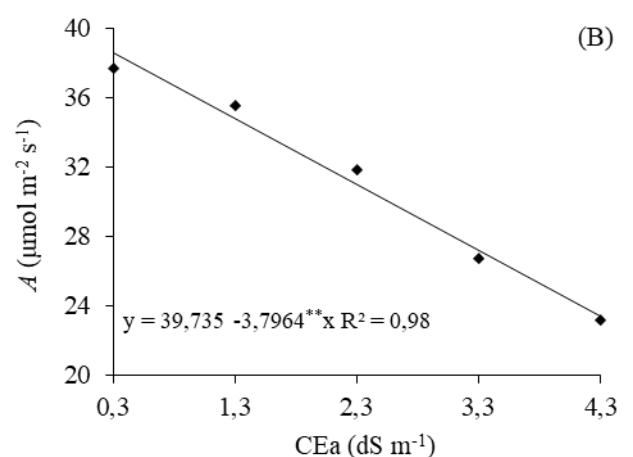
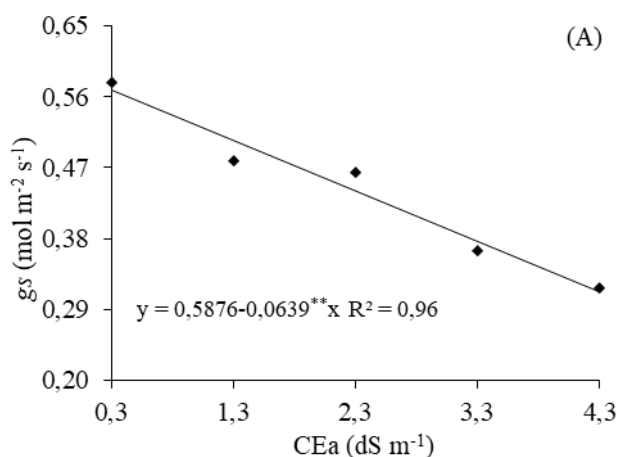


** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 3. Concentração interna de CO₂ - Ci do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) e transpiração - E (C) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplantio.

O aumento dos níveis salinos afetou negativamente a taxa de transpiração das plantas de tomate cereja aos 55 DAT (Figura 3C), com decréscimo de 5,07% por aumento unitário da CEa, ou seja uma redução de 20,61% da E das plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹ quando comparadas as que receberam água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹). O aumento da salinidade da água de irrigação também diminuiu a condutância estomática (Figura 4A), com decréscimo de 10,87 por aumento unitário da CEa, ou seja uma redução de 44,96% da gs das plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹ quando comparadas as que receberam água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹). De forma semelhante também ocorreu redução linear decrescente na taxa de assimilação de CO₂ (A) com redução de 9,55, por aumento unitário da CEa (Figura 4B).

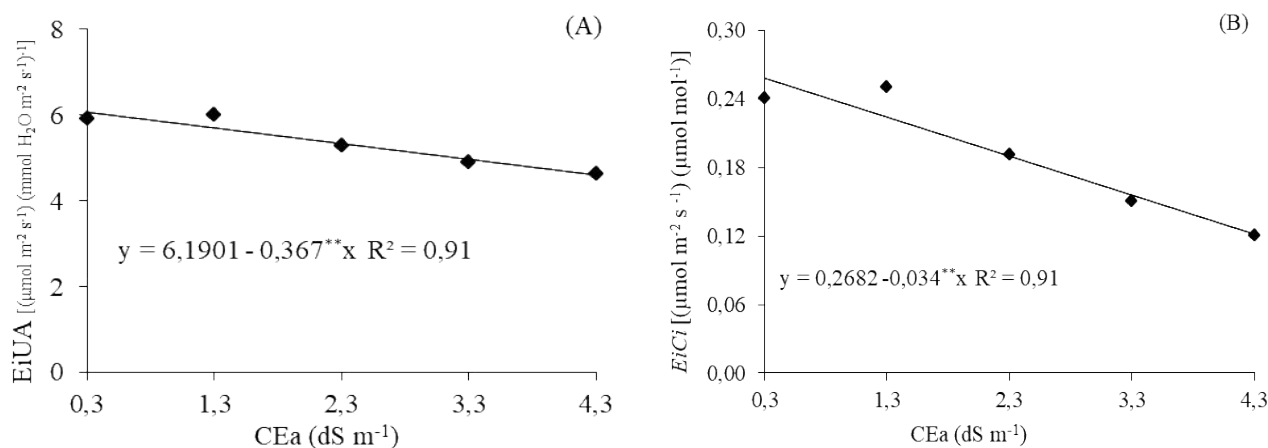
O fechamento estomático ocorre devido ao efeito osmótico causado pelo excesso de sais no solo, que reduz a absorção de água pelas raízes e conseqüentemente leva a menor turgidez das células guardas e em decorrência do fechamento osmótico ocorre queda na transpiração, o que provavelmente proporcionou um estresse térmico nas plantas de tomate cereja (TAIZ; ZEIGER, 2017). O efeito osmótico da salinidade resulta na redução do potencial hídrico foliar ocasionando redução na absorção de água pelas plantas, resultando no fechamento estomático para evitar a perda de água pela transpiração e conseqüente redução na fotossíntese (FREIRE et al., 2014; SANTOS et al., 2016). No entanto, esse processo também pode ser afetado por danos ao sistema enzimático fixador de CO₂, causados pela toxicidade dos íons ao metabolismo (NEVES et al., 2009).



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 4. Condutância estomática - gs (A) e taxa de assimilação de CO₂ - A (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplanto (DAT).

O aumento da salinidade na água de irrigação exerceu efeito negativo sobre a *EiUA* e sobre a *EiCi* aos 55 DAT (Figuras 5A e 5B), ocorrendo redução linear de 5,92% e 12,67% respectivamente, por aumento unitário na CEa. A redução da *EiCi* pode estar relacionada às restrições metabólicas no ciclo de Calvin (SOUSA et al., 2016) e à ocorrência de fatores não estomáticos que atuam no aparelho fotossintético das plantas, como a inibição da atividade enzimática da Ribulose-1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase, devido à disponibilidade reduzida de ATP e NADPH (SÁ et al., 2017).



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 5. Eficiência instantânea do uso da água - *EiUA* (A) e eficiência instantânea da carboxilação - *EiCi* (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplântio (DAT).

