



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FITOTECNIA

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, FONTES DE POTÁSSIO,
MULCHING E AMONTOA NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DO TOMATEIRO**

GENILSON LIMA SANTOS

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2024**

GENILSON LIMA SANTOS

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, FONTES DE POTÁSSIO, *MULCHING* E
AMONTOA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DO
TOMATEIRO**

Tese apresentada à Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de
concentração em Fitotecnia, para
obtenção do título de “Doutor”.

Orientador: Prof. D.Sc. Cristiano Tagliaferre

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2024**

S2351

Santos, Genilson Lima.

Lâminas de irrigação, fonte de potássio, *mulching* e amontoa no desempenho agrônômico e pós-colheita do tomateiro. / Genilson Lima Santos, 2024.

79f.

Orientador (a): Dr. Cristiano Tagliaferre.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2024.

Inclui referências F. 71 - 79

1. *S. lycopersicum* L.. 2. Irrigação. 3. Adubação. 4. Estresse hídrico. 5. *Mulching* plástico. 6. Potássio. I. Tagliaferre, Cristiano. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD 635.642

Catálogo na fonte: **Karolyne Alcântara Profeta – CRB 5/2134**

UESB - Campus Vitória da Conquista – BA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

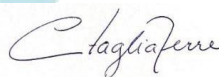
Campus de Vitória da Conquista, BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

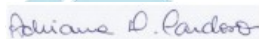
TÍTULO: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, FONTES DE POTÁSSIO, MULCHING E AMONTOA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DO TOMATEIRO.

AUTOR (A): Genilson Lima Santos

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela seguinte Banca Examinadora:



Cristiano Tagliaferre, D.Sc. (UESB)



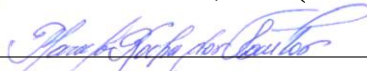
Adriana Dias Cardoso, D.Sc. (UESB)



Cristiaini Kano, D.Sc. (EMBRAPA TERRITORIAL – Campinas-SP)



Paulo Cezar Cavatte, D.Sc. (UFES/ES)



Marcelo Rocha dos Santos, D.Sc. (IF BAIANO – Guanambi-BA)

Data de realização: 31 de outubro de 2024.

A Deus, minha família e amigos, pelo apoio e incentivo,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por ser tão bom e estar sempre comigo;

Aos meus pais, Artemio e Irani (*in memoriam*), pelo amor e educação;

À minha esposa Gabriela e ao meu filho Pedro, pelo amor, incentivo, companheirismo e por acreditarem sempre em mim;

À minha mãe do coração Cristina, aos meus irmãos (Aelson, Alessandra, Bruno, Cosme, Damiana, Gilson, Jesuíno, Maria, Maurícia, Vanilda e Vilma) e sobrinhos (Rayka, Thiago, Cecília, Luísa, Bento e Noah), pelo apoio e amor;

A toda a minha família e amigos, pelo apoio e estímulo;

À Marta, pelo carinho e encorajamento;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de capacitação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Professor D. Sc. Cristiano Tagliaferre, pela orientação, ensinamentos e apoio durante a realização deste trabalho e, sobretudo, pela amizade;

À D. Sc. Adriana Dias Cardoso, pela contribuição e amizade;

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos e orientação;

Ao Linaldo da empresa Módulo Rural, pelo fornecimento das mudas para os experimentos e pela amizade;

À equipe da Biofábrica, em especial, ao professor Alcebíades, pelo auxílio nas análises de pós-colheita;

À Dicap e aos seus funcionários, pela contribuição ao longo dos experimentos;

À Marília, pelo incentivo e orientação;

Aos colegas e amigos do LHID, em especial, à Rosilene, Ana Carolina, Bismarc, Emerson, Erik, Jhon, João Victor e Laécio e aos nossos agregados Elismar e Maria Caroline, pelo apoio, companheirismo e auxílio durante a condução dos experimentos e, ainda, pelo grande vínculo de amizade que se criou;

Aos colegas e amigos do curso, pelo companheirismo e convivência.

Enfim, obrigado a todos que colaboraram direta e indiretamente para realização deste trabalho.

Gratidão!

RESUMO

SANTOS, G. L. **Lâminas de irrigação, fontes de potássio, *mulching* e amontoa no desempenho agrônômico e pós-colheita do tomateiro.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2024. 79f. (Tese: Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)¹.

A cultura do tomate é amplamente explorada e muito sensível aos estresses abióticos, sobretudo ao déficit hídrico. Algumas técnicas para mitigar os efeitos do estresse hídrico são utilizadas separadamente, no entanto, pouco se sabe sobre o efeito do uso de lâminas deficitárias em conjunto com fontes de potássio e proteção do solo na produção do tomateiro. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito integrado de diferentes fontes de adubação potássica, o uso de cobertura plástica e lâminas de irrigação na morfofisiologia, produtividade e qualidade do tomateiro. Este estudo foi realizado na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, em dois ciclos produtivos. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas 2×3×2, com quatro repetições, totalizando 48 subsubparcelas experimentais, sendo duas lâminas de irrigação (80 e 100%) da evapotranspiração da cultura (ET_c) consideradas parcelas, três fontes de potássio, cloreto de potássio (KCl), nitrato de potássio (KNO₃) e sulfato de potássio (K₂SO₄), nas subparcelas e duas práticas culturais (amontoa e *mulching* plástico) nas subsubparcelas. Foram avaliadas as características: morfofisiologia, relações hídricas, produtividade, produtividade da água de irrigação, pós-colheita e tempo de prateleira. Os resultados indicam que a redução de 20% na lâmina de irrigação em relação à ET_c não compromete a morfofisiologia, a produtividade e a qualidade dos frutos, resultando em economia de recursos hídricos e aumento da eficiência do uso da água. A fonte de potássio não influencia significativamente o desenvolvimento ou a fisiologia das plantas, porém, o K₂SO₄ se destaca por promover o aumento da massa dos frutos, sob irrigação com 80% da ET_c, e aumenta a firmeza dos frutos com lâmina 100% da ET_c. O KCl, em comparação com K₂SO₄ e KNO₃, promove maior perda de massa durante o tempo de prateleira. O uso de *mulching* não afeta significativamente as variáveis morfofisiológicas ou de produtividade, mas proporciona melhores resultados médios em comparação à amontoa, além de aumentar a firmeza dos frutos, quando adubados com KNO₃.

Palavras-chave: *S. lycopersicum* L.; irrigação; adubação; estresse hídrico; *mulching* plástico.

¹Orientador: Prof. D.Sc. Cristiano Tagliaferre, UESB.

ABSTRACT

SANTOS, G. L. **Irrigation levels, potassium sources, mulching and hilling on the agronomic and post-harvest performance of tomato plants.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2024. 79f. (Thesis: Agronomy doctorate, concentration area in Crop Science)².

Tomato cultivation is widely practiced and highly sensitive to abiotic stresses, particularly water deficit. While various techniques are used individually to mitigate the effects of water stress, little is known about the combined impact of irrigation management, fertilization, and soil protection on tomato production. Considering this, this study aimed to assess the integrated effects of different potassium fertilization sources, the use of plastic mulch, and irrigation management on morphophysiology, productivity and quality of tomato plants. The study was conducted in the experimental area of the State University of Southwest Bahia, Vitória da Conquista, in two seasons. The experiment used a randomized block design with a split-split plot arrangement (2×3×2), consisting of four replicates comprising 48 experimental sub-subplots. The main plots consisted of two irrigation levels [80% and 100% of crop evapotranspiration (ET_c)], while the subplots included three potassium sources [potassium chloride (KCl), potassium nitrate (KNO₃), and potassium sulfate (K₂SO₄)]. The sub-subplots were allocated to two cultivation practices: hilling and plastic mulching. The following characteristics of tomato plants and fruits were evaluated: morphophysiology, water relations, yield, irrigation water productivity, post-harvest quality, and shelf life. The results indicate that a 20% reduction in irrigation relative to ET_c does not compromise plant morphophysiology, fruit yield, or quality, leading to water savings, lower pumping costs, and improved water use efficiency. The potassium source does not significantly affect plant development or physiology; however, K₂SO₄ stands out by increasing fruit weight under 80% ET_c irrigation and enhancing fruit firmness under 100% ET_c. Compared to K₂SO₄ and KNO₃, KCl leads to higher mass loss during shelf life. Plastic mulch use does not significantly affect morphophysiological or yield variables, but it provides better average results than hilling and increases the firmness of fruits fertilized with KNO₃.

Keywords: *S. lycopersicum* L.; irrigation; fertilization; water stress; plastic mulching.

² **Advisor:** D.Sc. Cristiano Tagliaferre, UESB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área experimental usada nos dois ciclos de cultivos.	23
Figura 2 – Croqui esquemático de um bloco experimental.	24
Figura 3 – Área experimental após instalação do <i>mulching</i> plástico para produção do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos diferentes ciclos de cultivo 2021/2022 (A) e 2023 (B), respectivamente. Vitória da Conquista – BA, 2024.....	25
Figura 4 – Temperatura média diária do ar (°C) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	31
Figura 5 – Umidade relativa média do ar (%) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	32
Figura 6 – Radiação solar global média diária (MJ m ⁻²) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	32
Figura 7 – Evapotranspiração da cultura (mm dia ⁻¹) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	33
Figura 8 – Precipitação pluvial (mm) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	33
Figura 9 – Precipitação pluviométrica e irrigação total (80 e 100% da ETc) (mm) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	34
Figura 10 – Altura de plantas (ALP) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	37
Figura 11 – Diâmetro médio do caule (DC) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024. *Diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05).	39
Figura 12 – Clorofila total (ChT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	40
Figura 13 – Teor relativo de água (TRA) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	42
Figura 14 – Extravasamentos de eletrólitos (EE) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	44

Figura 15 – Suculência (GS) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	45
Figura 16 – Comprimento médio de frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	46
Figura 17 – Diâmetro médio de frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	47
Figura 18 – Massa média dos frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	48
Figura 19 – Produtividade para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	50
Figura 20 – Produtividade da água de irrigação (WPc) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024. ...	52
Figura 21 – pH para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.	54
Figura 22 – Sólidos solúveis (SS) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	55
Figura 23 – Acidez titulável (AT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	56
Figura 24 – Ratio (SS/AT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	58
Figura 25 – Vitamina C para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	59
Figura 26 – Firmeza para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.....	61
Figura 27 – Coloração dos frutos de tomate em função de fontes de potássio ao longo dos 0 (A), 2 (B), 4 (C), 6 (D), 8 (E), 10 (F) e 12 (G) dias após a colheita. Vitória da Conquista – BA, 2024.....	63
Figura 28 – LOESS para comprimento de frutos (mm) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	64

Figura 29 – LOESS para diâmetro de frutos (mm) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	64
Figura 30 – LOESS (A) e estimativa de regressão (B) para perda de massa (g) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.....	65
Figura 31 – LOESS para pH em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	66
Figura 32 – LOESS para sólidos solúveis (SS, °Brix) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	67
Figura 33 – LOESS para acidez titulável (AT, %) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a diferentes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	67
Figura 34 – LOESS para vitamina C (mg 100g ⁻¹) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	68
Figura 35 – LOESS (A) e estimativa de regressão (B) para firmeza (N) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atributos químicos e físico-hídricos do solo das áreas de cultivo. Vitória da Conquista – BA, 2024.	25
Tabela 2 – Fertilizantes aplicados (kg ha^{-1}) via fertirrigação nos diferentes manejos para as fontes de potássio (1, 2 e 3) nos diferentes ciclos de produção do tomateiro híbrido ‘BS DI 0083’. Vitória da Conquista – BA, 2024.	26
Tabela 3 – Fertilizantes aplicados (%) via fertirrigação nos diferentes manejos das fontes de potássio (1, 2 e 3) para o tomateiro híbrido ‘BS DI 0083’ por ha. Vitória da Conquista – BA, 2024.	26

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ALP	Altura de plantas
AT	Acidez titulável
ChT	Clorofila total
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DC	Diâmetro do caule
EE	Extravasamentos de eletrólitos
ET ₀	Evapotranspiração de referência
ET _c	Evapotranspiração da cultura
EUA _i	Eficiência do uso da água de irrigação
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
GS	Suculência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
K _c	Coeficiente da cultura
KCl	Cloreto de potássio
kl	Coeficiente de localização
KNO ₃	Nitrato de potássio
L h ⁻¹	Litros por hora
LOESS	Regressão ponderada localmente
m ³	Metro cúbico
m.c.a	Metro de coluna de água

N	Newtons
N	Nitrogênio
P	Fósforo
P.S.	Pressão de serviço
pH	Potencial hidrogeniônico
r^2	Coefficiente de determinação linear
S	Enxofre
SB	Soma de bases
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SS	Sólidos solúveis
Tm	Temperatura média do ar
TRA	Teor relativo de água foliar
URm	Umidade relativa média do ar
V	Saturação por base
WWAP	<i>World Water Assessment Programme</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Aspectos gerais e econômico do tomateiro.....	17
2.2 Estresse hídrico na fisiologia do tomate e estratégias de manejo	18
2.3 Nutrição mineral do tomateiro	19
2.4 Práticas culturais no cultivo do tomateiro.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Características da área experimental.....	23
3.2 Delineamento experimental.....	24
3.3 Implantação, condução e manejo do experimento	24
3.4 Avaliações	27
3.4.1 Atributos morfológicos	27
3.4.2 Pigmentos fotossintéticos	27
3.4.3 Relações hídricas	28
3.4.4 Produtividade e eficiência do uso da água.....	28
3.4.5 Qualidade pós-colheita	29
3.4.6 Tempo de prateleira	29
3.5 Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Caracterização climática ao longo dos ciclos de produção.....	31
4.2 Precipitação pluviométrica e lâmina de irrigação durante os ciclos de produção	34
4.3 Atributos morfológicos	36
4.4 Pigmentos fotossintéticos	40
4.5 Relações hídricas	41
4.6 Produtividade e eficiência do uso da água.....	46
4.7 Pós-Colheita.....	53
4.8 Tempo de prateleira.....	63
5. CONCLUSÕES	70
6. REFERÊNCIAS	71

1. INTRODUÇÃO

A demanda crescente por alimentos saudáveis e de alta qualidade tem impulsionado a busca por melhorias contínuas na produção do tomate (*Solanum lycopersicum* L.), uma das culturas hortícolas mais importantes globalmente, sendo responsável pela geração de renda e desenvolvimento social das regiões produtoras. No entanto, a água é um fator importante e limitante na implantação e cultivo das culturas agrícolas, especialmente do tomate.

O déficit hídrico constitui um dos principais desafios para seu cultivo, uma vez que pode afetar significativamente o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade dos frutos (Zhang et al., 2017). Quando submetidas ao estresse hídrico, as plantas de tomate apresentam diversas alterações fisiológicas e bioquímicas, incluindo a redução da absorção de nutrientes e da taxa fotossintética, além do aumento do estresse oxidativo (Sun et al., 2018).

O manejo adequado da irrigação é essencial para maximizar a produtividade do tomate e otimizar o uso dos recursos hídricos. Em regiões áridas e semiáridas, condições climáticas adversas, como chuvas irregulares e alta evapotranspiração, afetam o metabolismo das plantas. Nesse contexto, estratégias como o uso de lâminas deficitárias, que preservam a produção, são importantes para aumentar a eficiência hídrica, reduzir o consumo de água e minimizar os custos energéticos.

O tomate é altamente exigente em adubação, com destaque para o potássio (K), essencial em condições de estresse hídrico e fundamental para processos como fotossíntese, regulação estomática e qualidade dos frutos. Devido à alta demanda de potássio, especialmente nos frutos, uma nutrição adequada é indispensável para altas produtividades. No mercado, há fertilizantes potássicos variados, desde opções mais comuns, como cloreto de potássio (KCl), até fontes mais caras, como nitrato (KNO_3) e sulfato de potássio (K_2SO_4). Fertilizantes para fertirrigação, embora mais caros, aumentam a eficiência ao reduzir custos de mão de obra e permitir maior parcelamento na aplicação.

A interação entre a planta e o potássio afeta processos fisiológicos, como a absorção de nutrientes, atividade enzimática e tolerância a estresses, além de melhorar a qualidade pós-colheita, aumentando a firmeza, o teor de sólidos solúveis e a vida útil dos frutos (Liu et al., 2021). A nutrição balanceada com potássio está diretamente ligada à

conservação, resistência à deterioração e qualidade sensorial dos tomates durante o armazenamento.

A utilização do *mulching* plástico tem crescido bastante em diversas culturas, e no tomate tem-se mostrado uma ferramenta eficiente para mitigar os efeitos do déficit hídrico, melhorando a eficiência do uso da água e a produtividade agrícola. Essa prática também regula a temperatura do solo, controla plantas daninhas, diminui a erosão e melhora a estrutura do solo, criando um ambiente mais favorável para o crescimento das plantas e a atividade microbiana. A adoção de técnicas, como o *mulching*, lâminas deficitárias de irrigação e otimização na aplicação de nutrientes, é fundamental para uma produção sustentável de tomates, assegurando maior qualidade dos frutos e a preservação dos recursos naturais.

A adubação com diferentes fontes de potássio, associada ao *mulching* plástico, pode reduzir o impacto do déficit hídrico nas plantas de tomate, prolongar a umidade do solo e melhorar a eficiência do K, resultando em maior produtividade, qualidade dos frutos e maior tempo de prateleira. Além disso, fontes mais eficientes como o KNO_3 podem promover maiores produtividades e minimizar o impacto da adição de íons de cloro (Cl^-), como acontece com a utilização do KCl , reduzindo o acúmulo de sais no solo. Ainda, a utilização do K_2SO_4 , tal como o KNO_3 , pode incrementar a produção e a qualidade pós-colheita, com menor risco de estresse salino, comparado ao KCl . O K_2SO_4 , além de fornecer o K, também adiciona enxofre (S), nutriente importante para as plantas.

Considerando que a fonte de potássio e o uso do *mulching* podem influenciar o desempenho da planta, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar o impacto de diferentes fontes de potássio na morfofisiologia, produtividade e pós-colheita do tomate cultivado sob condições de déficit hídrico e com o uso de *mulching* plástico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais e econômico do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça mais produzida do mundo, superada apenas pela batata (FAO, 2022), sendo considerada a base da alimentação em muitos países, devida a sua importância nutricional e sabor atrativo, fonte de vitaminas, minerais, fibras e outros compostos bioativos, fazendo do seu consumo, em níveis adequados, importante fator protetor contra doenças, principalmente cardiovasculares, hipertensão, diabetes e alguns tipos de câncer (Cheng et al., 2017; Canella et al., 2018).

O tomateiro está entre as mais importantes oleráceas cultivadas, considerando-se a demanda de consumo *in natura* ou industrial, geração de emprego, renda e participação expressiva no agronegócio, pois é um dos produtos hortícolas mais consumidos (Brito Junior et al., 2012; IBGE, 2023).

Os maiores produtores mundiais de tomate são China, Estados Unidos e Turquia, enquanto o Brasil é o sétimo maior produtor (FAO, 2022). Em 2023, a área destinada para o cultivo dessa cultura no Brasil foi de 59.313 ha, dos quais foram colhidas cerca de 4.166.017 toneladas de frutos. A região Nordeste conta com 21,85% da área cultivada onde se produz cerca de 16,9% da produção nacional. Com 6.126 ha de área plantada e uma produção de 343.195 toneladas, o estado da Bahia é o maior produtor de tomate do Nordeste, com produtividade média de aproximadamente 56,02 t ha⁻¹, bem menor que a produtividade de estados como Goiás (85,75 t ha⁻¹), São Paulo (75,59 t ha⁻¹) e Minas Gerais (75,05 t ha⁻¹) e Ceará (72,47 t ha⁻¹) (IBGE, 2023).

O cultivo de tomateiro é produzido em larga escala em pequenas propriedades, principalmente devido ao seu alto retorno financeiro. Além disso, a duração do ciclo é curta, desde o transplante até a colheita, variando de 95 a 125 dias (Marouelli et al., 2012). Entretanto, a condução da cultura é vulnerável a problemas fitossanitários, exigindo vários tratamentos culturais, o que aumenta o risco econômico (Luz et al., 2007). Além disso, devida à alta exigência de qualidade no mercado, os produtores vêm se modernizando para obter maiores produtividades, regularidades na oferta e melhoria na qualidade do produto.

A variabilidade genética, presente na espécie *Solanum lycopersicum*, tem possibilitado o desenvolvimento de diversos híbridos para atender às mais variadas demandas de mercado (Neitzke e Buttow, 2008). O tomateiro apresenta dois hábitos de

crescimento, indeterminado e determinado, os quais são definidos principalmente pelo alelo *sp* (*self-prunning* – “auto-poda”) (Piotto e Peres, 2012). O hábito de crescimento do híbrido plantado determina várias práticas de manejo utilizadas no sistema de cultivo dessa cultura.

Quanto ao tipo do fruto, o mercado consumidor do tomate é formado por duas cadeias produtivas distintas: tomate de mesa (*in natura*) e para processamento (indústria). Segundo a CONAB (2019), aproximadamente 65% da área cultivada com tomates no Brasil é destinada para o consumo *in natura* e 35% para indústria. O estado de Goiás é o maior produtor que se destaca pelo cultivo do tomate industrial, respondendo a aproximadamente 60% da produção nacional, seguido por São Paulo e Minas Gerais (CONAB, 2019).

O formato e o tamanho dos frutos definem os tipos varietais, composto por cinco segmentos principais: Santa Cruz, Salada, Caqui, Italiano e Cereja (Nascimento, 2011), com destaque para o segmento Salada, que representa cerca de 50% da área plantada.

2.2 Estresse hídrico na fisiologia do tomate e estratégias de manejo

No setor agrícola, a irrigação é de suma importância para produção de alimentos, principalmente nas regiões áridas e semiáridas. Apesar do grande volume de água utilizado no setor, parte da água retorna para o lençol freático, outra parte para a atmosfera por meio da evapotranspiração e um percentual é consumido pelas plantas para promover seu crescimento e produção. Ainda, o manejo adequado promove o aumento da eficiência do seu uso, uma vez que há uma tendência de aumentar o consumo hídrico na próxima década (WWAP, 2017). A ampliação das áreas agrícolas tem gerado preocupação no tocante às questões ambientais, principalmente em relação à preservação e utilização racional dos recursos hídricos. Dessa forma, o manejo eficiente da irrigação visa aplicar a quantidade necessária de água em que as plantas exigem para maximizar a sua produção vegetal, devendo ser fornecida no momento adequado.

Além disso, há uma desigualdade na distribuição geográfica dos recursos hídricos, como também o manejo incorreto do seu uso. A região semiárida do Brasil apresenta peculiaridades ambientais marcadas pela rigidez climática, determinada pelos sistemas atmosféricos, caracterizando totais pluviométricos que variam entre 300 a 800 mm anuais, concentrados em poucos meses do ano (Crispim et al., 2016). O baixo índice pluviométrico, associado à ocorrência de precipitações irregulares, configura-se no principal fator limitante da produtividade das culturas nestas regiões.

O tomateiro é bastante exigente em água, tendo necessidade hídrica entre 400 e 600 mm ciclo⁻¹, valor que varia em decorrência do clima. A presença de déficits hídricos prolongados, em períodos pós-semeadura, pode causar a deterioração de sementes, prejudicando o potencial fisiológico e interfere na emergência de plântulas. Em geral, as plantas de tomateiro apresentam, em sua constituição, elevados teores de água. Estudos desenvolvidos por vários autores mostraram que o maior desenvolvimento em altura de plantas e diâmetro do caule (Agbna et al., 2017; Sharma et al., 2023; Xing et al., 2024), maior número de flores (Silva et al., 2013), menor abortamento de flores (Alvarenga, 2013) e produtividade (Lovellie et al., 2017, Mukherjee et al., 2023) do tomateiro estão diretamente ligados ao aumento da quantidade de água fornecido à cultura.

A quantidade de água fornecida à cultura do tomateiro pode também modificar as características físicas e químicas dos frutos, como o teor de sólidos solúveis, podendo ser reduzido com aumento da disponibilidade hídrica para planta (Zhang et al., 2017; Nemeskéri et al., 2019), acidez titulável, influenciada negativamente com o aumento das lâminas de irrigação (Hashem et al., 2018; Santiago et al., 2018). Além dessas características químicas, tem também a vitamina C que é um dos antioxidantes mais importantes na dieta humana e que é diretamente afetado pela condição hídrica das plantas que, sob déficit hídrico, tendem a aumentar os teores mediante a severidade do estresse hídrico (Liu et al., 2021).

As hortaliças são sensíveis a déficits hídricos severos e ou prolongados, e, dependendo do estágio de desenvolvimento, o impacto é ainda maior (Wang et al., 2011). A falta de água, durante os estágios de crescimento e maturação dos frutos, reduz a produtividade comercial, sendo a maturação dos frutos o período mais sensível (Chen et al., 2014). No entanto, alguns pesquisadores enfatizam que os estágios de floração e frutificação são os mais sensíveis (Nangare et al., 2016). Dessa maneira, a irrigação com lâminas deficitárias e/ou regulada é uma estratégia que visa melhorar a produtividade da água sem comprometer o rendimento e a qualidade dos frutos.

2.3 Nutrição mineral do tomateiro

A nutrição mineral adequada é crucial para o cultivo do tomateiro, uma vez que a planta é altamente exigente em nutrientes, principalmente em sistemas de produção tecnificados. O manejo adequado de nutrientes afeta diretamente o crescimento vegetativo, florescimento, desenvolvimento dos frutos e a qualidade pós-colheita, e ainda, confere maior resistência a estresses bióticos e abióticos.

O nitrogênio (N) e o K são os nutrientes mais acumulados pelo tomateiro (Lucena et al., 2013). O N é responsável pelo crescimento vegetativo e pelos processos metabólicos nas plantas, a exemplo da síntese de diversos aminoácidos, ácidos nucleicos, divisão e alongamento celular, controle de fitormônios, fotossíntese, enzimas e proteínas, formando a glutamina (Huang et al., 2024). A deficiência de N promove a redução do crescimento e o excesso pode levar ao crescimento vegetativo excessivo em detrimento da floração e frutificação.

O K é absorvido pelas plantas como cátion monovalente, sendo, portanto, móvel nos tecidos vegetais e importante no crescimento das plantas (Coskun et al., 2017, Hasanuzzaman et al., 2018), contribuindo para o equilíbrio das cargas, ajuste osmótico e catálise enzimática (De Luca et al., 2021). O K possui papel importante nos processos fisiológicos, tais como: fotossíntese, ativação enzimática (desidrogenases, oxiredutases, transferases, sintetases, quinases e aldolases), síntese, transferência, conversão e armazenamento de carboidratos, osmorregulação e turgor celular (Amtmann et al., 2005; Johnson et al., 2022; Mostofa et al., 2022), o que permite mitigar o efeito do déficit hídrico (Prado et al., 2011; Lucena et al., 2013; Zhang et al., 2017).

A regulação estomática durante a fotossíntese é um evento vital que controla a sua dinâmica e está diretamente ligada ao K retido nas plantas (Hasanuzzaman et al., 2018). Em condições de estresse hídrico, o K desempenha papel importante nas relações hídricas das plantas, como na manutenção do turgor celular, no ajuste osmótico e na função das aquaporinas (Wang et al., 2011). A aquaporina regula o potencial osmótico e a condutividade hidráulica das membranas e promove alterações na permeabilidade da água e em condições de restrição hídrica, a expressão do gene da aquaporina pode ser regulada para ajudar manter o equilíbrio hídrico. Ainda, o K é considerado o nutriente que confere maior qualidade aos frutos de tomate, regulando o teor de açúcares, formação de sólidos solúveis e acidez titulável (Liu et al., 2019).

O estudo da pós-colheita dos frutos de tomate é fundamental, devido à alta perecibilidade dessa cultura e sua relevância econômica no mercado consumidor. A qualidade do fruto após a colheita é influenciada por diversos fatores, como a nutrição balanceada e adequada, práticas de manejo, condições de armazenamento e tratamentos pós-colheita, que afetam diretamente no valor comercial e a aceitação do produto pelo consumidor.

A escolha da fonte de potássio para a adubação do tomateiro depende de fatores como custo, qualidade e eficiência. O KCl é a opção mais utilizada devido ao seu custo

acessível, mas seu excesso pode levar à salinização do solo, prejudicando o desenvolvimento da planta. O K_2SO_4 é uma alternativa mais pura, sem o cloro, sendo recomendado para culturas sensíveis a esse elemento. Além disso, o enxofre presente nesse fertilizante é fundamental, uma vez que o solo é deficiente nesse nutriente (Reetz, 2017), sendo importante para a formação de clorofila e contribui para a qualidade nutricional dos frutos, aumentando o teor de algumas vitaminas. O KNO_3 , por sua vez, fornece tanto potássio quanto nitrogênio, sendo uma opção prática, quando há deficiência de ambos os nutrientes

2.4 Práticas culturais no cultivo do tomateiro

Na agricultura, é necessário que haja um conjunto de práticas culturais e operações para que a cultura alcance maiores produtividades ao menor custo, o que constitui o sistema de produção (Alvarenga, 2013). No cultivo do tomateiro, há uma grande diversidade de sistemas que variam de acordo com a região de cultivo, o poder aquisitivo do produtor, o tipo de fruto, a resistência a doenças e o hábito de crescimento da variedade cultivada (Schwarz et al., 2014).

Dentre as práticas culturais usadas no cultivo do tomateiro, possui destaque a amontoa e a utilização do *mulching*. A amontoa é uma prática especialmente recomendada para as culturas, cujo produto almejado se encontra abaixo do nível do solo, tais como: a batata, para proteger os tubérculos do sol e melhorar o desenvolvimento dos mesmos (Fitsum et al., 2019); o amendoim, para facilitar a penetração das vagens no solo, (Ahmad et al., 2015); e a batata-doce, para evitar a incidência de brocas-da-raiz (Hossain et al., 2000). Adicionalmente, essa prática também é comumente feita em culturas que produzem raízes adventícias aéreas, como o milho e o tomate (Terra et al., 2006).

As raízes adventícias surgiram durante o processo evolutivo das plantas terrestres como resposta adaptativa a diferentes ecossistemas e, assim como as raízes laterais, possuem papel importante na absorção de água e nutrientes por meio do aumento do volume de solo explorado e na ancoragem da planta (Gonin et al., 2019), podendo se formar em resposta a estresses abióticos, como alagamento ou enterro do caule (Guan et al., 2019).

Atualmente, a China, o Japão e a Coreia do Sul são responsáveis por aproximadamente 80% do uso do *mulching* plástico no mundo. Na China, ele foi introduzindo no final da década de 1970 para o cultivo de vegetais em estufa e teve ganho significativo no desenvolvimento das plantas; estendeu as estações de cultivo, reduzindo

a incidência de pragas e doenças e, conseqüentemente, aumentando o rendimento e qualidade das hortaliças (Fang et al., 2021; Wang et al., 2023; Huang et al., 2024).

Atualmente, o seu uso em campo vem crescendo em diversas culturas, como tomate, morango, melancia e até mesmo em café, na fase de implantação da lavoura, principalmente em regiões áridas e semiáridas. Contudo, pesquisadores têm realizado estudos para avaliar o efeito do *mulching* na produtividade e economia de água em diversas culturas.

No Sudoeste da Bahia, em dois diferentes municípios e ciclos de produção, Silva et al. (2021) avaliaram o uso do *mulching* plástico e população de plantas na produtividade e qualidade do tomateiro híbrido ‘Trucker’ sob diferentes lâminas de irrigação. Os autores concluíram que a cobertura plástica não teve efeito significativo sobre o rendimento da cultura e a eficiência do uso da água em ambos os ciclos produtivos, sendo necessário mais estudos para avaliação do seu uso.

Com base no exposto, presume-se que o uso do *mulching* tende a melhorar o desempenho de tomateiros, mas esse desempenho depende do tipo de *mulching*, da sua cor e principalmente das características climáticas. Todavia, pesquisas que avaliaram tomates cultivados com *mulching* sob condições semiáridas são escassos e necessitam de mais estudos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área experimental

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista, Bahia. Nesta pesquisa foram avaliados dois ciclos de cultivos experimentais, o primeiro, cultivado entre novembro de 2021 a março de 2022; e o segundo, cultivado entre fevereiro a junho de 2023 (Figura 1A e 1B), respectivamente.



Figura 1 – Área experimental usada nos dois ciclos de cultivos.

O município de Vitória da Conquista, localizado no estado da Bahia ($14^{\circ}53'08''S$, $40^{\circ}48'02''W$), a uma altitude média de 840 metros, possui clima tropical de altitude (Cwb), segundo a classificação de Köppen. A região apresenta temperaturas médias

anuais de 20,2 °C, com máximas e mínimas médias de 26,4 °C e 16,1 °C, respectivamente. A precipitação média anual é de aproximadamente 740 mm (SEI, 2013).

3.2 Delineamento experimental

Os experimentos, para os dois ciclos, foram montados utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas 2×3×2, com quatro repetições, totalizando 48 subsubparcelas experimentais. Foram constituídos por duas lâminas de irrigação, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), consideradas parcelas (três linhas por lâmina); três fontes de potássio, cloreto de potássio (KCl), nitrato de potássio (KNO₃) e sulfato de potássio (K₂SO₄) nas subparcelas (uma linha por fonte) e duas práticas culturais (amontoa e *mulching* plástico) nas subsubparcelas (metade da linha). Para o primeiro ciclo, cada subsubparcela experimental foi composta por 14 plantas, sendo dez úteis e as duas iniciais e finais como bordadura, contendo área útil de 4,5m². No segundo ciclo, cada subsubparcela experimental foi composta por dez plantas, sendo oito plantas úteis e a inicial e final como bordadura, contendo área útil de 3,6m². Ainda, foi utilizada uma fileira de plantas como bordadura entre todos os blocos e parcelas para ambos os ciclos. Na Figura 2, encontra-se o arranjo experimental de um bloco com as parcelas, subparcelas e subsubparcelas.

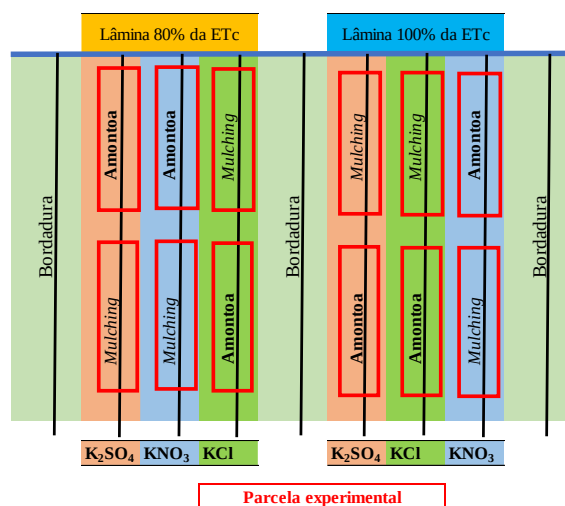


Figura 2 – Croqui esquemático de um bloco experimental.

3.3 Implantação, condução e manejo do experimento

Foram coletadas amostras de GLEISSOLO Háplico antes da implantação dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm, para a análise dos atributos químicos e físicos do solo (Tabela 1).

Tabela 1 – Atributos químicos e físico-hídricos do solo das áreas de cultivo. Vitória da Conquista – BA, 2024

Ciclos	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³ de solo								%	g dm ⁻³
	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	Na ⁺	S.B.	t	T	V	M.O.
1	5,8	88	0,31	3,9	1,0	0,1	3,0	-	5,2	5,3	8,3	63	18
2	5,6	74	0,18	3,7	0,7	0,2	2,6	-	4,6	4,8	7,4	62	10
Prof.	Curva de retenção												
	10 kPa			30 kPa				1500 kPa					
0 – 20 cm	18,56			16,02				11,7					

A análise de solo indicou teores de potássio classificados como alto, no primeiro ciclo; e médio, no segundo ciclo produtivo (Ribeiro et al., 1999). O preparo do solo seguiu as práticas convencionais (aração, gradagem e sulcamento) e a adubação foi baseada nas recomendações técnicas para o cultivo do tomateiro (Alvarenga, 2013).

Após o preparo da área experimental e montagem do sistema de irrigação, foi instalado manualmente o *mulching* plástico, conforme o sorteio experimental (Figura 2).



Figura 3 – Área experimental após instalação do *mulching* plástico para produção do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos diferentes ciclos de cultivo 2021/2022 (A) e 2023 (B), respectivamente. Vitória da Conquista – BA, 2024.

A Tabela 2 detalha as doses de fertilizantes aplicadas via fertirrigação, com ênfase nas fontes de potássio. Para equilibrar a nutrição dos tratamentos, foram utilizadas

diferentes fontes de nitrogênio em combinação com as fontes de potássio, visando ajustar e balancear os teores de K, N, Ca²⁺ e S.

Tabela 2 – Fertilizantes aplicados (kg ha⁻¹) via fertirrigação nos diferentes manejos para as fontes de potássio (1, 2 e 3) nos diferentes ciclos de produção do tomateiro híbrido ‘BS DI 0083’. Vitória da Conquista – BA, 2024. Vitória da Conquista – BA, 2024

Fertilizantes	Manejos		
	KCl (1)	KNO ₃ (2)	K ₂ SO ₄ (3)
Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	1.200	-----	-----
Nitrato de potássio (KNO ₃) (12% N + 46% K ₂ O)	-----	1.600	-----
Sulfato de potássio (50% K ₂ O + 17% S)	-----	-----	1.440
Ureia (45% N)	427	-----	945
Nitrato de cálcio (15,5% N + 18,5% Ca)	70	70	70
Sulfato de Amônio (21% N + 24% S)	967	967	-----
MAP (12% N + 61% P ₂ O ₅)*	137	137	137

*75% na fundação com Super Simples e 25% com MAP de cobertura.

A fertirrigação foi realizada parceladamente, com frequência semanal. Para isso, seguiu o fracionamento dos fertilizantes, conforme o desenvolvimento da cultura após o transplantio (Tabela 3).

Tabela 3 – Fertilizantes aplicados (%) via fertirrigação nos diferentes manejos das fontes de potássio (1, 2 e 3) para o tomateiro híbrido ‘BS DI 0083’ por ha. Vitória da Conquista – BA, 2024

Fases	I			II				III						IV			Total
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	(%)
N	0	5	7	8	8	8	10	10	8	8	8	8	6	6	0	0	100
P	4	4	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	25*
K	3	3	4	5	5	7	7	8	8	10	12	10	10	8	0	0	100

*75% na fundação com Super Simples e 25% com MAP de cobertura.

O material genético utilizado foi o híbrido 'BS DI0083', produzido pela empresa nacional Blueseeds, tendo como principais características o tipo saladete, crescimento determinado, ciclo médio, massa média de frutos de 220 g e tolerâncias a *Verticilium* raça 1, *Fusarium oxysporum* raças 1, 2 e 3, Nematoides das Galhas, TMV – Tobacco Mosaic Virus, TSWV – Tomato Spotted Wilt Virus (Vírus do Vira-Cabeça), TYLCV – Tomato Yellow Leaf Curl Virus (Geminivirus). As mudas foram produzidas em bandejas de plástico com 128 células, contendo substrato comercial Bioplant® e transplantadas para o campo no espaçamento de 1,5 x 0,6 m, resultando em uma densidade de plantio de 11.111 plantas por hectare.

O manejo da irrigação foi baseado em dados climáticos coletados por uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizada a cerca de 250 m das áreas experimentais. A evapotranspiração de referência (ET_0) foi estimada pelo método de Penman-Monteith-FAO 56, utilizando-se o *software* REF-ET (Allen, 2000). A partir da ET_0 , a evapotranspiração da cultura (ET_c) do tomateiro foi determinada considerando os coeficientes de cultura (K_c) recomendados pela FAO (Allen et al., 1998): estágio vegetativo ($K_c = 0,6$), início do florescimento ($K_c = 0,85$), início da maturação ($K_c = 1,15$) e fim da colheita ($K_c = 0,9$). Além disso, foi utilizado o coeficiente de cultivo (k_l) médio de 0,58 para ajuste da ET_c às condições específicas do sistema de irrigação localizada (Keller, 1978). A irrigação foi feita diariamente por um sistema de irrigação por gotejamento, com vazão de $2,2 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de serviço de 10 m.c.a. O controle de pragas e doenças foi realizado com a aplicação dos produtos comerciais Abamex, Cartass, Cercobin, Totalit, Vertimec, Durivo, Trigard, conforme monitoramento e recomendações técnicas para a cultura, sempre que necessário.

3.4 Avaliações

As avaliações morfofisiológicas das plantas em campo, em ambos os ciclos, foram realizadas aos 76 dias após o transplântio, na fase de floração.

3.4.1 Atributos morfológicos

A altura de plantas (m) foi medida com auxílio de fita métrica graduada, a partir do colo da planta até o meristema apical. O diâmetro do caule (mm) foi mensurado 5 cm acima do colo da planta, usando paquímetro digital.

3.4.2 Pigmentos fotossintéticos

A extração dos pigmentos fotossintéticos foi obtida por meio da coleta de três discos foliares de 5 mm de folhas, localizadas no terço médio da planta. Logo após, imersos em tubos cobertos com papel alumínio, contendo solução de acetona a 80 % (v/v), permaneceram por 48 h até o momento das leituras. Para o primeiro ciclo, os pigmentos fotossintéticos de clorofila *a*, *b* e total foram determinados em espectrofotômetro (Wellburn, 1994). Para o segundo ciclo, o índice de clorofila *a*, *b* e total foi obtido por meio do clorofilômetro eletrônico (Clorofilog-CFL1030, Falker). Devido a questões técnicas, para o segundo ciclo, foi necessário mudar a metodologia usada, uma vez que as características eram importantes e não podiam deixar de ser avaliadas.

3.4.3 Relações hídricas

O teor relativo de água (TRA, %) foi obtido por meio do peso da massa fresca (MF), túrgida (MT) e seca (MS) de discos foliares. O cálculo foi feito por meio da fórmula: $TRA = \{[(MF - MS) / (MT - MS)] \times 100\}$ (Barrs e Wheaterley, 1962).

O teor de suculência das folhas (GS, mg μg^{-1}) foi determinado utilizando-se as mesmas amostras para medições do TRA, pela razão entre a massa túrgida e a área do disco (Delf, 1912).

A permeabilidade das membranas foi determinada por meio do extravasamento de eletrólitos (EE, %). Para isso, coletou-se 10 discos foliares, acondicionando-os em béqueres contendo 10 mL de água destilada. As amostras foram mantidas em repouso por 24 horas em temperatura ambiente até realização das primeiras leituras (C_1), utilizando-se um condutivímetro portátil, modelo R-TEC-4P-MP (Technal). Em seguida, as amostras foram submetidas a banho-maria, a 80 °C, por 20 minutos, e após resfriamento, aferiu-se a condutividade final (C_2). Os valores finais foram obtidos através da relação $[(C_1/C_2) \times 100]$ (Tarhanen et al., 1999).

3.4.4 Produtividade e produtividade da água de irrigação

As colheitas manuais foram realizadas retirando os frutos, quando estes começavam a mudar de coloração verde para alaranjada e ou mesmo avermelhadas, conforme chagava a data da colheita, para isso, foi retirada amostra ao acaso de 10 frutos provenientes de cada subsubparcelas, para medição do comprimento e diâmetro. Ao final das quatro colheitas, foi calculada a média geral. As medições foram realizadas utilizando-se um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm.

A avaliação da produção foi realizada durante toda a colheita, quantificando os frutos com potencial para comercialização. Os frutos de cada subsubparcelas foram pesados em cada colheita. Ao final, somou-se os valores das colheitas e obteve-se a produção das subsubparcelas, em seguida, extrapolou-se para a produtividade média do tomateiro (t ha^{-1}). O valor foi obtido em função de uma população de 11.111 plantas por hectare.

A produtividade da água de irrigação (WPc, kg m^{-3}) foi calculada com base na produtividade comercial em razão da evapotranspiração da cultura, correspondente a cada lâmina de irrigação.

3.4.5 Qualidade pós-colheita

O pH da polpa do tomate foi determinado utilizando-se um potenciômetro digital Marte, modelo MB-10, com leituras realizadas diretamente em amostra com 100 g da polpa do fruto de tomate, triturado sem as sementes em um liquidificador industrial (AOAC, 1997).

Para determinação dos sólidos solúveis (SS), utilizou-se cinco frutos de cada subsubparcela, sendo as amostras preparadas por meio da retirada das sementes e trituração da polpa em liquidificador industrial, com posterior filtragem do material com auxílio de uma peneira de malha fina para obtenção da amostra. Em seguida, foram depositadas quatro gotas do filtrado na lâmina de leitura do refratômetro digital, modelo r² mini REICHERT, ajustado à temperatura de 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, de acordo com o *Official methods of Analysis* (AOAC, 1997).

A acidez titulável (AT) foi determinada utilizando-se cinco frutos sem as sementes, sendo as amostras preparadas por meio de trituração em liquidificador industrial, com posterior filtragem do material com auxílio de uma peneira de malha fina. A partir da polpa de tomate feita inicialmente, foi retirada uma amostra de 20 g e diluída em 50 mL de água destilada, que logo depois foi fracionada em 3 alíquotas de 10 mL, em um Erlenmeyer. A determinação foi realizada por meio de titulação dos extratos com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, pH 8,1. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 1997). O Ratio foi calculado pela razão SS/AT.

O teor de ácido ascórbico foi obtido por titulação com solução padronizada de Tillman 0,02% (Strohecker e Henning, 1967).

A firmeza do fruto foi determinada por meio de um penetrômetro digital, em 10 frutos de cada subsubparcela, realizada com frutos coletados na segunda colheita. Os frutos avaliados foram selecionados quanto ao tamanho e à coloração. Para a análise, fez-se duas leituras por fruto, em lados opostos, cujos resultados foram expressos em Newton.

3.4.6 Tempo de prateleira

Para avaliar ao efeito do potássio sobre o tempo de prateleira do tomate, foram utilizados frutos da segunda colheita das diferentes fontes de potássio, na lâmina de 100% da ETc. O estudo foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x8, sendo as três fontes de potássio e oito períodos de avaliação (0, 2,

4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias após a colheita), e com três repetições (cada repetição foi originada de sete frutos).

Para o tempo de prateleira, foram avaliadas as seguintes características dos frutos: comprimento e diâmetro (mm), perda de massa (g), pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (%), vitamina C ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) e firmeza (N). O cálculo da perda de massa foi obtido pela diferença de peso inicial e do peso no dia da avaliação. As demais características avaliadas foram detalhadas anteriormente.

3.5 Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas ao teste Tukey, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o programa SigmaPlot, versão 14.0.

Para avaliar a relação entre o tempo de prateleira e as fontes de adubação potássica, o modelo de regressão ponderada localmente (LOESS) foi ajustado para cada variável (Cleveland & Devlin, 1988). O efeito das fontes de K foi avaliado comparando-se as regressões com base em seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%); nas seções em que se sobrepuseram, não houve diferença entre as fontes; onde não se tocaram, as fontes diferiram. Para avaliar o efeito do tempo de prateleira sobre as variáveis de pós-colheita, foram ajustados modelos de regressão linear. A análise estatística foi realizada com o programa R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização meteorológica ao longo dos ciclos de produção

A temperatura média diária do ar (T_m) ao longo dos ciclos foram 21,99 e 21,14 °C para o ciclo 1 e 2, respectivamente. As fases de desenvolvimento da cultura compreendem os estádios vegetativo (Fase 1), início do florescimento (Fase 2), início da maturação (Fase 3) e fim da colheita (Fase 4). A T_m , ao longo dos ciclos de cultivo, permaneceu aproximadamente igual nas fases 1 e 2, em torno de 20 °C. Nas fases 3 e 4, principalmente a partir dos 58 dias após o transplante, a T_m foi menor para o ciclo 2, em torno dos 18 °C, devido ao final do verão e início do inverno (Figura 4).