Através da análise de variância verifica-se que os níveis salinos da água de irrigação influenciaram de forma significativa a fluorescência inicial (F_o), máxima (F_m) ($p < 0,05$), variável (F_v) e eficiência quântica do FSII (F_v/F_m) ($p \leq 0,01$). Todavia, não houve efeito significativo das doses de N e da interação entre os fatores ($S \times DN$) para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3).

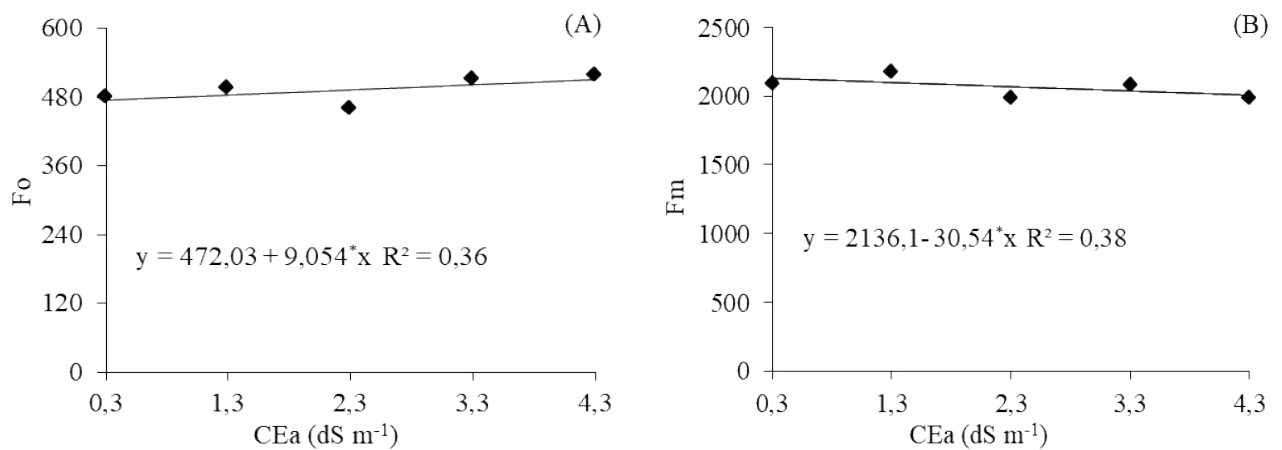
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) aos 55 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Níveis salinos (NS)	4	8308,68*	91003,78*	93188,68**	0,0028**
Regressão Linear	1	12294,42*	139903,74*	235144,80*	0,0092**
Regressão Quadrática	1	4954,28 ^{ns}	3865,71 ^{ns}	17572,57 ^{ns}	0,0019**
Doses de N (DN)	4	2228,94 ^{ns}	25074,62 ^{ns}	13791,18 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Regressão Linear	1	5268,80 ^{ns}	34443,52 ^{ns}	12769,70 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	515,43 ^{ns}	39744,38 ^{ns}	31207,61 ^{ns}	0,00008 ^{ns}
Interação (NS × DN)	6	1234,34 ^{ns}	17457,42 ^{ns}	11765,00 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Bloco	2	10599,21*	142620,01*	76586,08*	0,0008 ^{ns}
Resíduo		2333,97	3436,05	23053,98	0,0002
CV (%)		9,80	8,97	9,65	2,06

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; ** significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo

A irrigação com águas salinas ocasionou acréscimo linear na fluorescência inicial do tomateiro cereja, observando-se a partir da equação de regressão (Figura 6A), aumento de 1,91% por incremento unitário da CEa. O incremento na Fo das plantas nutridas com N é um indicativo de danos ao complexo receptor de luz do PSII, ou devido à redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação do fotossistema (BAKER; ROSENQVIST, 2004).

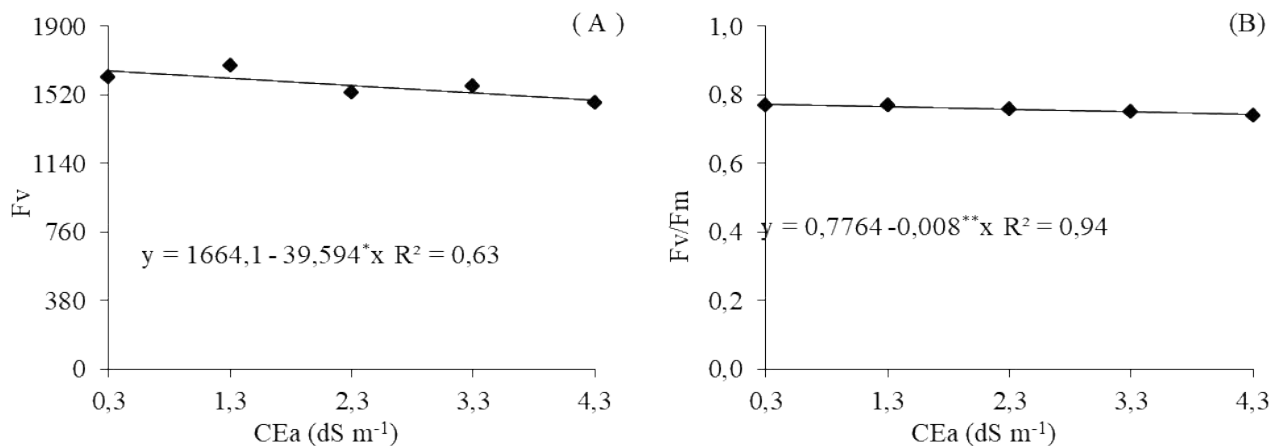
Diferentemente para a fluorescência máxima das plantas de tomate cereja aos 55 DAT, os níveis crescentes de salinidade da água reduziram linearmente a Fm das plantas e de acordo com a equação de regressão (Figura 6B), nota-se redução de 5,72% nas plantas irrigadas com 4,3 dS m⁻¹ em relação ao menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). A fluorescência máxima reflete a capacidade das plantas de transferir energia para formar o NADPH, ATP e agentes redutores que reduzem a ferredoxina, afetando assim a assimilação de CO₂ durante a fase bioquímica da fotossíntese (LIMA et al., 2019). A diminuição do valor de Fm pode ser interpretada como um sinal de dano ao complexo de captação de luz do fotossistema II (MELO et al., 2017).