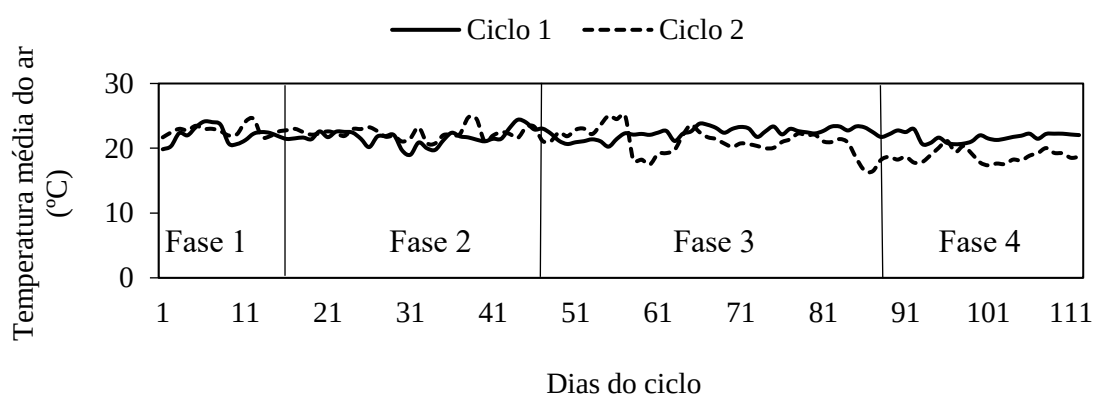


Figura 4 – Temperatura média diária do ar (°C) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

As médias de umidade relativa do ar (URm) foram de 84,51 e 89,99% para os ciclos 1 e 2, respectivamente. A URm foi semelhante para ambos os ciclos de produção até os primeiros 36 dias após o transplante, aproximadamente 85%. Entretanto, a partir do 37º dia até o final do ciclo, o ciclo 2 teve maiores valores de umidade relativa, aproximadamente 92%, enquanto o ciclo 1 teve médias aproximadas de 82% (Figura 5).

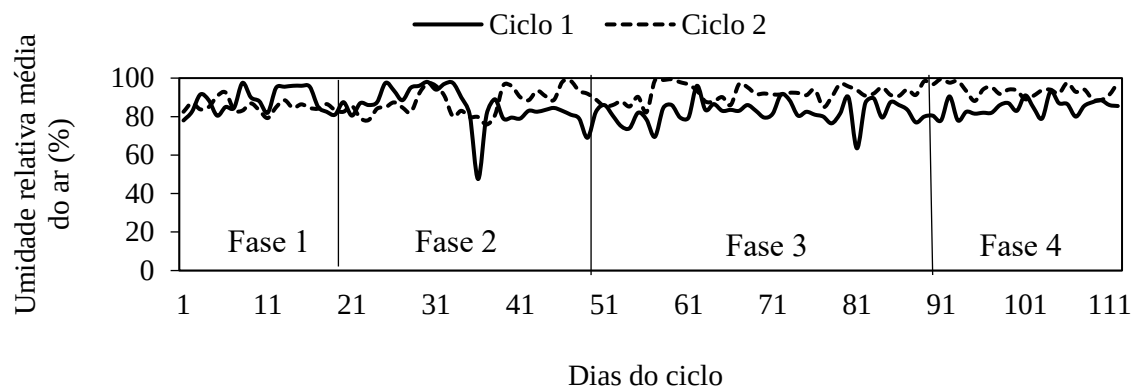


Figura 5 – Umidade relativa média do ar (%) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

As médias de radiação solar foram de 21,26 e 18,52 MJ m⁻², para os ciclos 1 e 2, respectivamente. Ao longo dos ciclos de cultivo, a radiação solar foi menor para o ciclo 1 até os primeiros 35 dias (Figura 6), mesmo sendo início do verão, sendo justificado pelo alto índice de chuvas (Figura 8), mantendo o céu coberto e reduzindo os raios solares incidentes. A partir do 37º dia, a radiação solar inverteu, tendo maiores valores para o ciclo 1 e menor para o ciclo 2, sendo estes valores explicado pela redução das chuvas no ciclo 1 e a aproximação do inverno no ciclo 2.

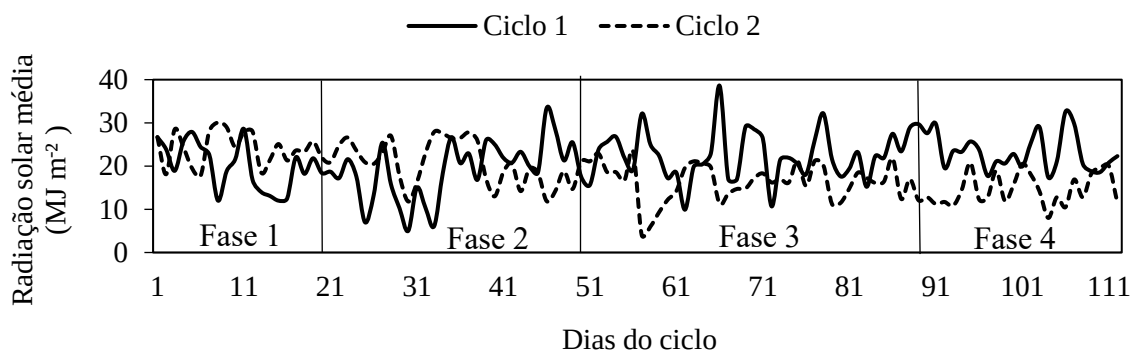


Figura 6 – Radiação solar global média diária (MJ m⁻²) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

As médias de evapotranspiração da cultura (ET_c) foram de 2,54 e 2,20 mm dia⁻¹ para os ciclos 1 e 2, respectivamente (Figura 7). Assim como a radiação solar (Figura 6), a ET_c teve a mesma tendência, sendo menores valores para o ciclo 1 até aproximadamente aos 40 dias após o transplante; e, em seguida, maiores valores até o final do ciclo. Estes valores estão relacionados, devido às diferentes épocas do ano e também devido à

ocorrência de chuvas, uma vez que a presença de chuvas promove o aumento das nuvens na atmosfera e, consequentemente, reduz a radiação solar.

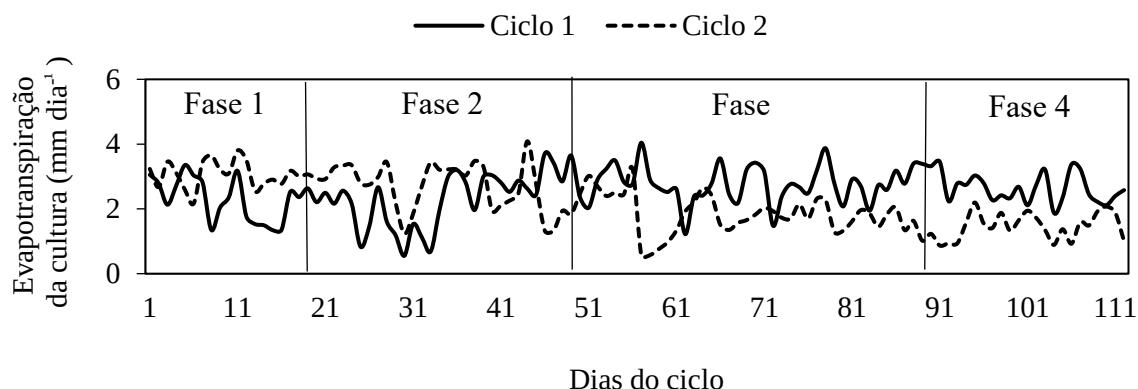


Figura 7 – Evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

O volume de chuvas ao longo dos ciclos de produção 1 e 2 foram de 746,5 e 160,8 mm, respectivamente (Figura 8). Observou-se que a época de condução do ciclo 1 é historicamente chuvosa e, neste ano específico, teve precipitações atípicas e de maior proporção. Por outro lado, praticamente não houve chuvas no ciclo 2 para as fases 1 e 2, no entanto, um pouco antes das avaliações do florescimento houve precipitações próximas de 100 e 288 mm para os ciclos 1 e 2, o que pode ter contribuído para a não significância dos tratamentos para algumas características.

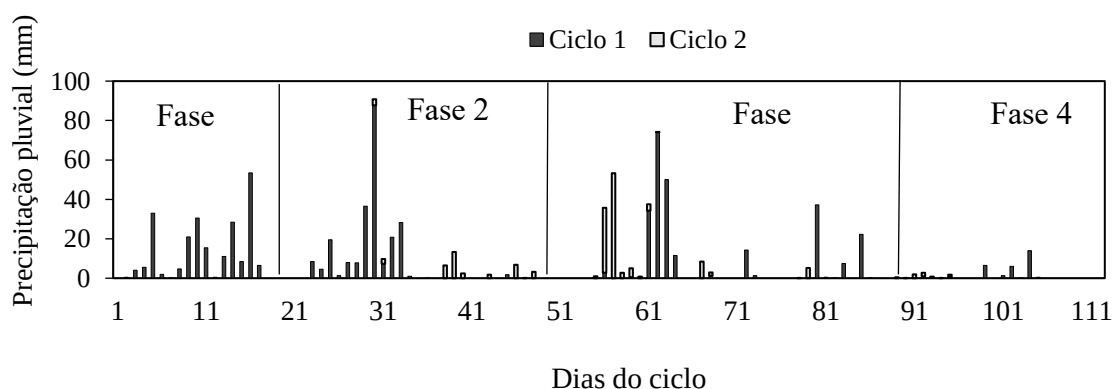


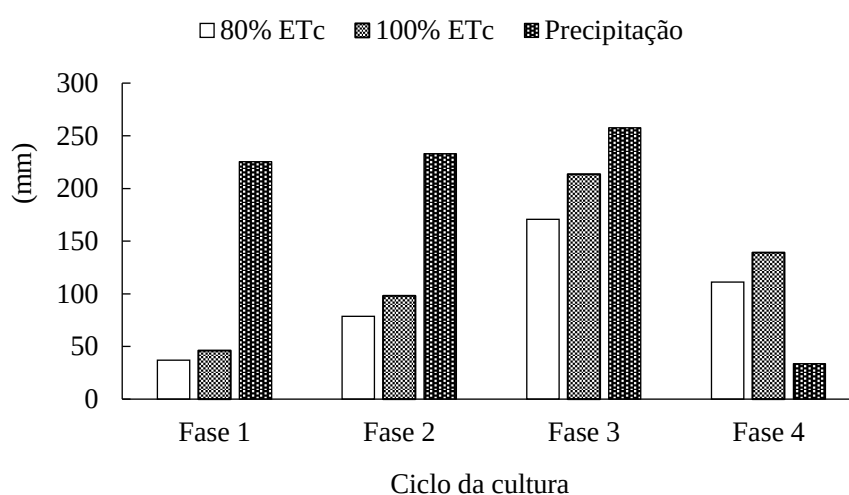
Figura 8 – Precipitação pluvial (mm) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

Com base nos dados climáticos, ficou evidente que o alto índice de chuvas no ciclo 1, principalmente nas duas primeiras fases de desenvolvimento, promoveu redução da radiação solar e, consequentemente, na demanda hídrica das plantas.

4.2 Precipitação pluviométrica e lâmina de irrigação durante os ciclos de produção

A condução dos dois experimentos em campo, em dois anos consecutivos, possibilitou avaliar o desempenho do híbrido em relação aos tratamentos aplicados em condições climáticas diferentes, conforme a Figura 9, que evidencia a distribuição temporal da precipitação e da lâmina de irrigação e suas magnitudes ao longo das fases fenológicas do cultivo do tomate nos dois ciclos produtivos.

A



B

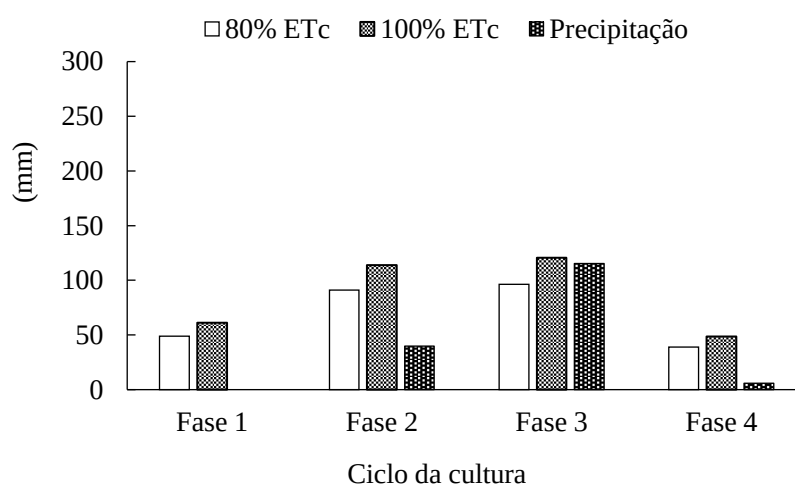


Figura 9 – Precipitação pluviométrica e irrigação total (80 e 100% da ETC) (mm) para as diferentes fases fenológicas do tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

Analisando os dois ciclos de produção, observou-se que, para o primeiro ciclo (Figura 9A), a demanda hídrica foi superior ao segundo ciclo, no qual as lâminas de 100

e 80% da ETc corresponderam a 496,8 e 397,4 mm, respectivamente, tendo uma economia de 99,4 mm para a lâmina de 80% da ETc. Para o segundo ciclo de produção (Figura 9B), a demanda hídrica foi menor, quando as lâminas de 100 e 80% da ETc corresponderam a 344,2 e 275,4 mm, respectivamente, tendo uma economia de 68,8 mm para a lâmina de 80% da ETc. Essas diferenças entre as demandas hídricas para os diferentes ciclos de produção estão relacionadas com a época do ano, uma vez que o primeiro ciclo foi conduzido na estação de verão e o segundo, iniciando somente na parte final do mesmo.

A análise referente ao primeiro ciclo de produção revela um padrão de precipitação elevado para o primeiro ciclo. As três primeiras fases fenológicas apresentaram índices pluviométricos superiores às médias históricas da região, caracterizando um período úmido. A precipitação para as fases 1, 2 e 3 correspondeu a 225,50, 233,00 e 257,75 mm, enquanto a lâmina de 100% da ETc correspondeu a 46,04, 98,10 e 213,54 mm, respectivamente. Contudo, a fase 4 evidenciou um déficit hídrico significativo, com volume de chuva inferior (33,75 mm) e demanda para a lâmina de 100% da ETc (139,10 mm).

A alta variabilidade pluviométrica, especialmente o excesso de chuvas nas três fases do cultivo, pode ter mascarado os efeitos de outros tratamentos, como os diferentes níveis de irrigação, sugerindo uma maior tolerância da cultura do tomate a condições hídricas adversas na fase final. No entanto, é importante ressaltar que o excesso de água no solo, especialmente em condições de má drenagem, pode induzir o estresse por encharcamento (Sundgren et al., 2018). Esse tipo de estresse pode inibir a respiração radicular, acumular substâncias tóxicas no solo e, conseqüentemente, reduzir o crescimento e a produtividade da cultura (Jiawei et al., 2021; Zhou et al., 2020).

Por outro lado, no segundo ciclo de produção, houve déficit nas duas primeiras fases, até os 50 dias após o transplântio, com demanda hídrica de 174,90 mm e volume de chuva de 39,8 mm. Na fase 3 (floração), o volume de chuva foi de 115,3 mm e a demanda hídrica 120,6 mm, sendo este volume concentrado em 15 dias, entre os 56 a 70 dias após o transplântio, mitigando o efeito do déficit hídrico presente. Na fase 4, praticamente não houve chuva (5 mm) e a demanda hídrica (48,8 mm) foi baixa, devida à redução da temperatura e radiação solar oriundas do início do inverno.

As condições climáticas podem ter influenciado algumas características avaliadas nos dois ciclos de produção, ocorrendo a não significância. O déficit hídrico, nas fases iniciais de cultivo do tomate, reduz o crescimento e área foliar; na frutificação, reduz o

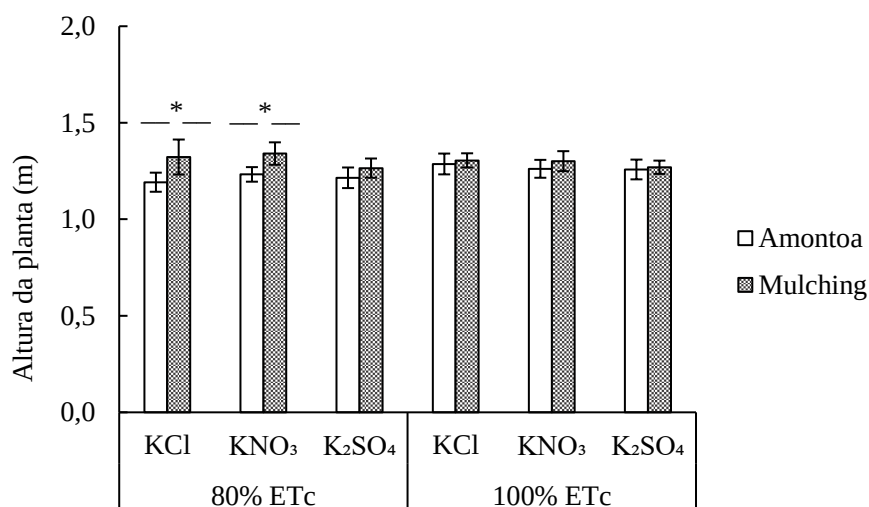
tamanho dos frutos; e na maturação; aumenta o teor de carotenoides e vitamina C, enquanto diminui os açúcares solúveis (Medyouni et al., 2021). Portanto, o déficit hídrico proporcionado pode ter sido pequeno, não promovendo alterações no desenvolvimento e fisiologia das plantas.

4.3 Atributos morfológicos

Foi verificada diferença significativa entre as práticas culturais para a característica altura de plantas, na lâmina de 80% da ETc, apenas para o primeiro ciclo (Figura 10A). Para as fontes de KCl e KNO₃, o uso do *mulching* plástico promoveu maior desenvolvimento das plantas (Figura 9A), isso provavelmente pode ter sido devido ao efeito da lixiviação de nutrientes, proporcionando, consequentemente, maior altura das mesmas. Para a segunda safra (Figura 10B), não ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos estudados, mesmo com o menor volume de chuvas para este ciclo (Figura 9B), quando as médias de alturas foram de 1,04 e 1,08 m para as lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente. Isso indica que lâminas de irrigação com déficit moderado não afeta o desenvolvimento das plantas de tomate e, com isso, aumenta a eficiência do uso da água, reduz o consumo de água dos mananciais e diminui os custos de produção.

A utilização do *mulching* plástico tem sido amplamente estudada e seus benefícios para o desenvolvimento de culturas são bem conhecidos. Mendonça et al. (2021) evidenciam que o *mulching* promove o crescimento vegetativo do tomateiro, especialmente em condições de déficit hídrico. A capacidade do *mulching* em reduzir a evaporação e manter a umidade do solo, como destacado por Sharma et al. (2023), é fundamental para a obtenção de altas produtividades, principalmente em regiões com escassez hídrica.

A



B

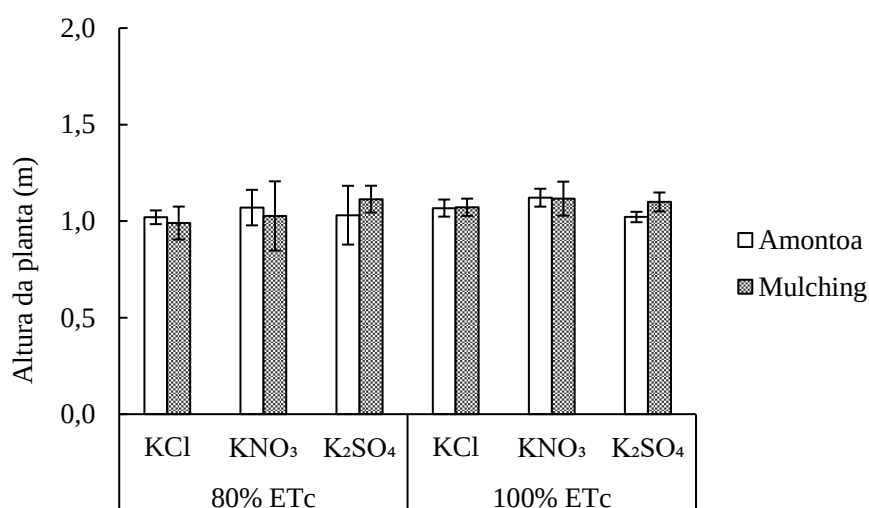


Figura 10 – Altura de plantas (ALP) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

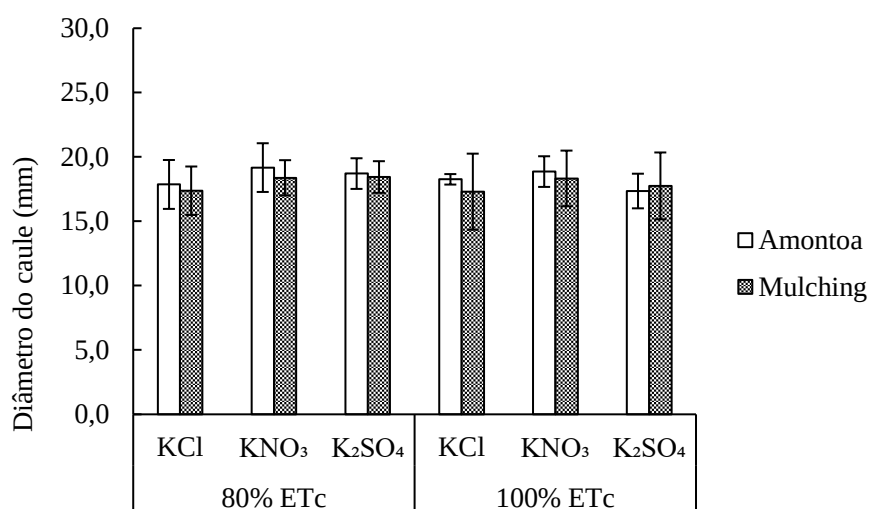
*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A irrigação deficitária, caracterizada pela aplicação de volumes hídricos inferiores à ETc, tem sido amplamente adotada como estratégia de manejo para otimizar o uso da água, especialmente em regiões áridas e semiáridas (Mukherjee et al., 2023). Mabhaudhi et al. (2021) propõem que o nível de déficit hídrico deve ser cuidadosamente ajustado, sugerindo um intervalo entre 60% e 100% da ETc. No entanto, a transição para a irrigação deficitária exige mudança nas práticas de manejo, pois a irrigação excessiva, ainda comum em muitas regiões, pode levar à perda de água e à diminuição da eficiência produtiva (Li et al., 2022).

Em relação ao diâmetro médio de caule, não foi constatada nenhuma diferença entre os tratamentos empregados, em ambos os ciclos de cultivo (Figura 11).

A primeira safra (Figura 11A) apresentou valores médios de diâmetro do caule iguais a 18,32 e 17,98 mm e, para a segunda safra (Figura 11B), de 14,17 e 14,39 mm, para as lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente. Isso comprova que o déficit hídrico aplicado, associado com as outras práticas culturais, não influenciaram no diâmetro de caule das plantas. Em relação às fontes de potássio, não houve diferença significativa, observando-se maiores valores médios para o KNO₃ em ambas as lâminas e safras. Analisando as práticas culturais, a amontoa teve maiores valores médios em relação ao *mulching*, tendo médias de 18,37 e 17,93 mm e 14,43 e 14,13 mm, para o primeiro e o segundo ciclo de produção, respectivamente.

A



B

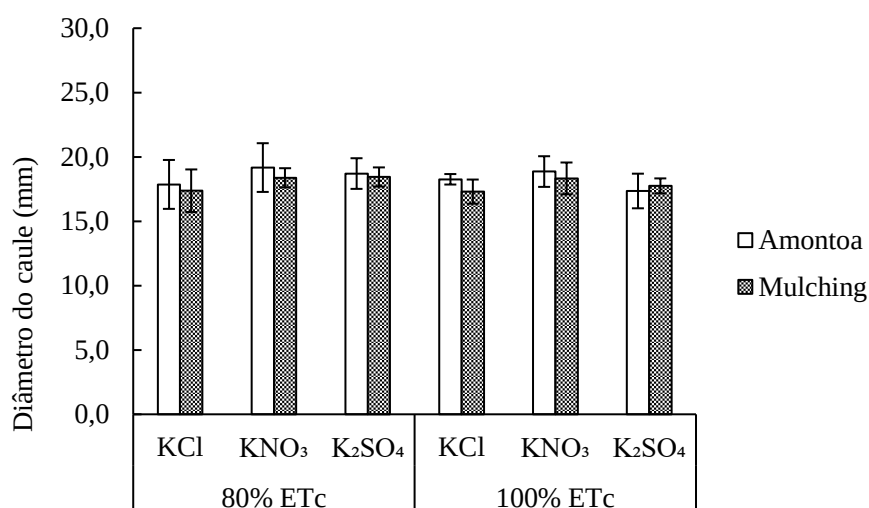


Figura 11 – Diâmetro médio do caule (DC) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024. *Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O crescimento das plantas de tomate é afetado principalmente pela falta do nutriente nitrogênio e a absorção do mesmo é reduzida, quando as plantas são submetidas ao estresse hídrico (Ullah et al., 2021; Wu et al., 2022). No entanto, a irrigação com déficit leve ou moderado dificilmente reduzirá a absorção de N em comparação com a irrigação total (Liu et al., 2024). Com isso, observou-se que o déficit hídrico aplicado neste estudo não afetou a absorção de N que é o principal nutriente responsável pelo crescimento das plantas. Por outro lado, no ciclo 1 de produção, a altura de plantas e o diâmetro médio do caule, em valores médios absolutos, foram maiores, uma vez que o N também pode ser

adicionado ao solo e às plantas pela fixação do N atmosférico pela chuva (temporais) e, com isso, o excesso de nitrogênio pode provocar o crescimento vegetativo excessivo em detrimento da floração e frutificação, consequentemente reduzindo a produtividade.

4.4 Pigmentos fotossintéticos

Não houve efeito significativo da lâmina de irrigação, das fontes de K e das práticas culturais sobre o teor de clorofila total (ChT) das folhas de tomate em ambas as safras (Figuras 12A e 12B), porém, destaca-se valores médios maiores no segundo ciclo de cultivo.

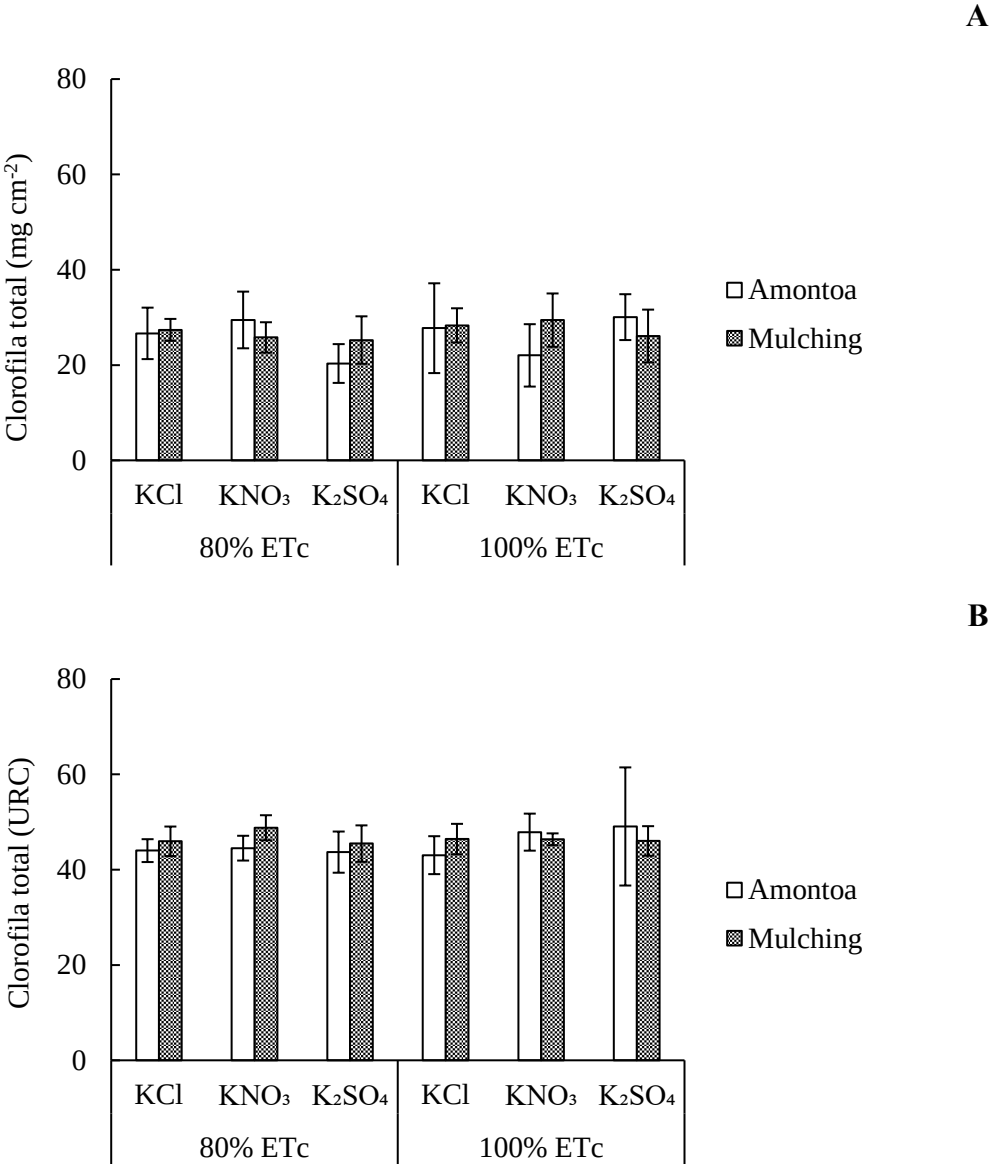


Figura 12 – Clorofila total (ChT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

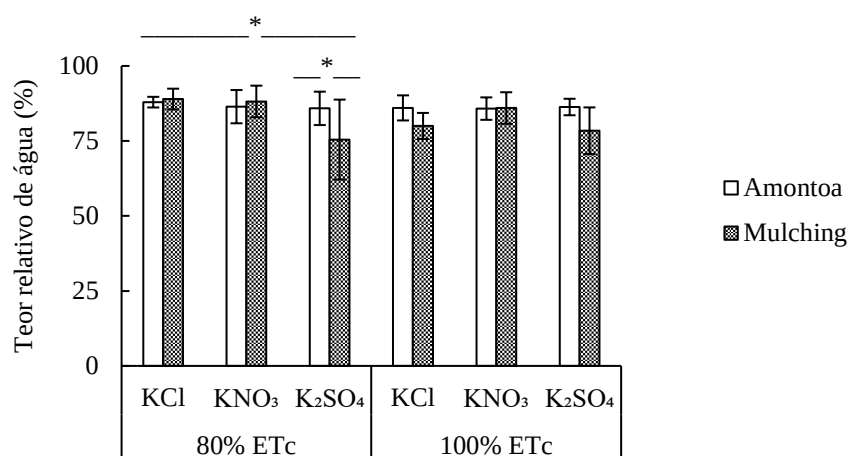
*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Para o primeiro ciclo de produção, foram observados valores médios próximos a 27 mg m^{-2} , enquanto para o segundo ciclo obteve-se médias próximas de 46 mg m^{-2} , ou seja, aumento aproximado de 70%. O aumento nos teores de ChT nos tecidos das plantas é benéfico, o que promove maior proteção ao aparato fotossintético, pois promovem aumento no número de tilacoides ou de cloroplastos dos fotossistemas, impedindo a fotoxidação dos mesmos (Taiz et al., 2017). Os teores de clorofila nas folhas variam de acordo com o estresse, sendo comum encontrar situações de incremento de ChT como resposta ao estresse hídrico (Parida e Das, 2005).

4.5 Relações hídricas

Foi verificada diferença significativa para TRA, para a primeira safra, na lâmina de 80% da ETc entre as fontes de potássio, onde o KCl e o KNO₃ foram superiores ao K₂SO₄; e para as práticas culturais dentro da fonte K₂SO₄, na qual a amontoa foi superior ao *mulching* (Figura 13A). Para a segunda safra (Figura 13B), não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo as médias de TRA de 84,19 e 84,52%, para as lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente.

A



B

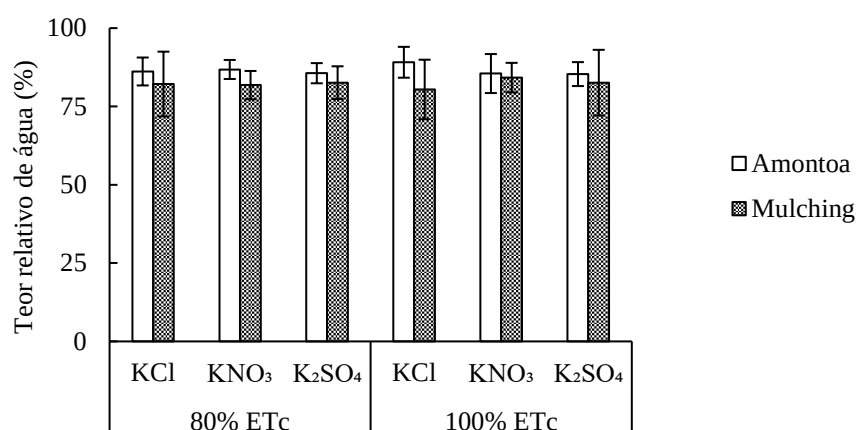


Figura 13 – Teor relativo de água (TRA) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

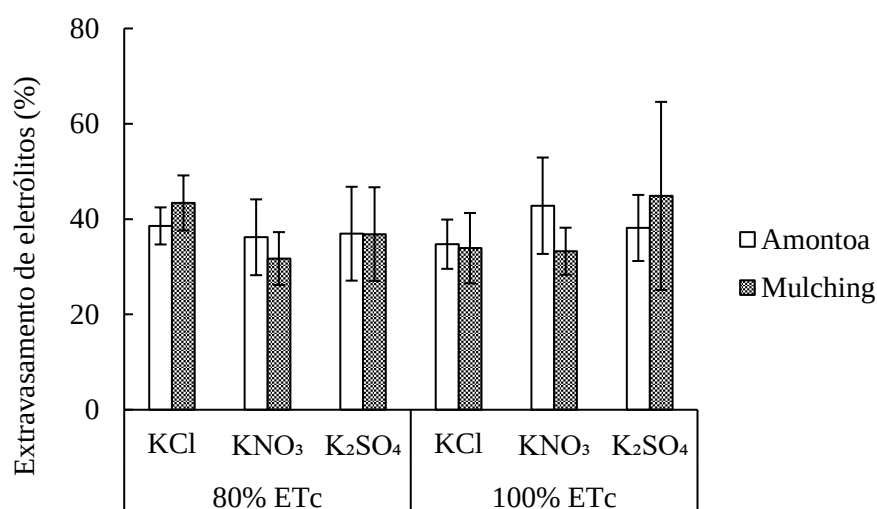
*Diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O TRA é um indicador fundamental do estado hídrico das plantas, refletindo sua capacidade de manter a turgescência e as funções fisiológicas essenciais sob condições de estresse hídrico (Tanentzap et al., 2015). Em condições de estresse, o TRA em plantas de tomate pode variar, dependendo da intensidade do déficit hídrico e material genético utilizado, sendo valores abaixo de 70% considerado uma indicação de estresse hídrico moderado, e quando atinge 60% ou menos, indicativo de que as plantas podem estar passando por estresse hídrico severo (Shinohara e Leskovar, 2014).

Em cultivos com manejo de irrigação adequado, o TRA das plantas tende a ficar em torno de 80% a 90%, o que indica que as células estão hidratadas. Xing et al. (2022), analisando estratégias de fornecimento de água para o tomateiro, encontraram valores de TRA superiores a 80%, quando as plantas foram submetidas à umidade do solo em 70% da água disponível, o que indica que as plantas submetidas a leves déficits hídricos não afetam significativamente o TRA. A redução de 20% da ETc não promoveu decréscimo significativo do TRA, mantendo-se as médias acima de 80%. Com isso, a utilização de lâminas de 80% da ETc não promove alterações no TRA, o que possibilita definir como sendo uma estratégia de manejo de água da irrigação sob déficit controlado de água, resultando em economia de água e aumento da eficiência do seu uso.

Analisando o EE, não foi verificada nenhuma diferença entre os tratamentos estudados (Figura 14), sendo as médias de 37,27 e 37,95% encontradas para a primeira safra (Figura 14A) e 26,03 e 27,23% para segunda (Figura 14B), nas lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente.

A



B

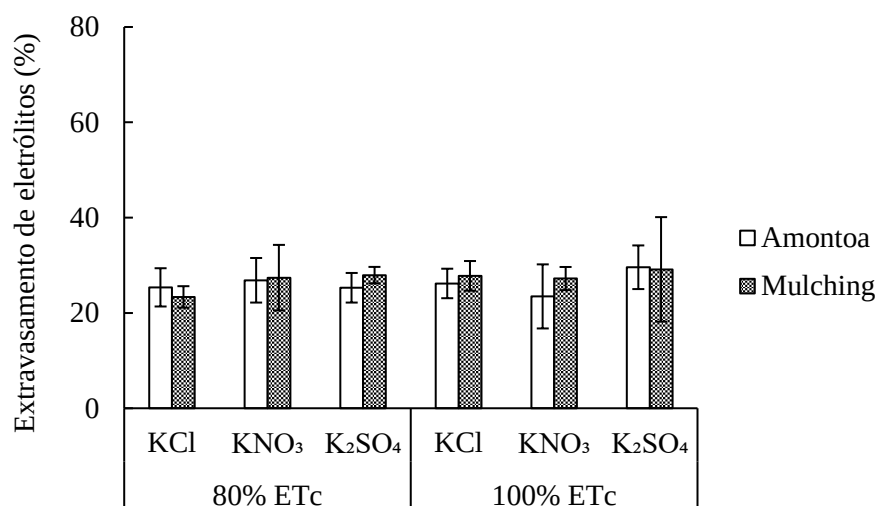


Figura 14 – Extravasamentos de eletrólitos (EE) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

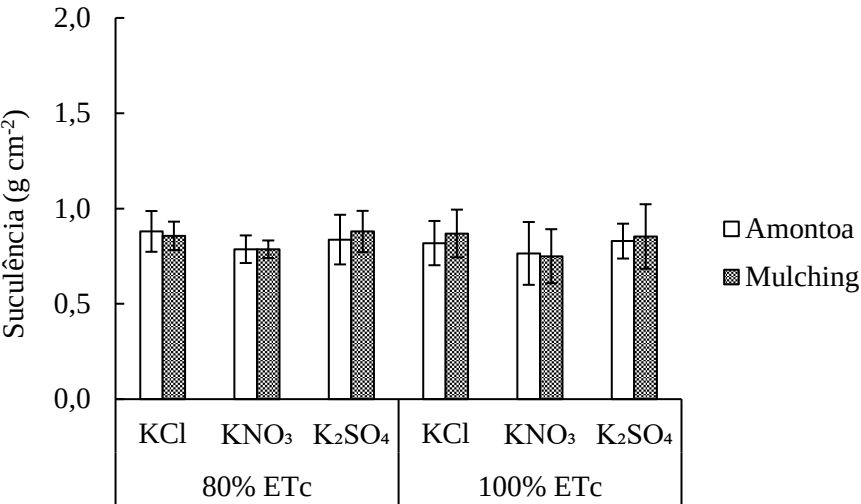
*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Neste estudo foram encontrados maiores valores médios para o EE, para o primeiro ciclo de produção, indicando maior permeabilidade da membrana, podendo ter sido afetada pelo estresse hídrico, neste caso, pelo excesso de chuvas (Figura 9A).

Avaliando o GS das folhas das plantas de tomate, não foi verificada diferença significativa para nenhum dos tratamentos, em ambos ciclos de produção (Figura 15). As médias de 0,84 e 0,81 g cm⁻² (Figura 15A) e 0,54 e 0,53 g cm⁻² (Figura 15B) foram

encontradas para a primeira e segunda safras, nas lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente.

A



B

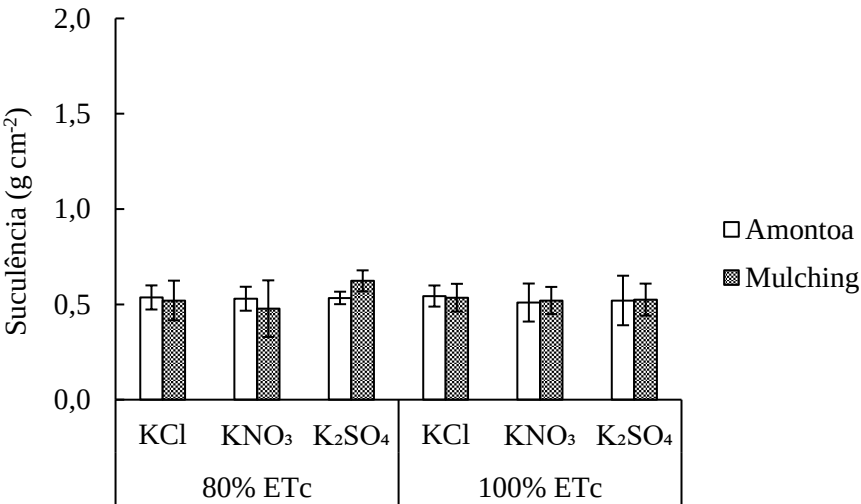


Figura 15 – Suculência (GS) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.
 *Diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05).

Assim como o EE (Figura 14), os valores médios da GS (Figura 15) foram maiores na primeira safra. Isso indica que o maior volume de chuvas (Figura 9) reduziu o déficit hídrico, aumentando a umidade do solo e a absorção de água pelas plantas.

4.6 Produtividade e eficiência do uso da água

Não houve efeito significativo da lâmina de irrigação, das fontes de K e das práticas culturais sobre o comprimento e diâmetros dos frutos de tomate em ambos os ciclos de cultivos (Figuras 16A, 16B, 17A e 17B, respectivamente).

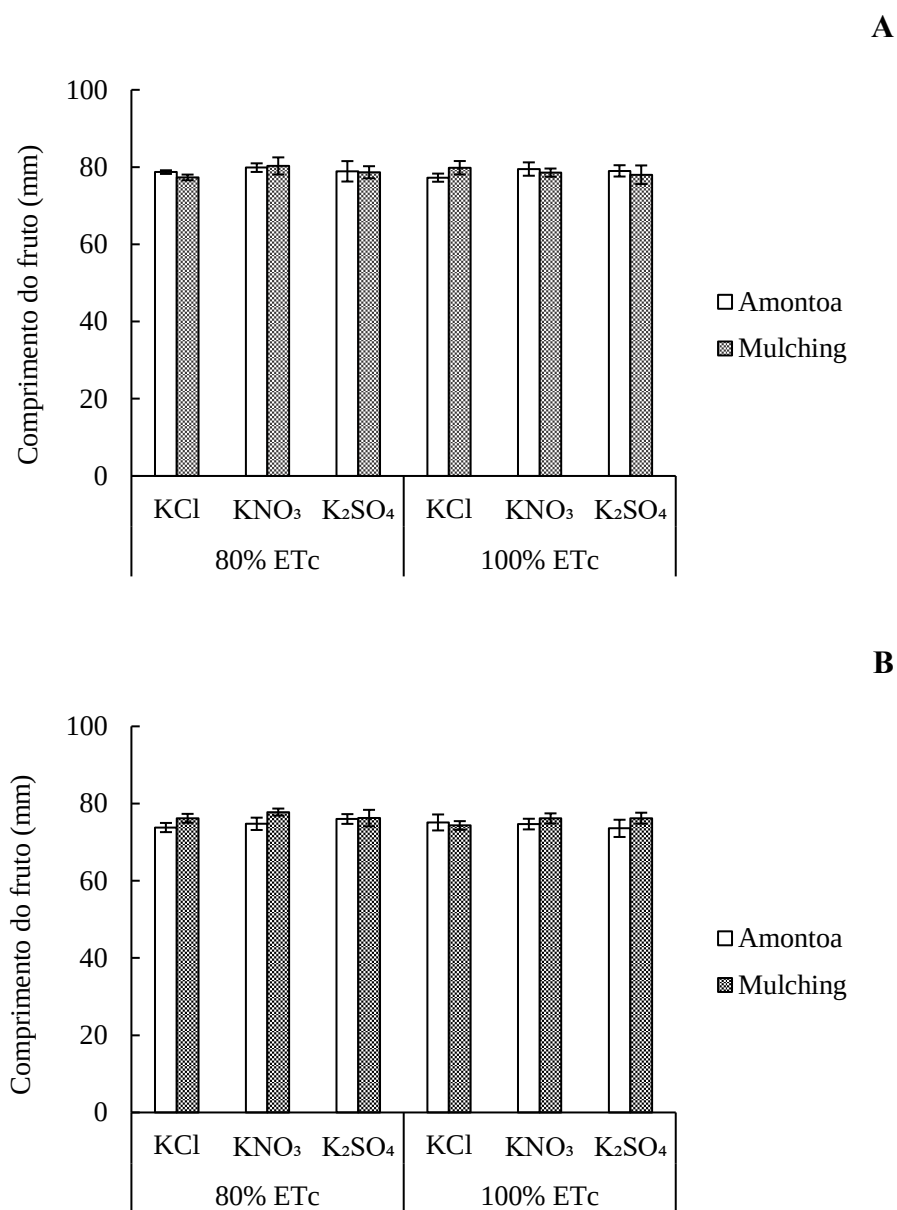


Figura 16 – Comprimento médio de frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

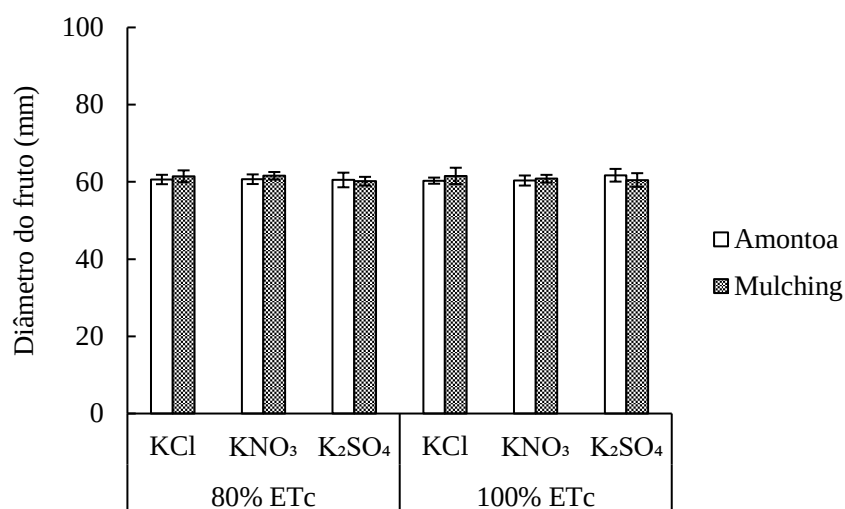
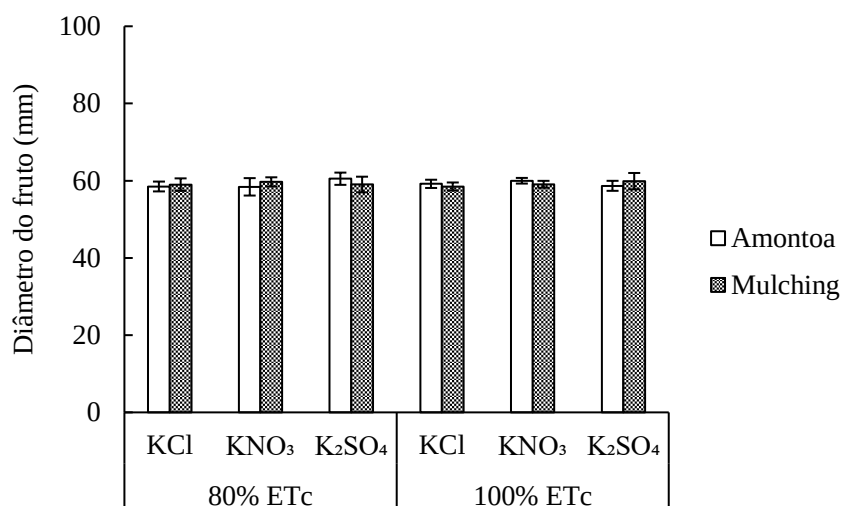
A**B**

Figura 17 – Diâmetro médio de frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos para as características comprimento e diâmetro dos frutos de tomate podem ter ocorrido por se tratar de um híbrido, e uma vez que o melhoramento genético busca garantir altas produtividades e frutos com alto padrão comercial, é esperado que não ocorra efeito, até mesmo em péssimas condições de cultivo, sobre as características fenotípicas desses materiais, ou seja, eles possuem certa adaptação e estabilização ao ambiente em que é cultivado. De acordo com Maluf (2001), dentre as vantagens da utilização de híbridos F₁, destacam-se o aumento da produtividade, maior

uniformidade, melhor padronização e qualidade dos frutos, maior resistência a pragas e doenças e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis.