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 6. Fluorescência inicial - Fo (A) e fluorescência máxima - Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplantio.

A fluorescência variável das plantas de tomate cereja, tiveram decréscimo em função do aumento da CEa, sendo constatada redução de 9,51%, entre os níveis de CEa de 0,3 e 4,3 dS m⁻¹ (Figura 7A). Essa variável reflete a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons ejetados das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH, de ATP e de ferredoxina reduzida (Fdr) (TAIZ et al., 2017).



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 7. Fluorescência variável - Fv (A) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplantio.

A eficiência quântica do PSII das plantas de tomate cereja também reduziram em razão do aumento dos níveis de CEa, partindo de 0,77 (0,3 dS m⁻¹) para 0,74 (4,3 dS m⁻¹), ou seja, uma redução de 4,05% na eficiência quântica do PSII (Figura 7B). Segundo Parihar et al. (2015), o fotossistema II é um componente sensível da máquina fotossintética e responsivo ao estresse salino, ou seja, alterações mínimas na fluorescência promovem reduções na eficiência desse fotossistema e na cadeia de transporte de elétrons, alterando a ETR e acarretando em diminuição da atividade fotossintética.

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 4) verifica-se efeito significativo para a interação entre os fatores (NS x DN) para fitomassa seca da parte aérea, relação raiz/parte aérea, fitomassa seca total e produção. Para os fatores isolados níveis salinos e doses de N verificam-se resposta significativa para todas as variáveis os 141 dias após o transplântio.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação raiz/parte aérea (R/PA), fitomassa seca total (FST), produção (PROD), sólidos solúveis totais (SS) e potencial hidrogeniônico (pH) do tomate cereja cultivado com águas salinas e adubação nitrogenada, aos 141 dias após o transplântio.

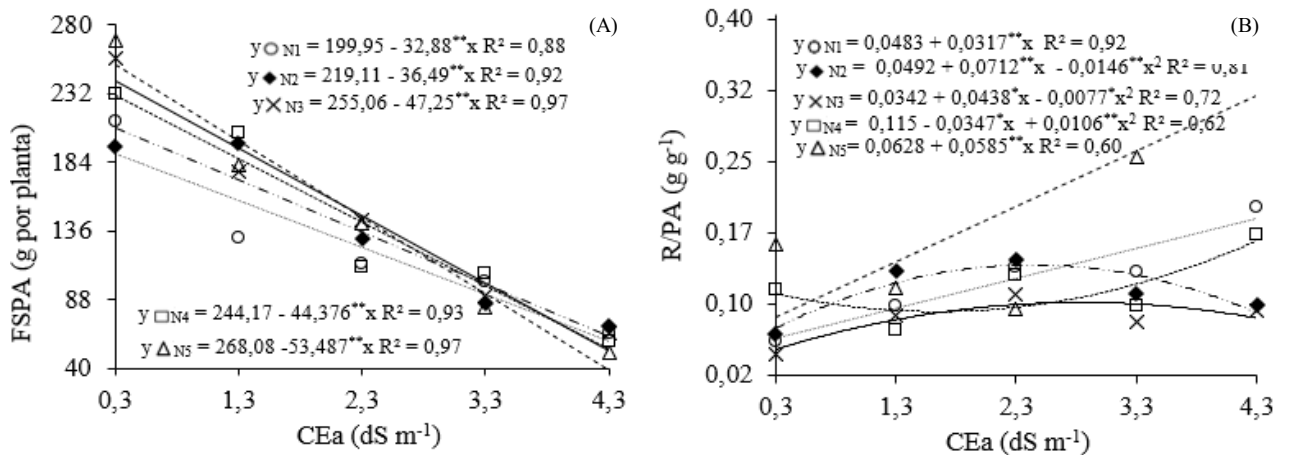
Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		FSPA	R/PA	FST	PROD	SS	pH
Níveis salinos (NS)	4	70075,3**	0,022**	78547,1**	342321,6**	1,975**	0,087**
Regressão Linear	1	276043,2**	0,081**	309479,3**	1157281,4**	4,649**	0,291**
Regressão Quadrática	1	4110,6**	0,006**	4607,3**	209160,7**	3,118*	0,043 ^{ns}
Doses de Nitrogênio (DN)	4	1236,7**	0,029**	1909,9**	15012,6 ^{ns}	1,375*	0,039 ^{ns}
Regressão Linear	1	3511,3**	0,037**	7015,8**	6360,9 ^{ns}	2,706*	0,001 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	1047,7*	0,073**	94,3 ^{ns}	17,1 ^{ns}	0,869 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Interação (NS × DN)	6	1276,4**	0,009**	1742,9**	23522,4*	0,502 ^{ns}	0,041 ^{ns}
Blocos	2	80,01 ^{ns}	0,000 ^{ns}	59,2 ^{ns}	23308,0 ^{ns}	0,458 ^{ns}	0,065 ^{ns}
CV (%)		9,75	18,73	9,98	28,26	10,05	4,08
Média		138,60	0,1231	153,53	373,21	6,64	3,61

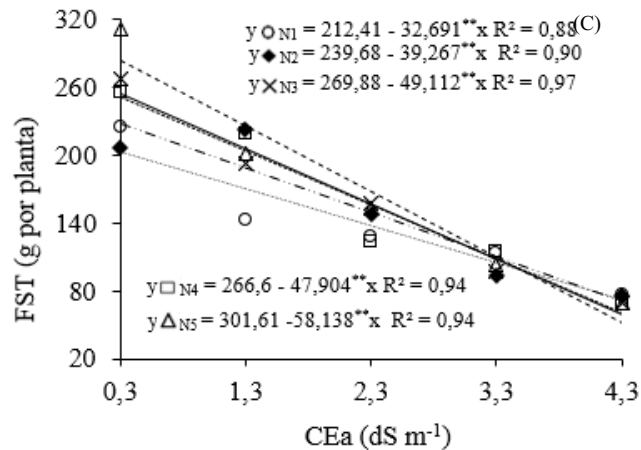
GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo

A fitomassa seca da parte aérea apresentou decréscimos nas plantas adubadas com 50, 75, 100, 125 e 150% da dose recomendada de N, com reduções por aumento unitário da CEa

de 16,44; 16,65; 18,52 e 18,17 e 19,95%, respectivamente (Figura 8A). Para Bosco et al. (2015) o fechamento estomático e a consequente redução do fluxo normal de CO₂ em direção ao sítio de carboxilação, é um dos principais responsáveis pela redução do acúmulo de fitomassa da parte aérea, devido a limitação da fotossíntese. Leite (2018) avaliando diferentes níveis de salinidade da água de irrigação associada a adubação mineral e orgânica em tomateiro cereja, também constatou que houve redução na fitomassa seca da parte aérea de plantas quando submetidas a salinidade da água de 4,0 dS m⁻¹.