A massa média dos frutos de tomate não foi significativamente influenciada pelos tratamentos na primeira safra (Figura 18A), entretanto, houve efeito das fontes de potássio na segunda safra (Figura 18B). A diferença significativa ocorreu entre as fontes K_2SO_4 e KCl em ambas as lâminas de irrigação, e somente para a lâmina de 80% da ETc a fonte KNO_3 também foi significativamente superior ao KCl (Figura 18B).

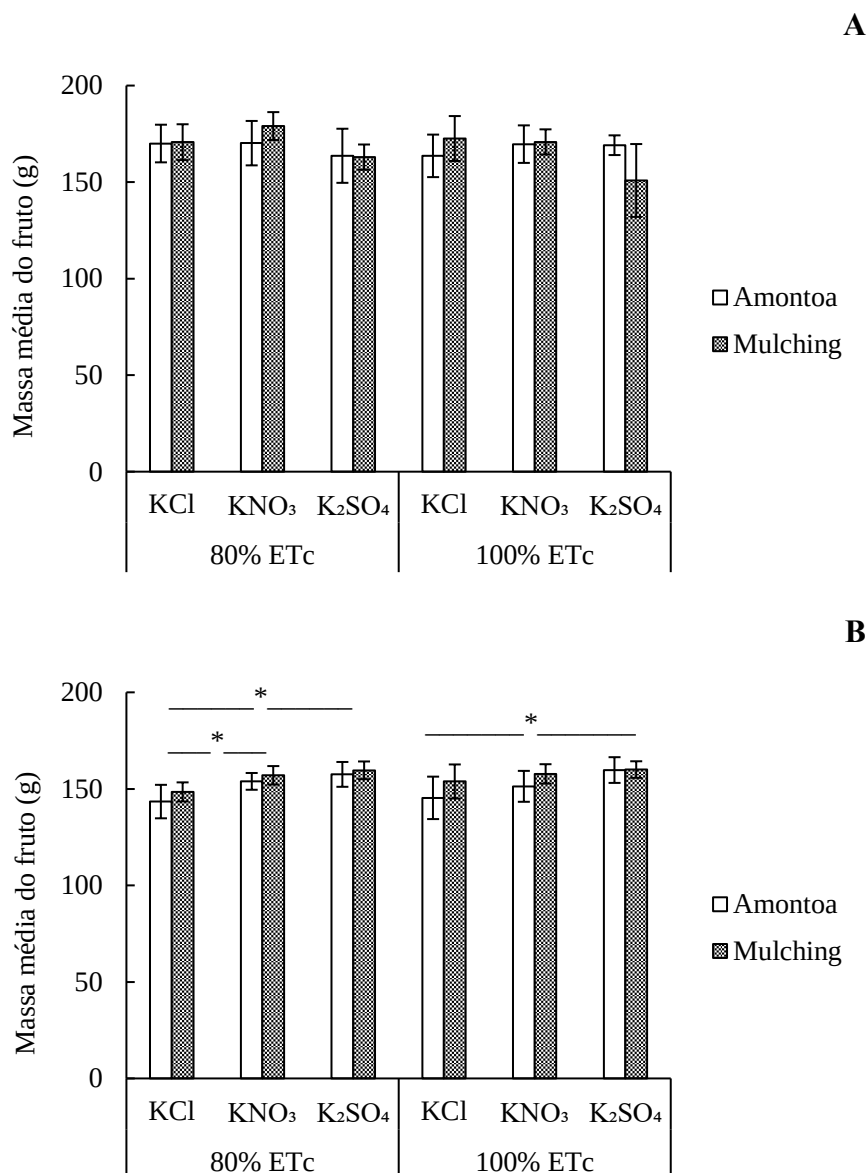


Figura 18 – Massa média dos frutos para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

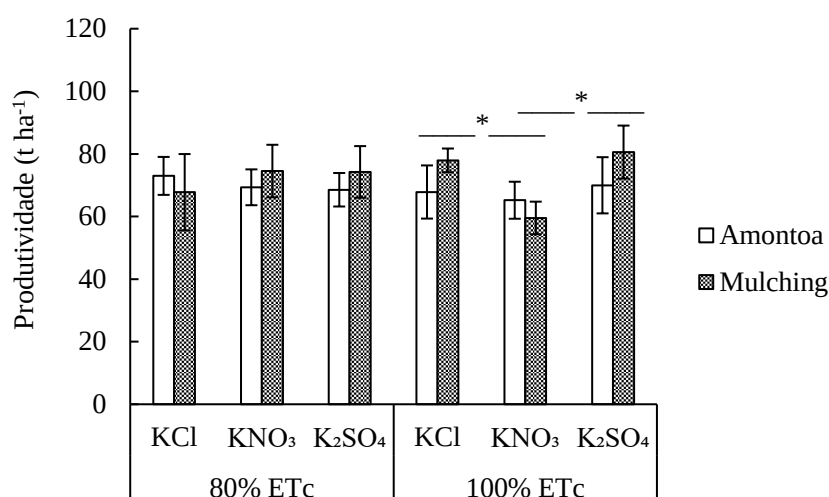
*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Uma vez que a água tem papel importante na massa do fruto de tomate, na primeira safra, devido aos altos volumes de precipitação, as plantas podem não ter sido afetadas pelo efeito da diminuição da lâmina de irrigação. Entretanto, na segunda safra, com os menores volumes de chuva (Figura 9) e possibilidade de déficit hídrico, o efeito das fontes de potássio torna-se mais importante e pronunciado. De acordo com Qu et al. (2020), a aplicação adequada de K pode evitar a diminuição da produtividade do tomate, causada pela irrigação deficitária, uma vez que o potássio tem papel fundamental no metabolismo hídrico das plantas.

Dentre os três fatores de tratamento avaliados, somente a fonte de potássio, na primeira safra e para lâmina 100% ETc, teve efeito significativo sobre a produtividade do tomate, e com o uso da fonte K₂SO₄, observou-se os maiores valores de produtividade do tomate (Figura 19A), sendo acompanhado pela fonte KCl. Temur et al. (2023) avaliaram a qualidade dos frutos de tomate sobre condições de estresse hídrico, com irrigação total (controle, 100%), 66% da irrigação total e 33% da irrigação total sob diferentes fontes de K (cloreto de potássio, sulfato de potássio e nitrato de potássio) e observaram que, mesmo nas condições de estresse (66 e 33% da irrigação total), as maiores produtividades foram obtidas quando utilizada a fonte K₂SO₄.

Observa-se que a produtividade média do tomate na primeira safra foi inferior a 80 t ha⁻¹ (Figura 19A) e superior a 90 t ha⁻¹ (Figura 19B) na segunda safra, sendo superiores à média nacional do estado da Bahia, 70,2 e 56,0 t ha⁻¹, respectivamente. O excesso de chuvas, durante todo o ciclo de cultivo na primeira safra (Figura 9A), e outros fatores importantes para o desenvolvimento das plantas, como radiação solar, temperatura e excesso de umidade do ar e solo, podem ter influenciado para a menor produção do tomate. A radiação está diretamente ligada à fotossíntese e esta, por sua vez, à produção da cultura.

A



B

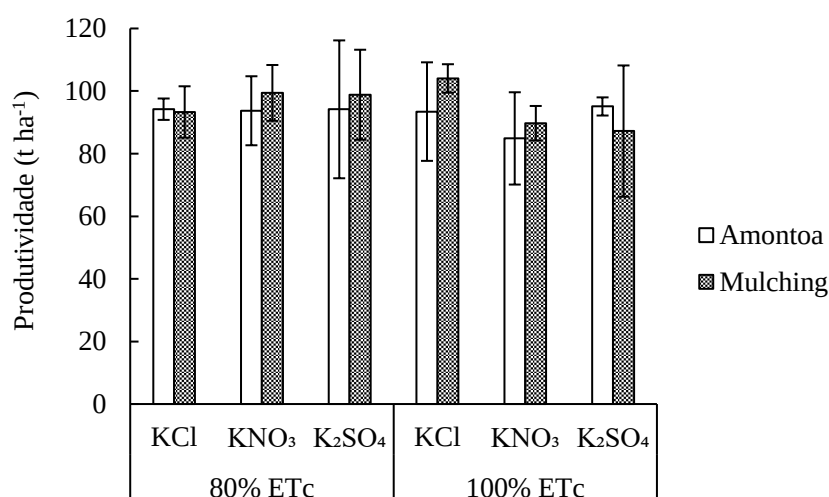


Figura 19 – Produtividade para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O efeito positivo do uso de K_2SO_4 , tanto sobre a massa do fruto quanto sobre a produtividade do tomate, pode ser atribuído a dois fatores importantes, menor solubilidade do K_2SO_4 , que diminui a lixiviação e conseqüentemente garante maior oferta do nutriente; e presença do enxofre. De acordo com Silva et al. (2013), a redução da produtividade das culturas pode estar relacionada ao cultivo intensivo de solos com exportação contínua de enxofre (S), sem reposição, o que pode levar à diminuição da disponibilidade desse elemento para as plantas, possibilitando sua deficiência.

De acordo com Taiz et al. (2017), as folhas absorvem energia do ambiente de duas maneiras: como irradiação incidente direta do sol e como irradiação infravermelha do

ambiente. Parte da energia absorvida pela folha é irradiada de volta para o ambiente, como irradiação infravermelha e calor, enquanto uma fração da energia absorvida é armazenada, como produtos fotossintéticos ou mudanças de temperatura da folha.

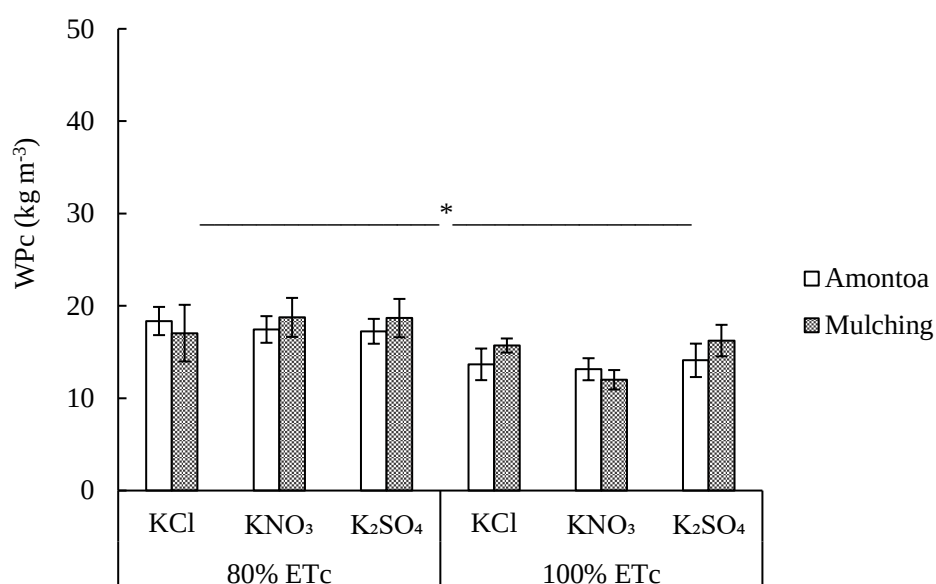
Observando-se os valores absolutos obtidos para a massa do fruto (Figura 18) e produtividade do tomate nas duas práticas culturais, percebe-se uma tendência de aumento quando se utiliza o *mulching* plástico em ambas as lâminas de irrigação. O uso do *mulching* diminui a perda de água do solo por evaporação, resultando em mais água para as plantas, que pode responder aumentando a qualidade e a produtividade dos frutos. Karaer et al. (2023) avaliaram o uso do *mulching* em diferentes lâminas de irrigação (100, 75, 50 e 25% da evaporação medida em tanque Classe A) para cultura do tomate e verificaram que, para irrigação por gotejamento sob *mulching*, o nível de irrigação de 100% pode ser recomendado em condições onde os recursos hídricos são suficientes, e 75% é recomendado quando houver insuficiência de recursos hídricos.

Avaliando-se todas as variáveis relacionadas à produção e à produtividade do tomate, ressaltando que os dois ciclos avaliados apresentaram condições climáticas bem diferenciadas, observa-se que não houve efeito da lâmina de irrigação. Esse resultado é muito importante, no que diz respeito à economia de água para produção do tomate, uma vez que, com a lâmina de 80% da ETc, obtém-se a produtividade desejada, utilizando-se em média 99,4 e 68,8 mm de irrigação a menos, quando comparada à irrigação com 100% da ETc, para o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente.

Manejos de irrigação com pequenos déficits e que não submetam as plantas de tomate ao estresse hídrico vêm apresentando resultados satisfatórios. Wang et al. (2020) avaliaram diferentes manejos de irrigação com base na porcentagem de variação da capacidade de campo (CC), e verificaram que com irrigação por gotejamento alternada (70% CC) resultou em aumento da produtividade do tomate em 24,6% e melhoria da eficiência do uso da água de irrigação em 17,05%, quando comparada à irrigação por gotejamento convencional.

Como não houve perda significativa da produtividade do tomate no manejo da água de irrigação com 80% da ETc (Figura 19) e houve economia na lâmina total de água aplicada (Figura 9), observou-se efeito significativo do manejo da irrigação sobre a produtividade da água de irrigação (WPc). Em ambas as safras, a WPc obtida para o manejo com 80% da ETc foi superior ao manejo com 100% da ETc (Figuras 20 A e B).

A



B

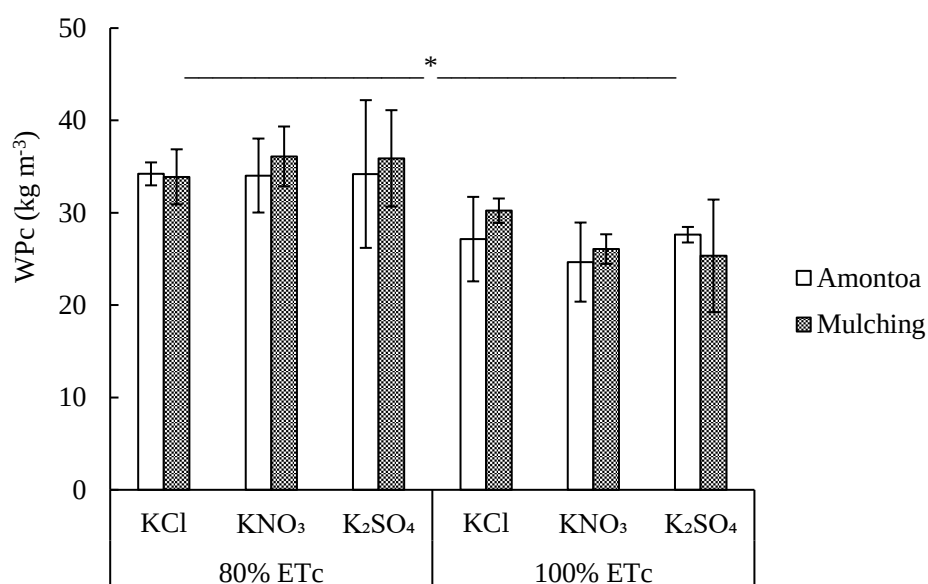


Figura 20 – Produtividade da água de irrigação (WPC) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

De maneira geral, com a safra realizada no verão, a cultura apresentou um consumo hídrico maior, necessitando de maior lâmina de irrigação, o que gerou uma WPC inferior a 20 kg m^{-3} para ambos os manejos da água de irrigação adotados, independentemente das fontes de adubação e práticas culturais (Figura 20 A). Na segunda safra, irrigando com 80% da ETc, a WPC foi superior a 30 kg m^{-3} (Figura 16 B). Liu et al. (2021) avaliaram o efeito de diferentes manejos de irrigação com fontes de potássio sobre a produção de tomate e obtiveram valores de WPC acima de 20 kg m^{-3} para todos os

manejos e efeito significativo apenas da irrigação sobre a WPC. Esses pesquisadores concluíram que a resposta da WPC à adubação potássica pode ser específica de cada cultivar e, por isso, não é observada na maioria dos estudos.

Uma vez que este estudo foi realizado em duas safras com características climáticas bem distintas, os resultados encontrados, relacionados à produtividade do tomate e à eficiência do uso da água de irrigação, permitem indicar que a irrigação desta cultura pode ser baseada em 80% da ETc para possibilitar maior economia de água, principalmente em regiões semiáridas e que o uso do *mulching* deve ser observado quanto aos benefícios que podem trazer, uma vez que o aumento da produtividade foi inexpressivo para justificar seu uso e que encarece o sistema produtivo. Quanto às fontes de potássio, o K₂SO₄ deve ser preferido, sobretudo pela oferta do enxofre às plantas.

4.7 Pós-Colheita

Não houve efeito significativo da lâmina de irrigação das fontes de K e das práticas culturais sobre o pH, sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C da polpa dos frutos de tomate em ambas as safras (Figuras 21, 22, 23 e 25, respectivamente).

As médias de pH da polpa dos frutos de tomate para as lâminas de 80 e 100% da ETc foram de 4,34 e 4,30 e de 4,21 e 4,20, para o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente (Figura 21).

Em condições de déficit hídrico, as plantas sofrem prejuízos no processo fotossintético, afetando a produção de açúcares e, conseqüentemente, podendo ocorrer a degradação dos ácidos em açúcares por meio da gliconeogênese (Halinska e Frenkel, 1991), elevando o pH. No entanto, em ambos ciclos de cultivos, o déficit hídrico aplicado não promoveu incremento de pH da polpa dos frutos.

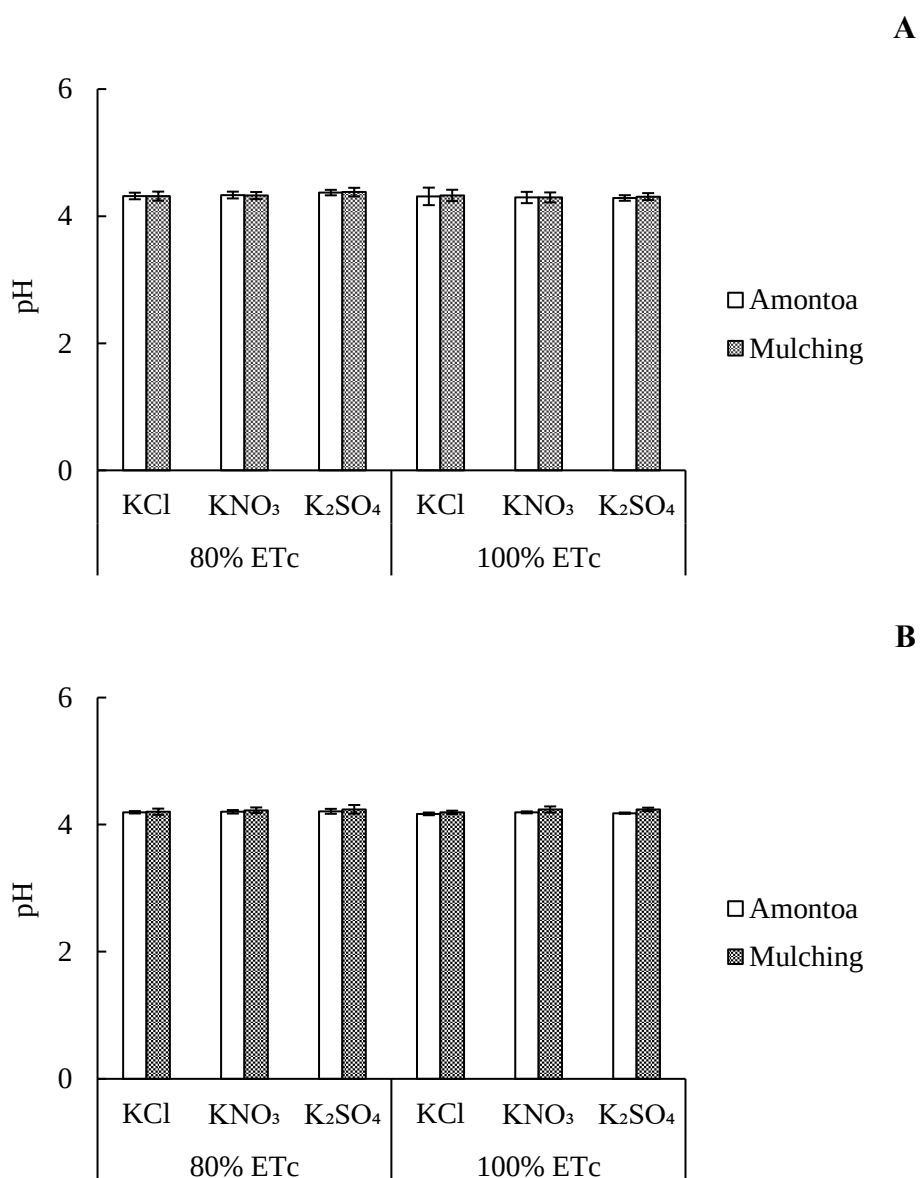


Figura 21 – pH para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

As médias de SS da polpa dos frutos de tomate para as lâminas de 80 e 100% da ETc foram de 3,48 e 3,62 e de 3,86 e 3,95 °Brix, para o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente (Figura 22).