A relação raiz/parte aérea das plantas que receberam 75, 100 e 125% de N teve ajuste ao modelo quadrático com maiores valores nas plantas irrigadas com água de níveis salinos de 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹, respectivamente. Já as plantas adubadas com 50 e 150% de N tiveram um aumento de 65,63 e 93,15% por aumento unitário da CEa, ou seja, acréscimos de 0,12 e 0,23 g g⁻¹ entre os níveis salinos de 0,3 e 4,3 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 8B). O aumento da relação R/PA em condições de alta salinidade na água de irrigação sugere que a salinidade promoveu mudanças expressivas na alocação de matéria seca das plantas, principalmente redução da massa seca da planta na parte aérea e maior alocação nas raízes, permitindo maior ocupação do solo para absorver mais água (PEREIRA et al., 2020).





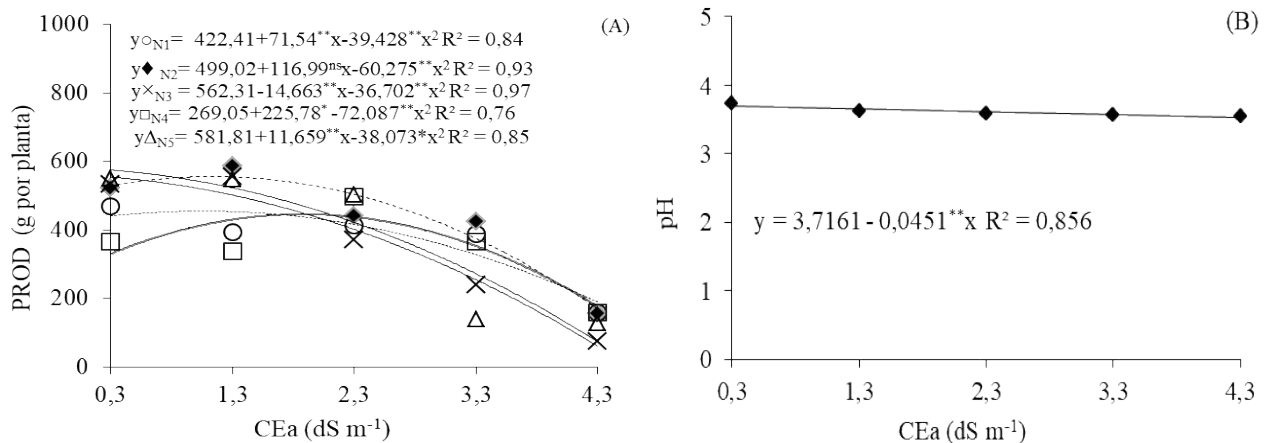
** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Doses de nitrogênio: N1=50%; N2=75%, N3=100%, N4=125%, N5=150% da dose recomendada para a cultura.

Figura 8. Fitomassa seca da parte aérea – FSPA (A), relação raiz/parte aérea – R/PA (B) e fitomassa seca total - FST (C) do tomateiro cereja sob níveis de condutividade elétrica da água – CEa e doses de nitrogênio aos 141 dias após transplântio.

Os dados de fitomassa seca total (FST) apresentaram um comportamento linear decrescente para as plantas adubadas com 50, 75, 100, 125 e 150%, apresentando reduções por aumento unitário da CEa de 15,39; 16,38; 18,19; 17,96 e 19,27%, respectivamente (Figura 8C). A redução da massa seca das plantas submetidas a estresse salino pode estar associado a maior supressão da expansão celular, a qual sob baixa pressão ocasiona a senescência das folhas rapidamente, diminuição da fotossíntese e da condutância estomática (JIA et al., 2018).

Quanto a produção das plantas de tomateiro (PROD) todas as doses de N se ajustaram a análise de regressão ao modelo quadrático com valores máximos de 454,85, 511,70, 532,12, 445,82 e 549,47 g por planta obtidos nas plantas submetidas à irrigação com CEa 0,90, 0,97, 0,32, 1,88 e 0,3 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 9A). Nesse cenário, a relação Na⁺/K⁺ fica desequilibrada e a competição e absorção do íon Na⁺ promove redução da produção (AL-BUSAIDI et al., 2009; MAGGIO et al., 2007; GOMES et al., 2011). Resultados semelhantes foram encontrados por Batista et al. (2021) que estudando o tomate cereja em sistema hidropônico utilizando águas salobras na solução nutritiva (2,5; 4,0; 5,5; 7,0 e 8,5 dS m⁻¹) constatou que a produção de frutos da cultivar Tomate Cereja Vermelho diminuiu com o aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva onde atingiu valores máximos estimados de 411,23 g por planta na salinidade de 3,76 dS m⁻¹.



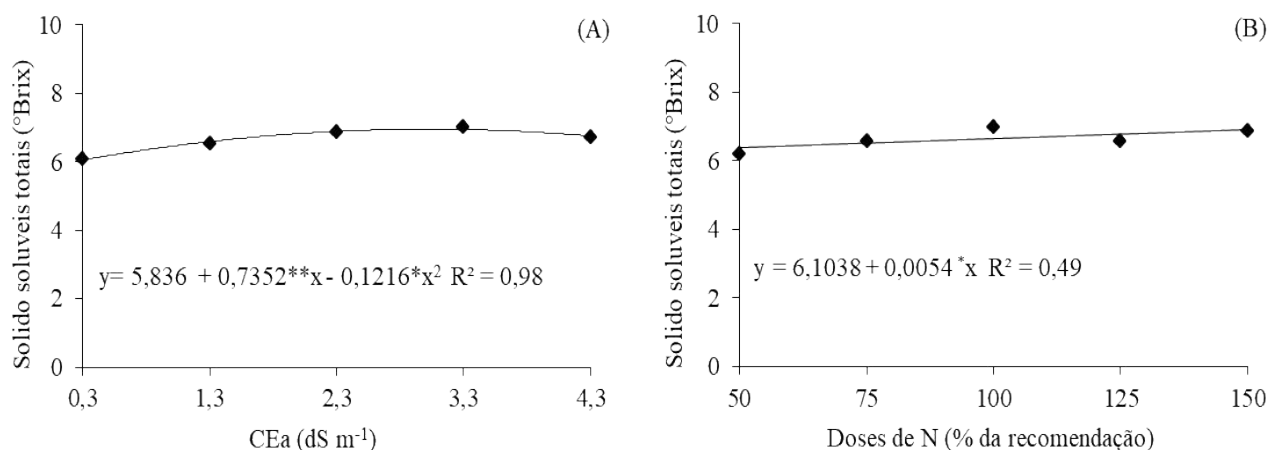
** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 9. Produção - PROD (A) e potencial hidrogeniônico - pH (B) dos frutos de tomate cereja em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e doses nitrogênio – N aos 141 dias após o transplantio.

O potencial hidrogeniônico (pH) das plantas de tomate (Figura 9B) reduziu de forma linear com aumento da salinidade da água, sendo a diminuição no pH de 0,045 por aumento unitário. Quando irrigados com a água de 0,3 dS m⁻¹ as plantas apresentaram valores de 3,73 e valores observados de 3,54 para as plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹. Os valores desse estudo foram inferiores às médias apresentadas por Monteiro et al. (2008) e Bezerra et al. (2018) que apresentaram valores superiores, variando entre 4,11 a 4,18. Segundo Sousa et al. (2016), o aumento da condutividade elétrica na água de irrigação diminui o pH dos frutos, sendo uma característica desejável contribuindo para impedir a proliferação de microrganismos.

O teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos de tomate cereja apresentou comportamento quadrático em função da irrigação com níveis de condutividade elétrica (CEa) se destacando a irrigação com CEa de 3,0 dS m⁻¹ que obteve média de 6,95 °Brix (Figura 10A). O SS está relacionado com a quantidade de açúcares presentes nos frutos, como glicose e frutose, interferindo no sabor, doçura e acidez, por tanto o aumento das doses de salinidade resultou em frutos com sabor menos adocicado (VINHA et al., 2014). O aumento do teor de SS em condições de estresse salino está associado a diminuição da oferta de água para o fruto, o que aumenta a concentração de nutrientes e solutos compatíveis (açúcares) no fruto. Para Ianckiewicz et al. (2013) o aumento do teor de sólidos solúveis, que está relacionado com a quantidade de açúcares e, conseqüentemente o sabor dos frutos, confere maior qualidade ao

produto. Sousa et al. (2016) em trabalhos realizados com a mini melancia cv. Smile não encontrou efeito significativo da salinidade (1,0 a 5,0 dS m⁻¹) sobre os teores de sólidos solúveis.



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$ e R^2 - Coeficiente de determinação.

Figura 10. Teor de sólidos solúveis totais - SS de frutos de tomate cereja sob condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e diferentes doses de nitrogênio - N (B) aos 141 dias após o transplântio.

O aumento da disponibilidade de nitrogênio da dose recomendada proporcionou aumento de 8,47% no teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos de tomate cereja adubados com 150% (6,74 °Brix) quando comparados aos que foram adubados com 50% (6,04 °Brix), ou seja, ocorreu um aumento de 2,21% por aumento de 25% da dose de nitrogênio (Figura 10B). O nitrogênio é um componente de proteínas e aminoácidos e afeta diretamente o teor de sólidos solúveis, esse aumento pode estar relacionado ao aumento da fotossíntese, um aumento da oferta desse nutriente que produz mais fotoassimilados, alguns dos quais podem atuar como redutores do armazenamento de açúcares, levando a um maior acúmulo de sólidos solúveis em frutos de tomate (WANG et al., 2007). Semelhante aos resultados deste estudo outros autores também encontraram aumento moderado do teor de sólidos solúveis em tomateiro em função do aumento da dose de N, como Costa (2018) verificando que o teor de SS variou entre 4,08 e 4,21 °Brix, com o aumento da dose N (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹) em tomate. Também Silva (2019) constatou que o teor de SS de tomate apresentou um crescimento linear da menor para maior dose de N aplicado (10, 16, 22 e 26 g/N por planta).

6. CONCLUSÕES

As plantas de tomate cereja são sensíveis a salinidade da água a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, apresentando redução nas trocas gasosas e fluorescência da clorofila a.

O incremento na concentração interna de CO_2 nas plantas de tomate cereja é um indicativo de ocorrência de efeitos não estomáticos sobre a taxa de assimilação de CO_2 , aos 55 dias após o transplantio.

A irrigação com água de salinidade crescente associada com adubação nitrogenada intensifica os efeitos deletérios do estresse salino sobre a eficiência no uso da água, fitomassa seca da parte aérea e fitomassa seca total e produção do tomateiro cereja.

A adubação nitrogenada na dose de 50% de N ameniza os efeitos do estresse salino sobre potencial hidrogeniônico dos frutos de tomate cereja.

Os teores de sólidos solúveis totais dos frutos de tomate cereja não são comprometidos pelo estresse salino.

7. REFERÊNCIAS

AL-BUSAIDI, A.; AL-RAWAHY, S.; AHMED, M. Response of different tomato cultivars to diluted seawater salinity. **Asian Journal of Crop Science**, v. 1, n. 2, p. 77-86, 2009.

ALVARENGA, M. A. R.; COELHO, F. S. Valor nutricional In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e hidroponia**. 2. ed. Revista e ampliação. Lavras, MG: Editora Universitária de Lavras, cap. 2, p. 23-30, 2013.

ANJUM, S. A.; XIE, X.; WANG, L.; SALEEM, M. F.; MAN, C.; LEI, W. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **African Journal of Agricultural Research**, v.6, n.9, p.2026-2032, 2011.

ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; LOBO, A. K. M.; DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 100-106, 2010.