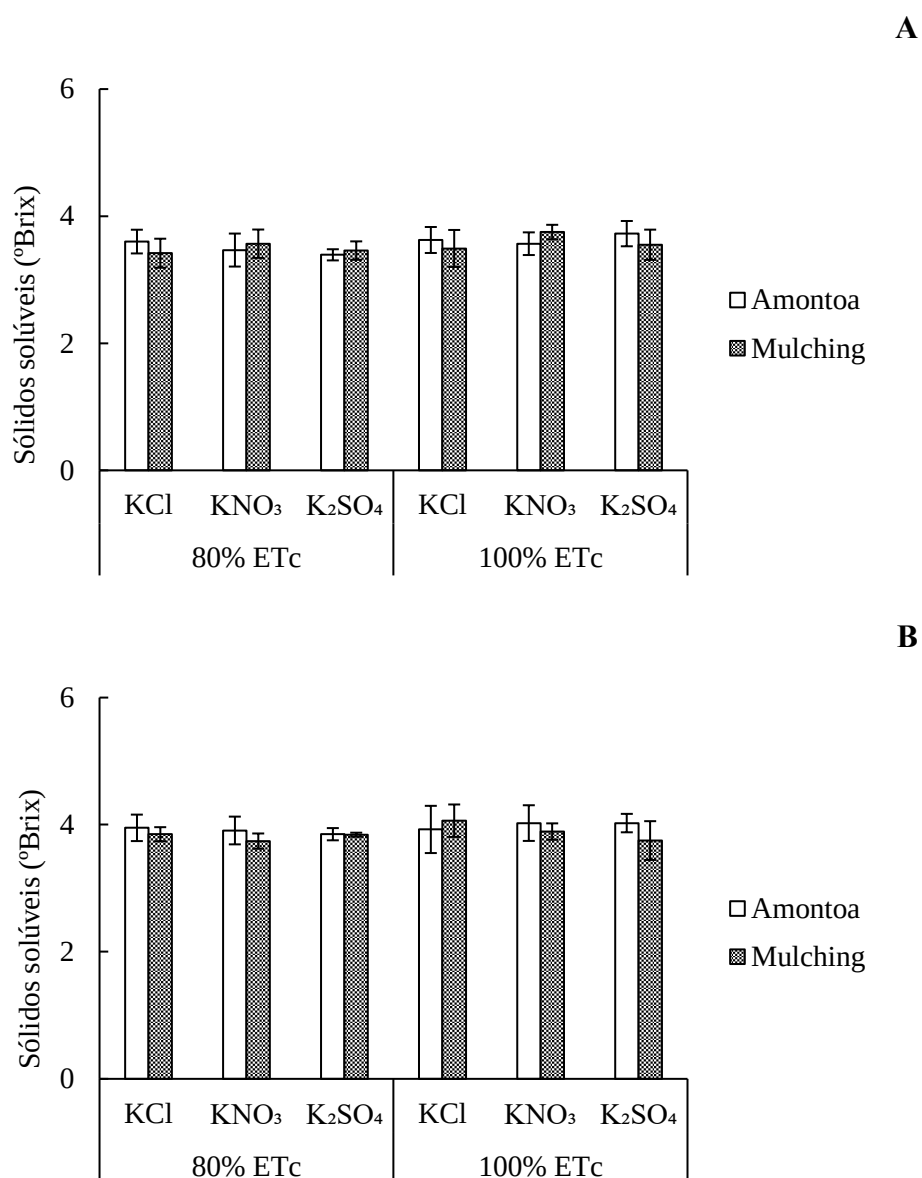


Figura 22 – Sólidos solúveis (SS) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O teor de SS em frutos é importante para incrementar o sabor e melhorar as características sensoriais do tomate. Alomari-Mheidat et al. (2024), ao analisar as respostas fisiológicas, produtivas e de qualidade do tomate em cultivares e em ciclos de produção, constataram que o déficit hídrico promoveu aumento do teor de sólidos solúveis. Nangare et al. (2016), avaliando os parâmetros de qualidade do tomate com déficit hídrico regulado para 60, 80 e 100% da ETc, constataram que a redução de 40% da lâmina da ETc promoveu o aumento do teor de sólidos solúveis de 3,4 para 5,5 °Brix,

firmeza de 1,9 para 3,6 N e vitamina C de 175 para 315, incrementos de aproximadamente 62, 90 e 80%, respectivamente.

As médias de AT da polpa dos frutos de tomate, para as lâminas de 80 e 100% da ETc, foram de 0,31 e 0,32 e de 0,13 e 0,14%, para o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente (Figura 23). Mesmo não tendo diferença entre os tratamentos, no primeiro ciclo, os valores médios foram praticamente o dobro em relação ao segundo ciclo, o que pode estar relacionado a algum estresse no primeiro ciclo, possivelmente, o excesso de chuvas que consequentemente influenciou na relação de SS/AT do mesmo (Figura 24A).

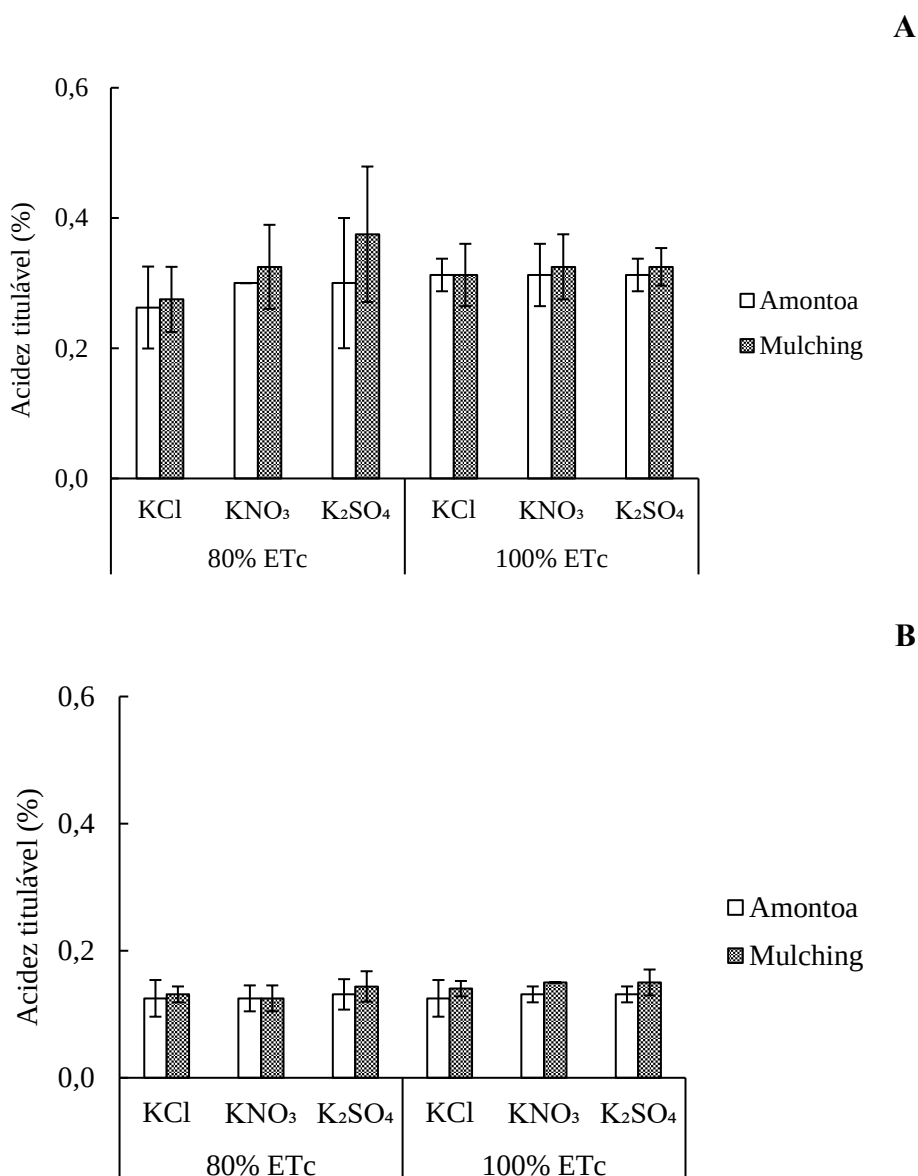


Figura 23 – Acidez titulável (AT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Campagnol et al. (2014) também não observaram diferenças significativas para AT em função da cobertura plástica, entretanto, encontraram valores superiores para SS nos tratamentos sem o uso do *mulching*. Neste estudo, observamos que há uma tendência do *mulching* em promover maiores valores médios para AT, com destaque para as fontes KNO_3 e K_2SO_4 , principalmente no primeiro ciclo de cultivo.

Dentre os três fatores de tratamentos avaliados, houve diferença significativa para o ratio apenas no primeiro ciclo de produção, quando na lâmina de 80% da ETc houve diferenças somente nas médias das fontes de potássio, sendo o KCl (14,29) maior que o KNO_3 (12,55) e o K_2SO_4 (11,55). Na lâmina de 100%, houve diferenças para fontes, no entanto, o KNO_3 (11,83) e o K_2SO_4 (11,40) foram iguais entre si e superiores ao KCl (9,09) (Figura 24A). Para o segundo ciclo de produção, não houve diferenças significativas para os tratamentos, quando as médias foram de 30,25 e 29,18 para as lâminas de 80 e 100% da ETc (Figura 24B).

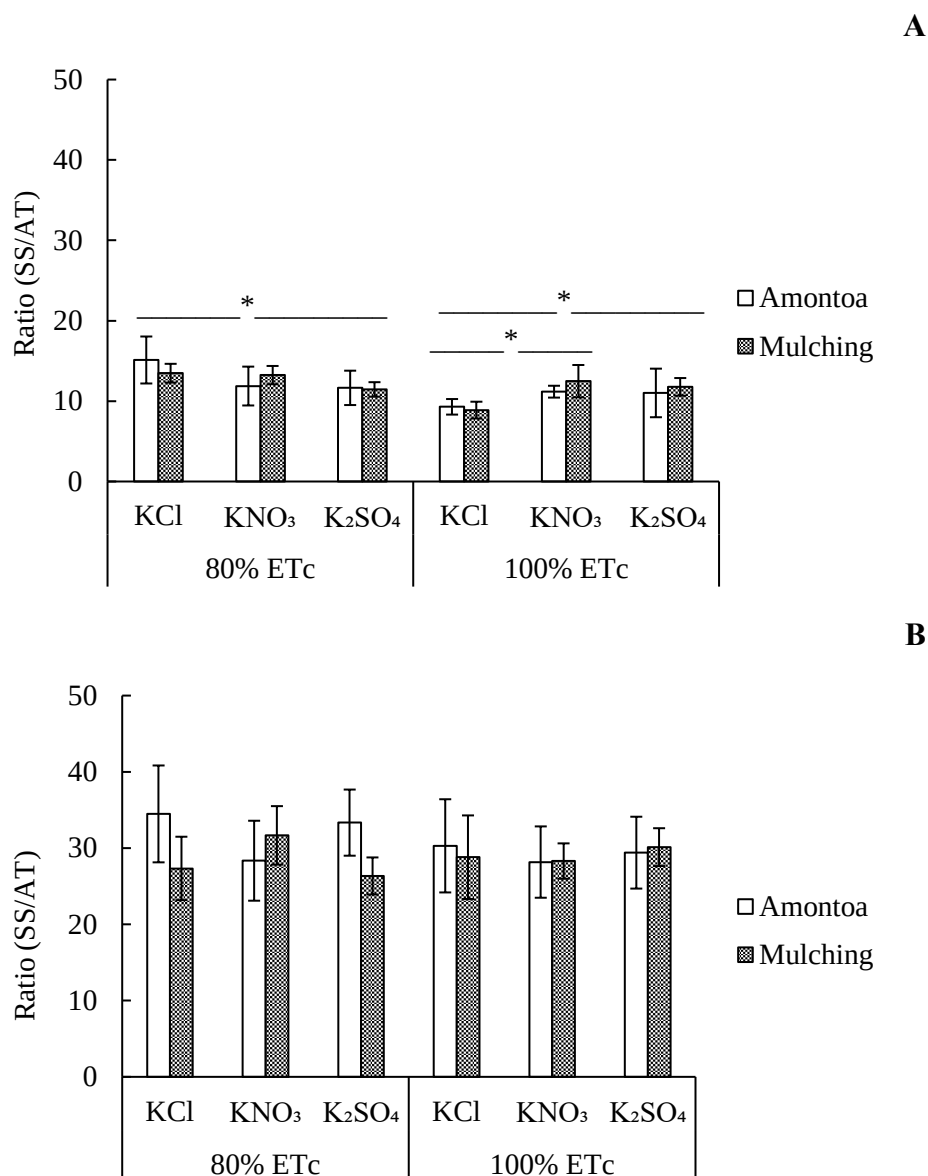


Figura 24 – Ratio (SS/AT) para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Santiago et al. (2018), ao avaliarem o efeito de diferentes lâminas de irrigação na qualidade de frutos de híbridos de tomate cereja, cultivados em ambiente protegido e a campo aberto, não verificaram diferença estatística na relação SS/AT, assim como no presente estudo. Tegen et al. (2015), ao avaliaram o efeito do *mulching* plástico na qualidade do fruto de duas variedades de tomate, constataram que houve redução na AT, em uma das variedades, sem a presença da cobertura plástica. No entanto, para pH e SS/AT, os resultados foram mais variados, dependendo da variedade e cor do *mulching*.

As médias de vitamina C da polpa dos frutos de tomate para as lâminas de 80 e 100% da ETc foram de 11,38 e 10,71 e de 7,50 e 8,28 mg 100g⁻¹, para o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente (Figura 25). Assim como houve aumento da AT para o primeiro ciclo em relação ao segundo ciclo (Figura 23), o teor de vitamina C teve a mesma tendência. Considerando que o estresse induz ao aumento do teor de vitamina C, o excesso hídrico pode ter aumentado os valores de vitamina C para o primeiro ciclo.

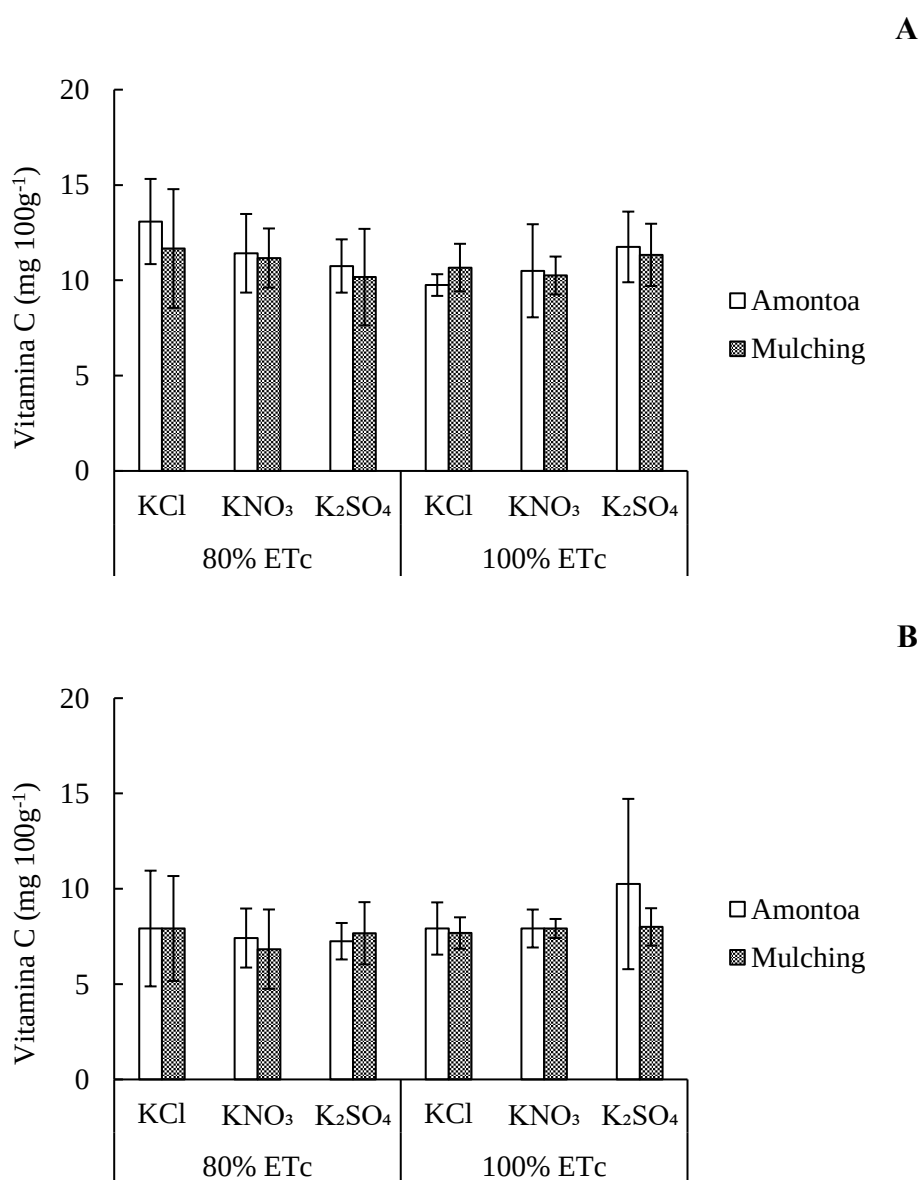


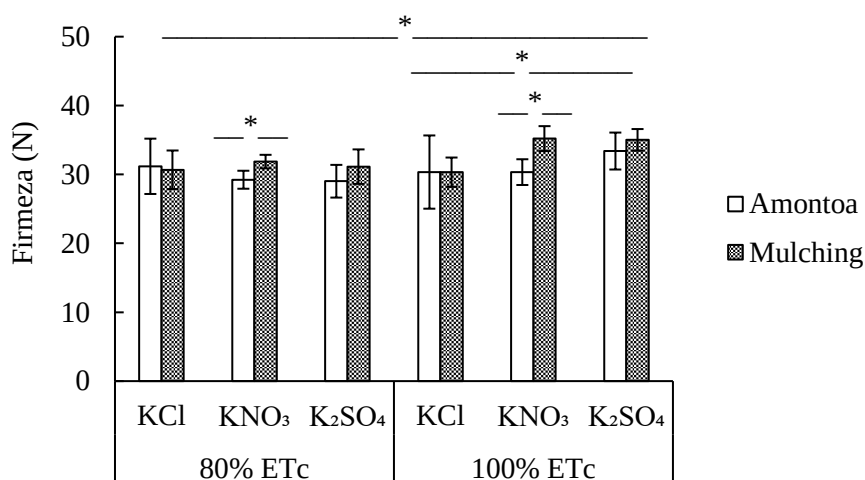
Figura 25 – Vitamina C para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A firmeza dos frutos teve efeito significativo somente no primeiro ciclo de produção, para os três fatores de tratamento avaliados (Figura 26), quando a lâmina de 100% (32,44 N) foi superior à lâmina de 80% da ETc (30,52 N). Nas fontes de potássio, houve diferença apenas na lâmina de 100% da ETc, em que o KNO₃ (32,77 N) e K₂SO₄ (34,20 N) foram superiores ao KCl (30,33 N). Dentro das lâminas de irrigação só houve diferença nas práticas culturais dentro da fonte KNO₃, na qual o *mulching* (31,87 e 35,20 N) foi superior à amontoa (29,23 e 30,34 N) nas lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente (Figura 26A).

No segundo ciclo produtivo, não houve efeito significativo, com valores médios de firmeza dos frutos para as fontes de potássio de 27,25 e 25,65 N nas lâminas de 80 e 100% da ETc, respectivamente. Para as práticas culturais, o *mulching* proporcionou maior valor médio (26,76 N) de firmeza dos frutos em relação à amontoa (26,13 N) (Figura 26B).

A



B

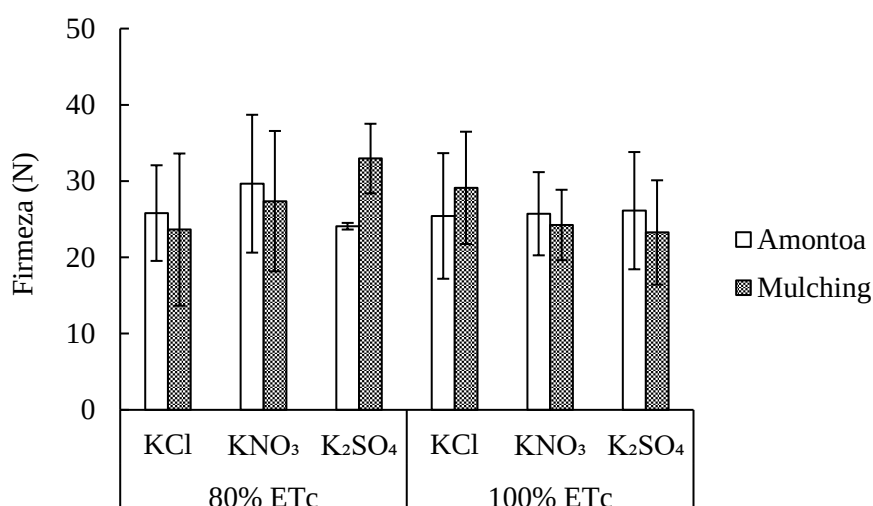


Figura 26 – Firmeza para o tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a lâminas de irrigação (% ETc), fontes de potássio e práticas culturais nos ciclos de cultivos 2021/2022 (A) e 2023 (B). Vitória da Conquista – BA, 2024.

*Diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A redução de 20% da ETc aplicada na cultura do tomate não afetou significativamente as características de pH, SS e AT para a polpa dos frutos, em ambos ciclos de produção. Zhang et al. (2017), ao analisarem o déficit hídrico de até 40% da ETc (lâminas menores que estudadas neste trabalho), não observaram efeito das lâminas de irrigação na firmeza dos frutos de tomateiros.

Os níveis de SS refletem a doçura do fruto e indica o grau de maturidade ou amadurecimento do mesmo (Vieira et al., 2014). Além de influenciar o sabor, o teor de sólidos solúveis, segundo Liu et al. (2013), influencia na qualidade nutricional e firmeza

dos frutos. Nemeskéri et al. (2019), ao estudarem a fisiologia e sua relação com a produtividade de tomate sob diferentes lâminas de irrigação (0, 50 e 100 da ETc), verificaram que o teor de SS dos frutos de tomateiro foi maior, quando as plantas não foram irrigadas.

Os valores de SS não sofreram alteração com as lâminas de irrigação avaliadas, com valor médio de 3,48 e 3,62 °Brix e de 3,86 e 3,95 °Brix para as lâminas de 80 e 100% da ETc, para o primeiro e segundo ciclo de cultivos, respectivamente (Figura 22). Estes resultados corroboram os de Campos et al. (2009), que não encontraram efeito significativo da lâmina de irrigação para SS. Os resultados encontrados neste estudo foram próximos aos valores encontrados na literatura, que variam de 4,0 a 5,0 (Miguel et al., 2007; Campos et al., 2009).

Santiago et al. (2018), ao estudarem híbridos de tomate cereja sob diferentes lâminas de irrigação, concluíram que a AT foi a única indicadora de qualidade pós-colheita influenciada significativamente pelo aumento das lâminas de irrigação, em que houve redução linear com o aumento das lâminas. No entanto, neste estudo, o déficit hídrico induzido não aumentou os valores de AT. Hashem et al. (2018) observaram o aumento no teor de SS e na AT com a aplicação de menores lâminas de irrigação em relação às plantas com irrigação total. Esses resultados sugerem que o déficit hídrico pode elevar a qualidade dos frutos de tomate, mesmo com uma possível redução na produtividade (Ripoll et al., 2014; Zhang et al., 2017; Hashem et al., 2018).

De maneira geral, analisando ambos os ciclos produtivos, mesmo com a variabilidade das condições climáticas, a maioria das características de pós-colheita não sofreram efeito significativo dos tratamentos estudados. Com isso, a irrigação de 80% da ETc é indicada, uma vez que não promoveu diferença da produtividade e houve aumento da eficiência do uso da água. Em relação às fontes de potássio e ao uso ou não do *mulching*, a escolha pode ser realizada levando-se em consideração o custo/benefício.

4.8 Tempo de prateleira

Na Figura 27, foi avaliada a coloração dos frutos de tomate ao longo de 12 dias após a colheita dos frutos e início da avaliação. Observa-se que a maturação dos frutos ao longo dos primeiros 4 dias, após o início da colheita, permaneceu com a coloração semelhante em todos os tratamentos (Figura 27A, B e C). Apenas a partir do 6º dia, foi verificada diferença visível na coloração dos frutos com relação às fontes de potássio (Figura 27D). Ainda é possível visualizar que o KCl apresentou maior percentual de frutos avermelhados em relação ao KNO_3 e K_2SO_4 , uma vez que o cloro presente no KCl pode interferir negativamente na fisiologia das plantas, causando estresse salino e afetando processos metabólicos importantes, como o equilíbrio iônico e a absorção de água e nutrientes. Esse estresse pode acelerar o processo de maturação dos frutos.