ARAÚJO JÚNIOR, G.N.; SILVA, T.G.F.; SOUZA, L.S.B.; SOUZA, M.S.; ARAÚJO, G.G.L.; MOURA, M.S.B.; SANTOS, J.P.A.S.; JARDIM, A.M.R.F.; ALVES, C.P.; ALVES, H.K.M.N. Productivity, bromatological composition and economic benefits of using irrigation

in the forage cactus under regulated deficit irrigation in a semiarid environment. **Bragantia**, v. 80, sn, p. 1221. 2021.

ARGHAVANI, M.; ZAEIMZADEH, A.; SAVADKOOHI, S.; SAMIEI, L. Salinity tolerance of *Kentucky bluegrass* as affected by nitrogen fertilization. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.19, n.7, p.173-183, 2017.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n. 6, p.1607-1621, 2004.

BASU, S.; GIRI, R. K.; BENAZIR, I.; KUMAR, S.; RAJWANSHI, R.; DWIVEDI, S.K.; KUMAR, G. Comprehensive physiological analyses and reactive oxygen species profiling in drought tolerant rice genotypes under salinity stress. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 23, n. 4, p. 837–850, 2017.

BATES, G. W. et al. Transporte de solutos. In: TAIZ, L. ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 132-159.

BATISTA, M. C.; NASCIMENTO, R. D.; MAIA JÚNIOR, S. D. O.; NASCIMENTO, E., BEZERRA; C. V. D. C.; LIMA, R. F. D. Fisiologia e produção de cultivares de tomate cereja em sistema hidropônico utilizando água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, n.4, p.219-227, 2021.

BEZERRA, C. S.; CASTRO, J. S.; PADINHA, M. L.; ROMANO, C.; OTANI, F. S. Caracterização físico-química de tomate italiano produzidos na região oeste do Pará. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 37-49, 2018.

BOSCO, M. R. D. O.; OLIVEIRA, A. B. de; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. de. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Ceres**, v. 56, n. 3, p. 296-302, 2015.

BRANDÃO, M.; CARLOS, B.; LIMA, E. P. **Reuso de água na agricultura**. 1.ed. Brasília: Embrapa. 2004. 200p.

BRITO JÚNIOR, F. P. Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-Am. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia tropical) - Universidade federal do Amazonas, Manaus-Am, 2012.

CASA, J.; EVANGELISTA, R. M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 1101-1108, 2009.

CASTAÑEDA, W.; TORO, M.; SOLORZANO, A.; ZÚÑIGA-DÁVILA, D. Production and nutritional quality of tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) are improved in the presence of biochar and inoculation with arbuscular mycorrhizae. **American Journal of Plant Sciences**, v.11, n.3, p.426-436, 2020.

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Produção de mudas de tomate cv. Santa cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.2, n.2, p.39-45, 2015.

CHRISTOFIDIS, D. Água na produção de alimentos: o papel da academia e da indústria no alcance do desenvolvimento sustentável. **Revista de Ciências Exatas**, v.12, n.1, p.37-46, 2006.

COELHO, D.S.; SIMÕES, W.L.; MENDES, A.M.; DANTAS, B.F.; RODRIGUES, J.A.; SOUZA, M.A. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 25-30, 2014.

COSME, C. R.; DIAS, N DA S.; OLIVEIRA, A. M. DE.; OLIVEIRA, E. M. M.; NETO, O. N. DE S. Produção de tomate hidropônico utilizando rejeito da dessalinização na solução nutritiva aplicados em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 499-504, 2011.

COSTA, L. C. **Produtividade do tomateiro de indústria e qualidade dos frutos em função de nitrogênio e potássio**. 65f. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, Brasil. 2018.

DELGADO-VARGAS, F.; SICAIROS-MEDINA, L.Y.; LUNA-MANDUJAN, A.G.; LÓPEZ-ANGULO, G.; SALAZAR-SALAS, N.Y.; VEGA-GARCÍA, M.O.; LÓPEZ-VALENZUELA, J. Á. Perfis fenólicos, atividades antioxidantes e antimutagênicas de *Solanum lycopersicum* var. acessos cerasiforme do México. *CyTA. Journal of Food*, v.16, n.1, p.715-722, 2018.

DÉLICES, G.; LEYVA OVALLE, O. R.; MOTA-VARGAS, C.; NÚÑEZ PASTRANA, R.; GÁMEZ PASTRANA, R.; MEZA, P. A.; SERNA-LAGUNES, R. Biogeography of tomato *Solanum lycopersicum* var. cerasiform (Solanaceae) in its center of origin (South America) and domestication (Mexico). *Revista de Biología Tropical*, v.67, n.4, p.1023-1036, 2019.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 151-162.

DIAS, D. M.; RESENDE, J.T.V.; ZEIST, A. R.; GABRIEL, A.; SANTOS, M.H.; RESENDE, N.C.V.; GUERRA, E.P Resistance of processing tomato genotypes to leafminer (*Tuta absoluta*). *Horticultura Brasileira*, v.37, n.5, p.40-46, 2019.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção**. Boletim Técnico, 03. Paraná: CEASA, 2017. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf. Acesso em: 15 janeiro 2022.

FAO - Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **Status of the world's soil resources**. Rome: Main Report, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf> Acessado em: 17 janeiro 2022.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; KARKLE, E. N. L.; QUADROS, D. A.; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, p. 224-230, 2010.

FERREIRA, K. S. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleira adubadas com nitrogênio e potássio**. 2014. 50 f. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) Universidade Federal de São João Del Rei, 2014.

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

FERREIRA, M. M. A., BARBOSA, K. M. S., MEDEIROS, R. G., SILVA, G. S., VIERA, V. B. Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na cidade de Cuité–PB. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33275-33282, 2020.

FIGUEIREDO, A. S. T.; MEERT, LEANDRO.; PAULO, J. T DE.; RESENDE, J. T. V DE.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E.O. Comportamento de plantas de tomateiro indeterminado na presença de regulador de crescimento. **Campo Digital**, v. 10, n. 1, p. 31-40, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa:UFV, 2000. 402p.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; NETO, A. J. L. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.1, p.82-91, 2014.

FREITAS, M.A.C.; AMORIM, A.V.; BEZERRA, A.M.E.; PEREIRA, M. S.; BESSA, M.C.; NOGUEIRA FILHO, F.P.; LACERDA, C.F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. **Rvista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 16, n.4, p. 839-849, 2014.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, p 01-530, 2016.

- GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 850-856, 2011.
- GONÇALVES, D. C.; FERNANDES, C. H. dos S.; TEJO, D. P.; VIDAL, T. C. M. Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: Influência do turno de rega. **Uniciências**, v.22, n.1, p.20-23, 2018.
- GRANT, O. M. Understanding and exploiting the impact of drought stress on plant physiology. In: Ahmad, P.; Prasad, M. N. V. **Abiotic Stress Responses in Plants**. New York: Springer, 2012. Chapter 6, p. 89-104.
- GRIEVE, C. M.; GRATTAN, S. R.; MAAS, E. V. Plant salt tolerance. In: WALLENDER, W. W.; TANJI, K. K. (org.). **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASEC, 2012. p. 405-459.
- GUEDES, R. A. A. et al. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 913-919, 2015.
- GUILHERME, D. O.; PINHO, L.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, A. C.; PAES, M. C. D.; RODRIGUES, R. J. A.; CAVALCANTI, T. F. M.; TELES FILHO, S. C.; MENEZES, J. B. C.; SALES, S. S. Análise sensorial e físico-química em frutos de tomate cereja orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.1, p.171-175, 2008.
- HASSAN, M. A.; FUERTES, M. M.; SÁNCHEZ, F. J. R.; VICENTE, O.; BOSCAIU, M. Effects of salt and water stress on plant growth and on accumulation of osmolytes and antioxidant compounds in cherry tomato. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 43, n. 1, p. 1-11, 2015.
- HOCHMUTH, G. J.; HOCHMUTH, R. C. Production of greenhouse tomatoes – Florida greenhouse vegetable production handbook. **Institute of Food and Agricultural Sciences**, v.3, p.1-18, 2012.

IANCKIEVICZ, A.; TAKAHASHI, H.W.; FREGONEZI, G. A. F.; RODINI, F. K. Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis* L. submetida a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p.438-444, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística mensal da produção agrícola: levantamento sistemático da produção agrícola**. 2018. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618> Acesso em: 19 maio 2019.

ISO. International Organization for Standardization. ISO 14046 - **Environmental Management – Water Footprint – Principles, Requirements and Guidelines**. Geneva, Switzerland, 2014.

JIA, J.; HUANG, C.; BAI, J.; ZHANG, G.; ZHAO, Q.; WEN X. Effects of drought and salt stresses on growth characteristics of *Euphalophyte Suaeda salsa* in coastal wetlands. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 103, n. 5, p. 68-74, 2018.

KONRAD, M. L. F., SILVA, J. A. B. D., FURLANI, P. R., & MACHADO, E. C. (2005). Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. *Bragantia*, 64(3), 339-347.

KRAVCHIK M.; BERNSTEIN N. Effects of salinity on the transcriptome of growing maize leaf cells point at cell-age specificity in the involvement of the antioxidative response in cell growth restriction. **Kravchik and Bernstein BMC Genomics**, v. 14, n.1, p.24, 2013.

LEITE, J. V. Q. **Crescimento, fisiologia e produção de tomateiro cereja sob estresse salino e formas de fertilização**. 2018. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola – Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande, PB, 2018.

LIMA, G.S. de; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, L.A. dos A.; SILVA, A.O. DA Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 5, p. 854-866, 2014.

- LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos; FERNANDES, P. de; FURTADO, G. de F., Trocas gasosas, pigmentos cloroplastídicos e dano celular na mamoneira sob diferentes composições catiônica da água. **Irriga**, v.22, n.4, p.757-774, 2017.
- LIMA, G.S.; DIAS, A.S.; SOARES, L.A. dos A.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; SILVA, A.A.R. Fotoquímica, produção de fotoassimilados e produção de algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.214-225, 2019.
- LIMA, G.S. de; DIAS, A.S.; GHEYI, H.R.; SOARES, L.A. dos A., ANDRADE, E.M.G. Saline water irrigation and nitrogen fertilization on the cultivation of colored fiber cotton. **Revista Caatinga**, v.31, n. 6, p.151-160, 2018.
- MAAS, E. V. **Crop tolerance**. California Agriculture, Berkeley, v. 36, n. 1, p.20-21, 1984.
- MACIEL, T. C. M.; da SILVA, T. I.; de OLIVEIRA, F. D. A.; MARCO, C. A.; NESS, R. L. L. Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. **Journal of Neotropical Agriculture**, v.4, n.2, p.9-16, 2017.
- MAGGIO, A.; RAIMONDI, G.; MARTINO, A.; DE PASCALE, S. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. **Environmental and Experimental Botany**, v. 59, n. 3, p. 276-282, 2007.
- MARENGO, J.A., CUNHA, A.P., ALVES, L.M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v.1, n. 1, p.49-54, 2016.
- MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. S.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 505-511, 2011.
- MEKONNEN M.M., HOEKSTRA A.Y . Quatro bilhões de pessoas enfrentam grave es. **Science advances**. v. 2, n. 2, p. 1-6, 2016.
- MELO, H.F. de; SOUZA, E.R. de; DUARTE, H.H.; CUNHA, J.C.; SANTOS, H.R. Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.1, p.38-43, 2017.

- MONTEIRO, S. S., MONTEIRO, S. S., SILVA, E. A. da, MARTINS, L. P. Maturação fisiológica de tomate cereja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 8, n.3, p. 5-9. 2018.
- NADIAN, H.; NATEGHZADEH, B.; JAFARI, S. Effects of salinity and nitrogen fertilizer on some quantity and quality parameters of sugar cane (*Saccharum sp.*). **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 10, n. 1, p. 470-474, 2012.
- NANGARE, D. D.; SINGH, K. G.; KUMAR, S. Effect of blending fresh-saline water and discharge rate of drip on plant yield, water use efficiency (WUE) and quality of tomato in semiarid environment. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 27, p. 3639-3645, 2013.
- NEGRISOLI, R. M.; CECHINATTO, F. H.; BISSOLO, M. J.; ROSESTOLATO, L. L. R.; SABBAG, O. J. Viabilidade econômica de cultivo de minitomate sweet grape no município de Casa Branca/SP. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1932-1942, 2015.
- NEVES, A. L.; LACERDA, C. F. D.; GUIMARÃES, F. V.; GOMES FILHO, E.; FEITOSA, D. R. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão-de-corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, suplemento, p. 873-881. 2009.
- OLIVEIRA, F. A.; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S. S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.
- 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.
- PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.

- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.
- PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R. DE.; PEIXOTO, J. L. M.; NASCIMENTO, A. DOS. R.; NEVES, J. G. Tomaticultura aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. 96- 117, 2017.
- PEREIRA, R. F. **Morfofisiologia e produção de tomateiro cereja submetido à salinidade hídrica e adubação mineral e orgânica**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade federal de Campina Grande, 2014.
- PEREIRA, F. H. F. et al. PEREIRA, F. H. F.; SILVA, L. J. da; SILVA, F. D. A. da; DIAS, M. D. S. Trocas gasosas, eficiência fotoquímica e potencial osmótico de plantas de tomate submetidas a condições salinas. **Revista Pesquisa Agropecuária**, v.3, n.1, p.36-51, 2020.
- PORTO, J. S.; ALVES, E. de O.; FERREIRA, D. M.; PÚBLIO, A. P. B.; SOUZA, J. R. de; REBOUÇAS, T. N. H.; AMARAL, C. L. F. Estresse salino sob a taxa de viabilidade polínica de cultivares de tomateiro. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega**, s/v: p.1621-1631, 2017.
- PRECZENHAK, A. P. **Diversidade genética estimada por meio de marcadores moleculares e morfoagronômicos em acessos de mini-tomate**. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2013.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Agricultural Hand-book 60. Washington: U. S: Department of Agriculture, 1954. 160p.
- SÁ, F.V.S.; GHEYI, H.R.; LIMA, G.S. de; PAIVA, E.P.; FERNANDES, P.D.; MOREIRA, R.C.L.; SILVA, L.A.; FERREIRA NETO, M. Water relations and gas exchanges of West Indian cherry under salt stress and nitrogen and phosphorus doses. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 10, p. 168-177, 2017.
- SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SILVA, G. F.; BARNABÉ, J. M. C.; ROLIM, M. M.; DANTAS, D. C. Yield of cherry tomatoes as a function of water salinity and irrigation

frequency. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 2, p. 107-112, 2016.

SANTOS, A. N. D.; SILVA, Ê. F. D. F.; SILVA, G. F. D.; BEZERRA, R. R.; PEDROSA, E. M. R. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.4, p.576-585, 2017.

SEIDO, S. L.; SOUSA, L. P. de; SILVA, M. J. da; DONZELI, V. P.; QUEIROZ, S. O. P. de. Rizobactérias promotoras de crescimento em melão sob estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, n.1, p.5623, 2019.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 292-298, 2010.

SILVA, D. M. P. da. **Doses e fontes de nitrogênio da nutrição de tomate de mesa**. 88f. (Tese de Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, Brasil. 2019.

SILVA, C. L.; BASSI, N. S. S.; ROCHA JUNIOR, W. F. Technologies for rational water use in Brazilian agriculture. **Revista Ambiente & Água**, v.11, n.2, p.239-249, 2016.

SILVA, JL de A. MEDEIROS, J. F. DE.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. DE. A. DE.; JUNIOR, M. J DA S.; NASCIMENTO, I. B DO. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, Suplemento, p.66-72, 2014.

SILVA, M. R. da; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agronômico de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 202-212, 2012.

SILVA, A. C. da; COSTA, C. A. da; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.33-40, 2011.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. E. S.; GÓES, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com

águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 6, p. 593-605, 2008.

SOUSA, A. B. de; DUARTE, S. N.; SOUSANETO, O. N. D.; SOUZA, A.; SAMPAIO, P. R.; DIAS, C. T. D. S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 10, p. 897-902. 2016.

SOUZA, M. V. P. de; REBOUÇA, S. M. de O.; SOUSA, G. G. de, Azevedo, B. M. de; GOES, G. F., MAGALHÃES, C. L. Estresse salino e uso de biofertilizante bovino na cultura do tomate. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, n.4, p.3524 - 3532, 2019.

SOUZA, T. M. A. DE; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, H. T. DE; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A.; MEDEIROS, A. C. de. 2015. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa, (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10: 103 – 107.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 888p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** (6a ed.). Porto Alegre, RS: Artmed, 2017. 234p.

TAKAHASHI, K. **Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico, dois tipos de condução de hastes e poda apical**. 54f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, Brasil. 2014.

TEH, C.Y., SHAHARUDDIN, N.A., HO, C.L., MAZIAH, M. Exogenous proline significantly affects the plant growth and nitrogen assimilation enzymes activities in rice (*Oryza sativa*). **Acta Physiologiae Plantarum**, v.38. n.151, p, 30-48, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa, Rio de Janeiro, Brasil. 2017. 573p.

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

UNICEF. WHO. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000- 2017. special focus on inequalities. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO), 2019.

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

VIEIRA, J. L. M. **Eficiência de porta-enxertos para a cultura do tomateiro, visando o controle da murcha bacteriana e desempenho agrônômico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2018.

VINHA, A.F.; BARREIRA, S.V.P.; COSTA, A.S.G.; ALVES, R.C.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Organic versus conventional tomatoes: Influence on physicochemical parameter, bioactive compounds and sensorial attributes. **Food and Chemical Toxicology**, v.67, n.5, p.139-144, 2014.

VIOL, M. A.; CARVALHO, J. A.; LIMA, E. M. C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 11, n. 8, p. 2120-2131, 2017.

WANG, Y. T.; HUANG, S. W.; LIU, R. L.; JIN, J. Y. 2007. Effects of nitrogen application on flavor compounds of cherry tomato fruits. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, 170: 461- 468.

YURI, J. E.; COSTA, N. D.; COELHO DE LIMA, M. A.; RESENDE, G. M.; FERREIRA, T. D.; SILVA, M. C. Mini tomato cultivars for the sub-mid São Francisco valley, Brazil **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 1015- 1020, 2016.

ZANIN, D. S.; RESENDE, J. T. V.; ZEIST, A. R.; OLIVEIRA, J. R. F.; HENSCHER, J. M.; LIMA FILHO, R. B. Selection of processing tomato genotypes resistant to two spotted spider mite. **Horticultura Brasileira**,v.36, n. 4, p.271-275, 2018.