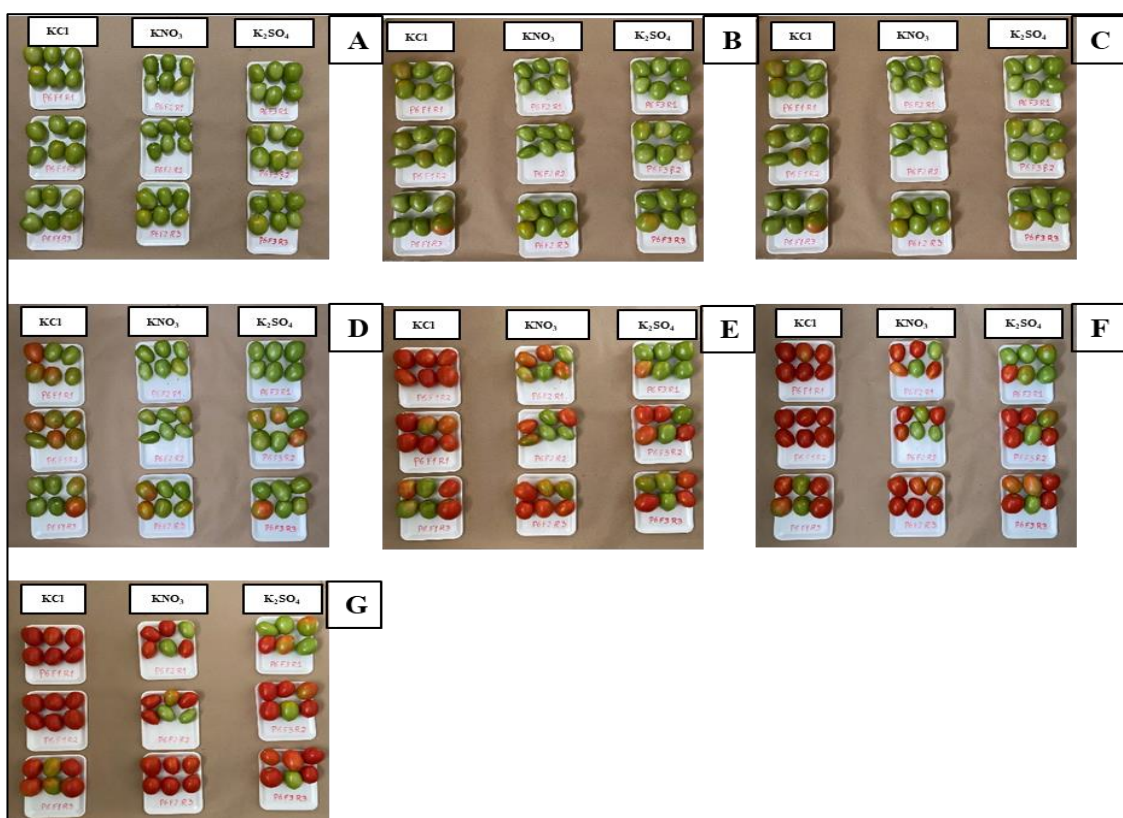


Figura 27 – Coloração dos frutos de tomate em função de fontes de potássio ao longo dos 0 (A), 2 (B), 4 (C), 6 (D), 8 (E), 10 (F) e 12 (G) dias após a colheita. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Na figura 27 (E, F e G), os frutos de tomates mantiveram a mesma tendência de cor. Entretanto, o KCl promoveu maior uniformidade na maturação e maior número de frutos maduros em relação às fontes KNO_3 e K_2SO_4 . Isso evidencia que o KCl promove maturação mais precoce dos frutos, reduzindo o tempo de prateleira.

Analisando a morfologia dos frutos, não foi observado efeito das fontes de K sobre o tempo de prateleira das variáveis comprimento ($\hat{y} = \bar{y} = 71,96$) (Figura 28) e diâmetro ($\hat{y} = \bar{y} = 55,09$) (Figura 29) dos frutos, não variando em função das fontes de potássio e o tempo de armazenamento. A amplitude para cada fonte de potássio é determinada conforme o desvio padrão; onde há sobreposição das cores, os mesmos não se diferem.

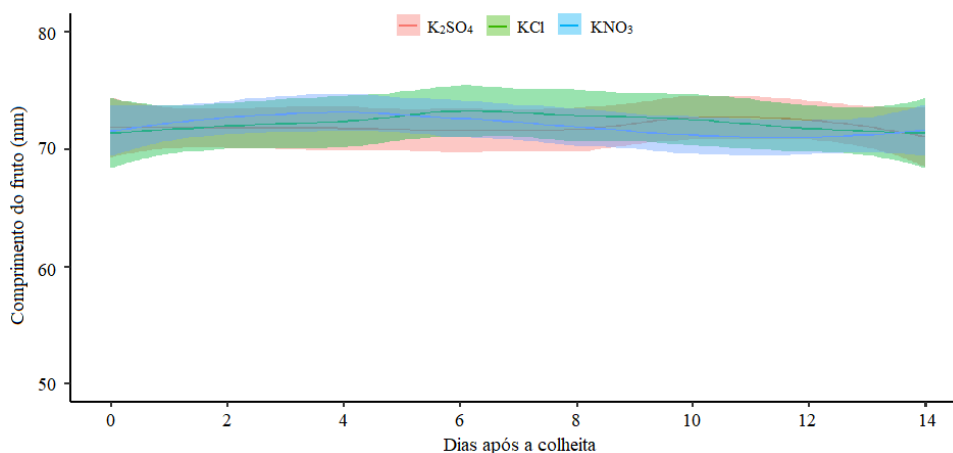


Figura 28 – LOESS para comprimento de frutos (mm) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Não houve ajuste de regressão para o comprimento (Figura 28) e diâmetro (Figura 29) do fruto. Esses resultados podem ter ocorrido devido ao melhoramento genético dos híbridos de tomate, que visam garantir uniformidade dos frutos na colheita, bem como sua qualidade ao longo do tempo (Maluf, 2001).

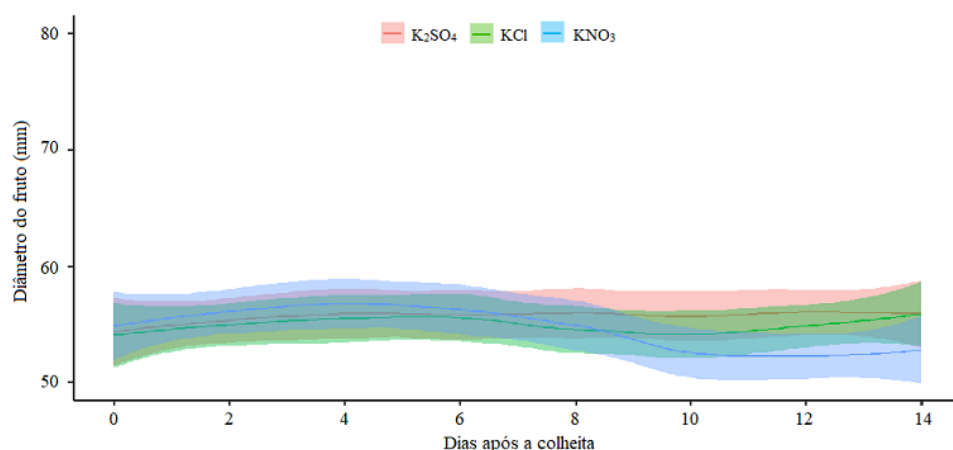


Figura 29 – LOESS para diâmetro de frutos (mm) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Ao analisar a perda de massa dos frutos ao longo do tempo, observou-se que houve diferença a partir dos 12 dias para as fontes de K. O KCl obteve maior valor médio (48,3 g) em relação ao KNO₃ (33,3 g) e K₂SO₄ (38,3 g) (Figura 30A). Independente da fonte

de K utilizada para a adubação do tomate, houve perda de massa significativa ao longo do tempo (Figura 30B).

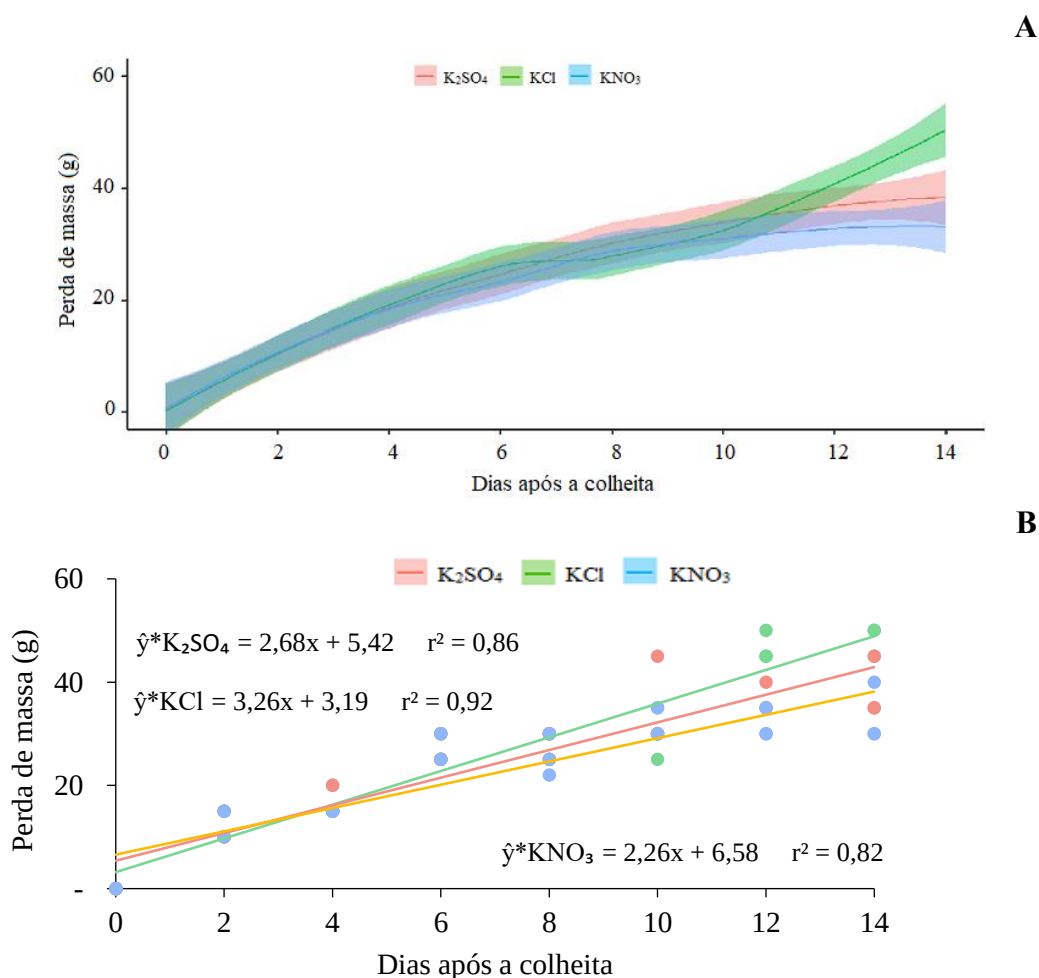


Figura 30 – LOESS (A) e estimativa de regressão (B) para perda de massa (g) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Na literatura, os estudos para avaliação do tempo de prateleira são mais voltados para a utilização de revestimento e embalagens para promover aumento da vida de pós-colheita. Banu et al. (2020), ao avaliarem a vida útil de tomates usando gel de algas, constataram que o tratamento controle, sem a presença de algas, perdeu em média 10 g no décimo quarto dia, valor inferior ao deste estudo.

Os frutos de tomate adubados com KCl tendem a perder mais massa após a colheita em comparação com aqueles adubados com KNO_3 ou K_2SO_4 , devido a razões relacionadas às características dos íons presentes em cada fonte de potássio e ao seu impacto na fisiologia da planta e na qualidade dos frutos. O íon cloreto (Cl^-), presente no KCl, tem um efeito osmótico mais intenso em comparação aos íons sulfato (SO_4^{2-}) e

nitrito (NO_2^-). Esse efeito pode levar a um desequilíbrio no potencial hídrico das células do fruto, promovendo maior perda de água por meio da transpiração e evaporação durante o armazenamento. Ainda, a maior perda de massa dos frutos pode também estar associado à maturação dos frutos (Zeng et al., 2020), uma vez que os frutos adubados com KCl tendem a amadurecer primeiramente do que os frutos adubados com KNO_3 ou K_2SO_4 (Figura 27).

Mesmo com a diferença na maturação dos frutos ao longo do experimento, o pH da polpa dos frutos ($\hat{y} = \bar{y} = 4,26$) não foi alterado significativamente ao longo dos dias (Figura 31), não sendo possível ajustar um modelo de regressão que o representasse.

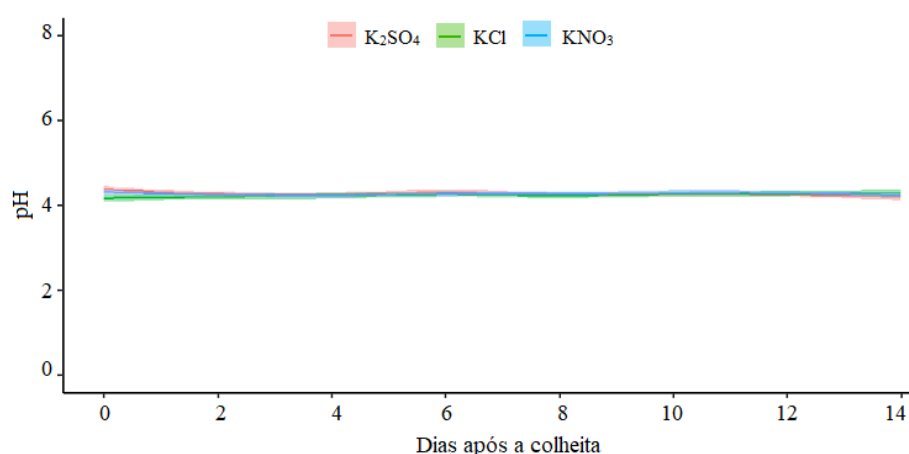


Figura 31 – LOESS para pH em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Da mesma forma que o pH, não foram encontradas diferenças significativas para o SS ($\hat{y} = \bar{y} = 4,04$ °Brix), assim como não foi possível ajustar os modelos aos dados (Figura 32).

O teor de sólidos solúveis depende do estágio de maturação e aumenta geralmente durante o processo de amadurecimento, devido à hidrólise do polissacarídeo para manter a taxa de respiração (Azzolini et al., 2004). No entanto, neste estudo, para os frutos de tomate, não houve ajuste crescente de SS ao passar dos dias, sendo que os valores deste estudo corroboram os encontrados por Banu et al. (2020) no décimo quarto dia após o início da avaliação para o tratamento controle, com valor médio aproximado de 5°Brix.

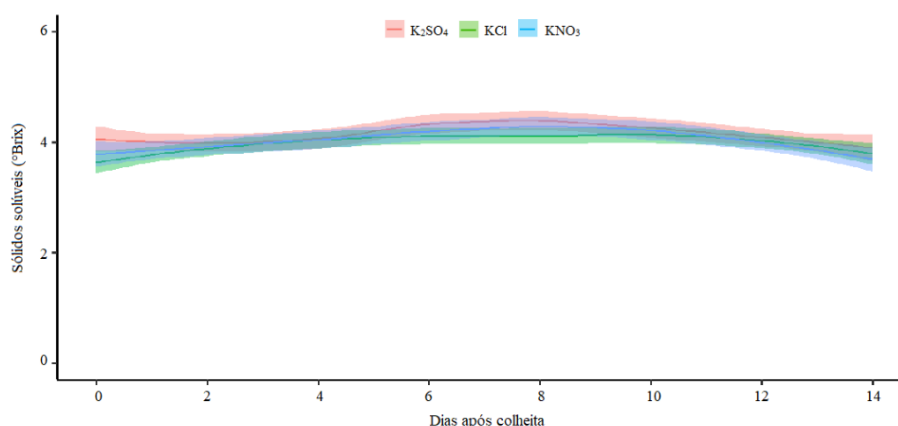


Figura 32 – LOESS para sólidos solúveis (SS, °Brix) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Assim como o pH e SS, a AT ($\hat{y} = \bar{y} = 0,39\%$) também não apresentou diferença significativa entre os modelos de regressão estudados (Figura 33), e não houve ajuste de equação de regressão aos dados.

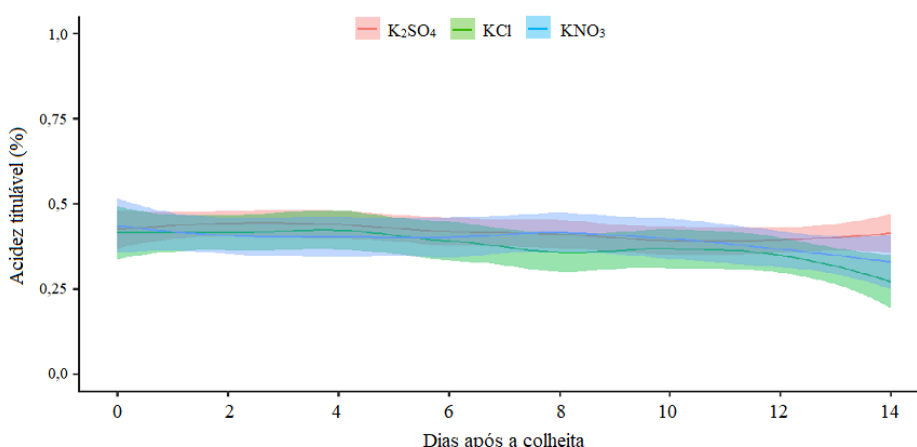


Figura 33 – LOESS para acidez titulável (AT, %) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a diferentes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

Banu et al. (2020) também encontraram redução da AT ao longo dos dias de avaliação, no qual o ácido cítrico é substrato primário para a respiração e a redução na acidez é esperada (Kamel, 2014).

Os valores de vitamina C da polpa dos frutos ($\hat{y} = \bar{y} = 8,94$) ao longo do experimento foram dispersos, não havendo diferenças significativas dos modelos de regressão estudados (Figura 34) e não houve ajuste de um modelo de regressão para descrever essa característica.

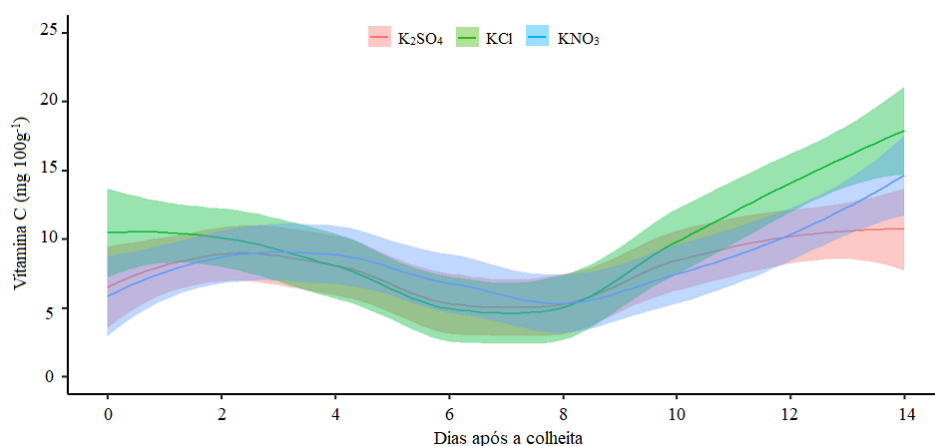


Figura 34 – LOESS para vitamina C (mg 100g⁻¹) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

A vitamina C é o composto antioxidante mais importante presente no fruto do tomate (Zhang et al., 2021). É esperada uma redução dos teores de vitamina C ao longo dos dias de armazenamento e tempo de prateleira (Banu et al., 2020), no entanto, neste estudo, manteve valores médios de 8,94 mg 100g⁻¹.

A firmeza é considerada um dos indicadores mais importantes da qualidade do tomate (Mostofi et al., 2003), essencial para a comercialização dos frutos de tomate, principalmente para mercados mais distantes da área de produção, além de conservar os frutos *in natura* por maior período de tempo nas prateleiras dos mercados consumidores. As diferentes fontes de adubação potássica não diferiram quanto aos modelos de regressão estudados (Figura 35A), no entanto, houve ajuste linear decrescente para os dados estudados (Figura 35B), saindo de 63,79 N, na primeira avaliação aos 0 dias; para 18,93 N, na última avaliação aos 14 dias, uma redução de 70,3%.

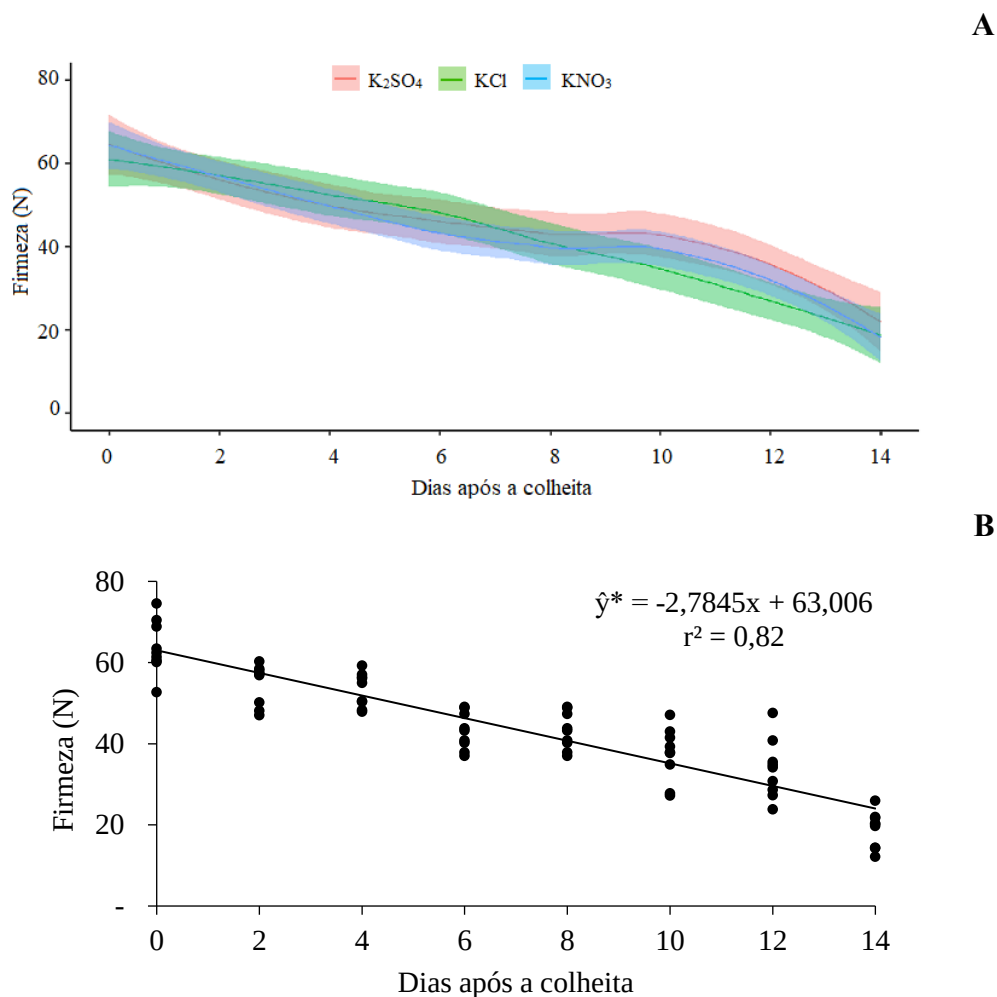


Figura 35 – LOESS (A) e estimativa de regressão (B) para firmeza (N) em tomateiro híbrido ‘BS DI0083’ submetido a fontes de potássio. Vitória da Conquista – BA, 2024.

O processo de maturação do fruto do tomate afeta a firmeza e a composição dos polissacarídeos da parede celular (Saladié et al., 2007). Neste estudo, a firmeza dos frutos de tomate diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento. Essa redução na firmeza deve-se principalmente à atividade de algumas enzimas endógenas relacionadas à degradação da parede celular (Seymour et al., 2012).

A avaliação do tempo de prateleira em frutos de tomate é crucial para garantir sua qualidade, o que permite monitorar a deterioração, preservando as características sensoriais, como sabor, textura e aparência. Além disso, ajuda a reduzir o desperdício, prolongar a vida útil e otimizar a logística de distribuição. Com isso, consegue atender melhor às demandas do mercado e consumidores, minimizando prejuízos econômicos e ambientais.

5. CONCLUSÕES

A redução de 20% da ETc para o manejo da irrigação não promove alterações significativas na morfofisiologia das plantas, qualidade dos frutos e da produtividade do tomateiro, com consequente aumento da produtividade da água.

As fontes de potássio não promovem efeito no desenvolvimento e na fisiologia das plantas.

A fonte K₂SO₄ aumenta a massa de frutos, quando associada à irrigação com a lâmina de 80% da ETc. Promove também maior firmeza de frutos, quando é usada a irrigação com lâmina de 100% da ETc.

As fontes de potássio influenciam somente na perda de massa dos frutos, em que K₂SO₄ e KNO₃ reduz a perda de massa, comparadas ao KCl.

O *mulching* plástico não influencia nas características morfofisiológicas e de produtividade, mas tende a aumentar os valores médios, quando comparado à amontoa.

O *mulching* plástico aumenta a firmeza de frutos, quando associado com o KNO₃.

É necessário novos estudos com maior redução da lâmina de irrigação para comprovar a eficiência do uso do *mulching*.

6. REFERÊNCIAS

- Agbna, G.H.D.; Dongli, S.; Zhipeng, L.; Elshaikh, N.A.; Guangcheng, S.; Timm, L. C. Effects of deficit irrigation and biochar addition on the growth, yield, and quality of tomato. **Scientia Horticulturae**, v. 222, p. 90–101, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.05.004>
- Ahmad, N.; Zada, A.; Ali, A.; Junaid, M. Effect of earthing up procedure on enhancement in yield of different groundnut varieties planted under agro-climatic conditions of Malakand division. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 4, n. 1, p. 181-184, 2015.
<http://dx.doi.org/10.15640/jaes.v4n1a22>
- Allen, R.G. **REF-ET**: Reference evapotranspiration calculator, Version 2.1. Idaho: Idaho University, 2000. 82 p.
- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO (Irrigation and drainage Paper, 56), 310 p. 1998.
- Alomari-Mheidat, M.; Corell, M.; Martín-Palomo, M.J.; Castro-Valdecantos, P.; Medina-Zurita, N.; de Sosa, L. L.; Moriana, A. Moderate Water Stress Impact on Yield Components of Greenhouse Tomatoes in Relation to Plant Water Status. **Plants**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2024.
<https://doi.org/10.3390/plants13010128>
- Alvarenga, M. A. R. **Tomate – Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2013. 455p.
- Amtmann, A.; Hammond, J.P.; Armengaud, P.; White, P.J. Nutrient Sensing and Signalling in Plants: Potassium and Phosphorus. **Advances in Botanical Research**, v. 43, p. 209–257, 2005.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(05\)43005-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(05)43005-0)
- AOAC - Association of Official Analytical Chemist. **Official Methods of Analysis**. Arlington: Patricia Cuniff, p.37-10,42-2, 44-3, 45-16. 1997.
- Azzolini, M.; Jacomino, A.P.; Spoto, M.H.F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas' Pedro Sato'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, p. 29-31, 2004.
<https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000100009>
- Banu, A.T.; Ramani, P. S.; Murugan, A. Effect of seaweed coating on quality characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill), **Food Science and Human Wellness**, V. 9, n. 2, p. 176-183, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2020.03.002>
- Barrs, H.D.; Weatherley, P.E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Australian journal of Biological Science* 273, 413-428, 1962.
<http://dx.doi.org/10.1071/BI9620413>
- Berihum, B. Effect of *mulching* and amount of water on the yield of tomato under drip irrigation. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 3, n. 7, p. 200-207, 2011.

Bogiani, J.C.; Anton, C.S.; Seleguini, A.; Faria Júnior, M.J. A.; Seno, S. Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 145-151, 2008.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000100018>.

Brito Junior, F. P. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba AM**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

Campagnol, R.; Abrahão, C.; Mello, S.C.; Oviedo, V.R.S.; Minami, K. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.3, p. 345-357, 2014.
<https://doi.org/10.15809/irriga.2014v19n3p345>

Campos, H.; Trejo, C.; Peña-Valdivia, C. B.; Ramírez-Ayala, C.; Sánchez-García, P. Effect of partial root zone drying on growth, gas exchange, and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 4, p. 493-499, 2009.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.12.014>

Canella, D.S.; Louzada, M.L.C.; Claro, R. M.; Costa, J. C.; Bandoni, D. H.; Levy, R. B.; Martins, A. P. B. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultra processados no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, n. 50, p. 1-11, 2018.
<https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000111>

Chen, J.; Kang, S.; Du, T.; Guo, P.; Qiu, R.; Chen, R.; Gu, F. Modeling relations of tomato yield and fruit quality with water deficit at different growth stages under greenhouse condition. *Agricultural Water Management*, 146, p. 131–148, 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.026>

Cheng, H.M.; Koutsidis, G.; Lodge, J.K.; Ashor, A.W.; Siervo, M.; Lara, J. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: Asystematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n.1, p.141-158, 2017.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1362630>

Cleveland, W. S., Devlin, S. J. Locally Weighted Regression: An Approach to Regression Analysis by Local Fitting. **Journal of the American Statistical Association**, v.83, n.403, p.596–610, 1988.
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(88\)90077-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(88)90077-2)

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. 2019.

Coskun, D.; Brito, D. T.; Kronzucker, H. J. The nitrogen–potassium intersection: membranes, metabolism, and mechanism. **Plant, Cell and Environment**, v. 40, p. 2029-2041, 2017.
DOI: 10.1111/pce.12671

Crispim, A. B.; Souza, M. J. N.; Queiroz, P. H. B.; Silva, E. V. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. *Ambiente & Educação - Revista de Educação Ambiental*. Rio Grande do Sul, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

Silva, B.L.; Castro Filho, M.N.; Tagliaferre, C.; Mesquita, N. L. S.; Guedes, M. O. Tomato in the semi-arid: Plastic mulching, plant population and irrigation. **Comunicata**

Scientiae, p. 1-12, 2021.

<https://doi.org/10.14295/CS.v12.3779>

Dadrasan, M.; Chaichi, M.R.; Pourbabae, A.A.; Yazdani, D.; Keshavarz-Afshar, R. Deficit irrigation and biological fertilizer influence on yield and trigonelline production of fenugreek. **Industrial Crops and Products**, v.77, p.156-162, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.08.040>

De Luca, A.; Corell, M.; Chivet, M.; Parrado, M.A.; Pardo, J.M.; Leidi, E.O. (2021). Reassessing the role of potassium in tomato grown with water shortages.

Horticulturae, v. 7, n. 2, p. 1–13, 2021.

<https://doi.org/10.3390/horticulturae7020020>

Delf, E.M. Transpiration in Succulent Plants, **Annals of Botany**, v.26, p. 409–442, 1912.

<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a089398>

Fang, H.; Li, Y.; Gu, X.; Li, Y.; Chen, P. (2021). Can ridge-furrow with film and straw mulching improve wheat-maize system productivity and maintain soil fertility on the Loess Plateau of China. **Agricultural Water Management**, v. 246, p. 1–13, 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106686>

Food and Agriculture Organization – FAO. Faostat. 2022. Disponível em:

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em setembro de 2024.

Fitsum, G.; Gebremichael, M.; Gebremedhin, H. Flower bud removal and earthing up time increased growth and tuber yield of potato at eastern Tigray, Ethiopia. **Indonesian Journal of Agricultural Science**, v. 20, n. 2, p. 77-85, 2019.

<http://dx.doi.org/10.21082/ijas.v20n2.2019.p77-85>

Gonin, M.; Bergougnoux, V.; Nguyen, T.D.; Gantet, P.; Champion, N. What makes adventitious roots? **Plants**, v. 8, n. 240, p. 2-24, 2019.

<http://dx.doi.org/10.3390/plants8070240>

Guan, L.; Tayengwa, R.; Cheng, Z.; Peer, W.A.; Murphy, A.S.; Zhao, M. Auxin regulates adventitious root formation in tomato cuttings. **BMC Plant Biology**, v.19, n. 435, p. 1-16, 2019.

<https://doi.org/10.1186/s12870-019-2002-9>.

Halinska, A.; Frenkel, C. Acetaldehyde stimulation of net gluconeogenesis carbon movement from applied malic acid in tomato fruit pericarp issue. **Plant Physiology**, v. 95, p. 954-960, 1991.

Doi: 10.1104/pp.95.3.954.

Hasanuzzaman, M.; Bhuyan, M. H. M. B.; Nahar, K.; Hossain, M. S.; Al Mahmud, J.; Hossen, M. S. Masud, A. A. C.; Moumita; Fujita, M. (2018). Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy**, v. 8, n. 3, 2018.

<https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>

Hashem, M. S.; El-Abedin, T. Z.; Al-Ghobari, H. M. Asshasessing effects of deficit irrigation techniques on water productivity of tomato for subsurface drip irrigation system. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 11, n. 4, p. 156-167, 2018.

Hossain, M. A.; Mannan, M. A.; Nazrul, M. I.; Latif, M. A. Earthing up as a cultural practice for the management of sweet potato weevil (*Cylas formicarius* F.). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 1, n. 1, p. 71-73, 2000.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010>

Huang, T.; Wu, Q.; Yuan, Y.; Zhang, X.; Sun, R.; Hao, R.; Yang, X.; Li, C.; Qin, X.; Song, F.; Joseph, C. O.; Wang, W.; Siddique, K.H.M. Effects of plastic film mulching on yield, water use efficiency, and nitrogen use efficiency of different crops in China: A meta-analysis. **Field Crops Research**, 312, 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109407>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA. 2023. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>. Acesso em: set. 2020.

Jiawei, P.; Sharif, R.; Xu, X.; Chen, X. Mechanisms of Waterlogging Tolerance in Plants: Research Progress and Prospects. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, 2021.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.627331>

Johnson, R.; Vishwakarma, K.; Hossen, M.D.S.; Kumar, V.; Shackira, A.M.; Puthur, J.T.; Abdi, G.; Sarraf, M.; Hasanuzzaman, M.; Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 172, p. 56-69, 2022.

Kamel, H.M. Impacto do óleo de alho, extrato de algas marinhas e imazalil na manutenção da qualidade de frutas de laranja Valência durante o armazenamento refrigerado. **J. Hort. Sci. Plants**, v. 6, p. 116-125, 2014.
DOI: 10.5829/idosi.jhsop.2014.6.3.1145

Karaer, M.; Gültaş, H.T.; Kuşçu, H. The effects of plastic mulched drip irrigation on yield, fruit quality and water productivity of table tomatoes. **Gesunde Pflanzen**, v. 75, n. 5, p. 1591-1599, 2023.
<https://doi.org/10.1007/s10343-023-00848-x>

Keller, J. Trickle Irrigation. En Soil Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 1978.129 p.

Liu, H.; Duan, A. W.; Li, F. S.; Sun, J. S.; Wang, Y. C.; Sun, C. T. Drip Irrigation Scheduling for Tomato Grown in Solar Greenhouse Based on Pan Evaporation in North China Plain. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, p. 520-531, 2013.
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60253-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60253-1)

Liu, J.; Hu, T.; Feng, P.; Wang, L.; Yang, S. Tomato yield and water use efficiency change with various soil moisture and potassium levels during different growth stages. **Plos ONE**, v. 14, n.3, e0213643, p. 1 - 14, 2019.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213643>

Liu, J.; Hu, T.; Feng, P.; Yao, D.; Gao, F.; Hong, X. Effect of potassium fertilization during fruit development on tomato quality, potassium uptake, water and potassium use efficiency under deficit irrigation regime. **Agricultural Water Management**, v. 250, p. 1-8, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106831>

- Lovellie, S.; Potenza, G.; Castronuovo, D.; Perniola, M.; Candido, V. Yield, quality and water use efficiency of processing tomatoes produced under different irrigation regimes in Mediterranean environment. **Italian Journal of Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 17-24, 2017.
<https://doi.org/10.4081/ija.2016.795>
- Lucena, R.R.M.; Negreiros, M.Z.; Medeiros, J.F.; Batista, T.M. V.; Bessa, A.T.M.; Lopes, W.A.R. Acúmulo de massa seca e nutrientes pelo tomateiro ‘SM-16’ cultivado em solo com diferentes coberturas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 401-409, 2013.
- Luz, J. M. Q.; Shinzato, A. V.; Silva, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal (online)**, v. 23, n. 2, p. 7-15, 2007.
- Mabhaudhi, T.; Nhamo, L.; Mpandeli, S. Enhancing crop water productivity under increasing water scarcity in South Africa. In: **Climate Change Science**. Elsevier, p. 1-18, 2021.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823767-0.00001-X>
- Maluf, W.R. Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças. In: **RECURSOS genéticos e melhoramento - Plantas** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.237-356.
- Marouelli, W.A.; Silva, H.R.; Silva, W.L.C. **Irrigação do tomateiro para processamento**. Circular técnica, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 24p.
- Medyouni, I.; Zouaoui, R.; Rubio, E.; Serino, S.; Ahmed, H.B.; Bertin, N. Effects of water deficit on leaves and fruit quality during the development period in tomato plant. **Food Science and Nutrition**, v. 9, n.4, p. 1949–1960, 2021.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.2160>
- Mendonça, S.R.; Ávila, M.C.R.; Vital, R.G.; Evangelista, Z.R.; Pontes, N.C.; Nascimento, A.R. The effect of different mulching on tomato development and yield. **Scientia Horticulturae**, v. 275, 2021
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109657>
- Miguel, A.C.A.; Dias, J.R.P.; Spoto, M.H.F.; Rizzo-Benato, R.T. Qualidade de tomate “Débora” minimamente processado armazenado em dois tipos de embalagens. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 582-585, 2007.
<https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000400017>
- Mostofa, M. G., Rahman, MdM, Ghosh, TK, Kabir, AH, Abdelrahman, M, Rahman Khan, MdA, Mochida, K, Tran, LSP, 2022. Potassium in plant physiological adaptation to abiotic stresses. *Plant Physiology and Biochemistry* 186, 279–289.
- Mostofi, Y.; Toivonen, P. M.; Lessani, H.; Babalar, M.; Lu, C. Effects of 1-methylcyclopropene on ripening of greenhouse tomatoes at three storage temperatures. **Postharvest Biology and Technology**, v. 27, n. 3, p. 285-292, 2003.
[https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00113-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00113-8)
- Mukherjee, S.; Dash, P. K.; Das, D.; Das, S. Growth, Yield and Water Productivity of Tomato as Influenced by Deficit Irrigation Water Management. **Environmental Processes**, v. 10, n. 1, p. 10, 2023.
<https://doi.org/10.1007/s40710-023-00624-z>

- Nangare, D.D.; Singh, Y.; Kumar, P. S.; Minhas, P.S. Growth, fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by deficit irrigation regulated on phenological basis. **Agricultural Water Management**, v. 171, 73–79, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.03.016>
- Nascimento, I. R. Cresce a demanda por mini tomate italiano. **Revista Campo e Negócios HF**, v. 70, p. 42-43, 2011.
- Neitzke, R.S.; Buttow, M.V. Tomate: presente dos astecas para a gastronomia mundial. In: Barbieri, R.L.; Stumpf, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica**, v. 35, p. 803-818, 2008.
- Nemeskéri, E.; Neményi, A.; Böcs, A.; Pék, Z.; Helyes, L. Physiological Factors and their Relationship with the Productivity of Processing Tomato under Different Water Supplies. **Water**, v. 11, n. 3, p. 586, 2019.
<https://doi.org/10.3390/w11030586>
- Nikolic, B.; Radulovic, M.; Spalevic, V.; Nenezic, E. *Mulching* methods and their effects on the yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) in the Zeta Plain. **Agriculture and Forestry**, v. 52, n. 6, p. 17-33, 2012.
- Parida, A.K., Das, A.B. Salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n.3, p. 324-49, 2005.
- Piotto, F.A.; Peres, E.L.P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1941-1946, 2012.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001100006>
- Prado, R.M.; Santos, V.G.H.; Gondim, A.R.O.; Alves, A.U.; Filho, A.B.C.; Correia, M.A.R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. **Semina: Ciências Agrárias** v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.
- Qu, Z.; Qi, X.; Liu, Y.; Liu, K.; Li, C. Interactive effect of irrigation and polymer-coated potassium chloride on tomato production in a greenhouse. **Agricultural Water Management**, v. 235, p. 1-12, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106149>
- Reetz, H.F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. São Paulo: ANDA, v. 178, 2017.
- Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvares, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1999. p. 289-302.
- Ripoll, J.; Urban, L.; Staudt, M.; Lopez-Lauri, F.; Bidet, L.P.R.; Bertin, N. Water shortage and quality of fleshy fruits making the most of the unavoidable. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 15, p. 4097-4117, 2014.
<https://doi.org/10.1093/jxb/eru197>
- Saladié, M.; Matas, A.J.; Isaacson, T.; Jenks, M.A.; Goodwin, S. M.; Niklas, K.J.; Rose, J.K. A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity. **Plant physiology**, v. 144, v. 2, p. 1012-1028, 2007.
<https://doi.org/10.1104/pp.107.097477>

Santiago, E.J.P.; Oliveira, G.M.; Leitão, M.M.V. B. R.; Rocha, R.C.; Pereira, A.V.A. Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 1, p. 213-221, 2018. <http://dx.doi.org/10.31062/agrom.v26i1.26343>

Schwarz, D.; Thompson, A.J.; Kläring, H.S. Guidelines to use tomato in experiments with a controlled environment. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, n. 625, p. 1-16, 2014. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00625>

SEI - Superintendência De Estudos Econômicos E Sociais Da Bahia. 2013. **Sistema de Informações Municipais: Vitória da Conquista**. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/>. Acesso em: 9 de outubro de 2020.

Seymour, G.B.; Taylor, J.E.; Tucker, G.A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Springer Science & Business Media, 2012.

Sharma, S.; Basnet, B.; Bhattarai, K.; Sedhai, A.; Khanal, K. The influence of different mulching materials on Tomato's vegetative, reproductive, and yield in Dhankuta, Nepal. **Journal of Agriculture and Food Research**, 11, p. 100463, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100463>

Shinohara, T.; Leskovar, D.I. Effects of ABA, antitranspirants, heat and drought stress on plant growth, physiology and water status of artichoke transplants. **Scientia Horticulturae**, v. 165, p. 225-234, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.10.045>

Silva, J.M.; Ferreira, R.S.; Melo, A.S.; Suassuna, J.F.; Dutra, A.F; Gomes, J.P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 40-46, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100006>

Strohecker, R.; Henning, H.M. **Análises de vitaminas: Métodos comprovados**. Madrid: Paz Montalvo, 428 p., 1967.

Sun, Q.; Wang, Y.; Chen, G.; Yang, H.; Du, T. Water use efficiency was improved at leaf and yield levels of tomato plants by continuous irrigation using semipermeable membrane. **Agricultural Water Management**, v. 203, p. 430-437, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.007>

Sundgren, T.K.; Uhlen, A.K.; Lillemo, M.; Briese, C.; Wojciechowski, T. Rapid seedling establishment and a narrow root stele promotes waterlogging tolerance in spring wheat. **Journal of Plant Physiology**, v. 227, p. 45-55, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2018.04.010>

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.; Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p. 2017.

Tanentzap, F.M.; Stempel, A.; Ryser, P. Reliability of leaf relative water content (RWC) measurements after storage: Consequences for in situ measurements. **Botany**, v. 93, n 9, p. 535-541, 2015. <https://doi.org/10.1139/cjb-2015-0065>

Tarhanen, S.; Metsärinne, S.; Holopainen, T.; Oksanen, J. Membrane permeability response of lichen *Bryoria fuscescens* to wet deposited heavy metals and acid rain.

Environmental Pollution, v. 104, n. 1, p. 121-129, 1999.
[https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(98\)00157-2](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(98)00157-2)

Nibret, H.T.; Mohammed, W.; Dessalegne, Y. Physicochemical attributes of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties under Polyhouse and Mulching conditions. **Mediterranean Journal of Biosciences**, v.1, n.1, p.38-49, 2015.

Temur, B.; Akhoundnejad, Y.; Nas, Y. Ersoy, L. Effect of different potassium fertilizers on yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under drought stress conditions. **International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences**, v.7, n. 4, p. 761-769, 2023.
<https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.4.5>.

Terra, E.R.; Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C.; Mendonça, P.S.M. Proposta de cálculo e forma de adubação, com e sem amontoa, para a produção e renda do milho Superdoce 'Aruba'. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 75-82, 2006.

Torbica, A.; Belović, M.; Mastilović, J.; Kevrešan, Ž.; Pestorić, M., Škrobot, D.; Hadnadev, T. D. Nutritional, rheological, and sensory evaluation of tomato ketchup with increased content of natural fibres made from fresh tomato pomace. **Food and Bioproducts Processing**, v. 98, p. 299-309, 2016.
DOI: 10.1016/j.fbp.2016.02.007

Ullah, I., Mao, H., Rasool, G., Gao, H., Javed, Q., Sarwar, A., & Khan, M. Effect of Deficit Irrigation and Reduced N Fertilization on Plant Growth, Root Morphology and Water Use Efficiency of Tomato Grown in Soilless Culture. **Agronomy**, v.11, n. 2, p. 228, 2021.
<https://doi.org/10.3390/AGRONOMY11020228>

Vieira, D. A. De P.; Cardoso, K. C. R.; Dourado, K. K. F.; Caliari, M.; Soares Júnior, M. S. Qualidade física e química de mini-tomates SweetGrape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014.

Wang, F.; Kang, S.; Du, T.; Li, F.; Qiu, R. Determination of comprehensive quality index for tomato and its response to different irrigation treatments. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 8, p. 1228-1238, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.03.004>

Wang, J.; Li, Y.; Niu, W. Deficit alternate drip irrigation increased root-soil-plant interaction, tomato yield, and quality. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 3, p. 871, 2020.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17030781>

Wang, X.; Li, W.; An, J.; Shi, H.; Tang, Z.; Zhao, X.; Guo, J.; Jin, L.; Xiang, Y.; Li, Z.; Zhang, F. (2023). Effects of Nitrogen Supply on Dry Matter Accumulation, Water-Nitrogen Use Efficiency and Grain Yield of Soybean (*Glycine max* L.) under Different Mulching Methods. **Agronomy**, v. 13, n. 2, p. 606, 2023.
<https://doi.org/10.3390/agronomy13020606>

Wellburn, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, Lancaster, v. 144, n. 3, p. 307-313, 1994.
[https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)

World Water Assessment Programme - WWAP. **The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource**. Paris, UNESCO. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

Wu, W.; Lin, Z.; Zhu, X.; Li, G.; Zhang, W.; Chen, Y.; Zhang, D. Improved tomato yield and quality by altering soil physicochemical properties and nitrification processes in the combined use of organic-inorganic fertilizers. *European Journal of Soil Biology*, v. 109, p. 103384, 2022.

Xing, D.; Mao, R.; Li, Z.; Wu, Y.; Qin, X.; Fu, W. Leaf Intracellular Water Transport Rate Based on Physiological Impedance: A Possible Role of Leaf Internal Retained Water in Photosynthesis and Growth of Tomatoes. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, p. 845628, 2022.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.845628>

Xing, D.; Zhang, Q.; Wu, Y.; Zhao, K.; Wang, J.; Yan, S.; Li, Z. Use of transpiration water and leaf intracellular retained water in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants subjected to different water supply strategies. *Scientia Horticulturae*, v. 337, p. 113520, 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113520>

Zeng, C.; Tan, P.; Liu, Z. Effect of exogenous ARA treatment for improving postharvest quality in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. *Scientia Horticulturae*, v. 261, p. 108959, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108959>

Zhang, H.; Xiong, Y.; Huang, G.; Xu, X.; Huang, Q. Effects of water stress on processing tomatoes yield, quality and water use efficiency with plastic mulched drip irrigation in sandy soil of the Hetao Irrigation District. *Agricultural Water Management*, v. 179, p. 205-214, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.07.022>

Zhang, Y.; Ntagkas, N.; Fanourakis, D.; Tsaniklidis, G.; Zhao, J.; Cheng, R.; Li, T. The role of light intensity in mediating ascorbic acid content during postharvest tomato ripening: A transcriptomic analysis. *Postharvest Biology and Technology*, v. 180, p. 111622, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111622>

Zhou, W.; Chen, F.; Meng, Y.; Chandrasekaran, U.; Luo, X.; Yang, W.; Shu, K. Plant waterlogging/flooding stress responses: From seed germination to maturation. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 148, p. 228-236, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.020>