

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG

AMANDA SILVA NUNES

PORTA-ENXERTOS NA PRODUÇÃO DE TOMATE ESPECIAL EM CULTIVO
PROTEGIDO

Uberlândia-MG

2023

AMANDA SILVA NUNES

PORTA-ENXERTOS NA PRODUÇÃO DE TOMATE ESPECIAL EM CULTIVO
PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

Uberlândia-MG

2023

AMANDA SILVA NUNES

PORTA-ENXERTOS NA PRODUÇÃO DE TOMATE ESPECIAL EM CULTIVO
PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Uberlândia, data

Banca Examinadora:

Fabiana Fraga

José Magno Queiroz Luz

Maikon Ribeiro de Almeida Maximiano

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus por ter chegado até aqui, por ter me dado força, saúde e a oportunidade de estudar em uma boa Universidade e ter guiado o meu caminho para a conclusão de uma etapa de tamanha importância na minha vida.

Agradeço também, aos meus pais Helena Maria e Jeferson Luiz e minha irmã Rafaela Maria pela minha formação pessoal, pelo incentivo na carreira profissional, por todo apoio e suporte desde o início dessa fase, sem vocês nada disso seria possível e não teria chegado onde estou. Do mesmo modo, agradeço a minha avó Abadia Nunes, que sempre me colocou em suas orações para que tudo desse certo e torceu muito por mim. Além disso, gostaria de agradecer a minha prima Gabriela Nunes por ter me ajudado e me dado muita força nessa reta final do curso. Aos meus familiares, que também sempre me apoiaram, muito obrigada por estarem sempre comigo.

Não poderia deixar de agradecer as pessoas que fizeram a graduação ser mais leve e alegre, amigos que foram fundamentais nessa fase, Marielle Rodrigues, Giovana Ventavoli, Larissa Carmelina, Rafael Goes, Gabriele Molina e Vitória Emanuelle. Vão estar sempre em meu coração com um sentimento de gratidão por tudo que vivemos juntos nesses anos, obrigada. Gostaria de agradecer também Amanda Tavares e Mirella Assis, pessoas que conheci no final do curso, mas que me acolheram e me ajudaram muito nessa reta final.

Por fim, a Universidade Federal de Uberlândia pelo curso de Agronomia, o meu orientador Prof. Dr. José Magno Luz pelos ensinamentos passados e pela oportunidade de desenvolver um projeto que foi de extrema importância para o meu desenvolvimento. Agradeço também ao GEPOM (Grupo de estudo e pesquisa em Olericultura e Medicinais) pelo apoio na condução do meu experimento, sem vocês ele não seria possível. Bem como, o produtor e Agrônomo Adilson Santana que concedeu sua propriedade para o desenvolvimento da pesquisa e me passou tantos ensinamentos técnicos e de vida, só tenho a agradecer por essa oportunidade.

RESUMO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é originário da América do Sul e é um dos principais produtos hortícolas no Brasil, sendo cultivado em todos os estados do país. Por ser uma cultura de grande importância social e econômica, é fundamental conduzir pesquisas para aumentar sua produtividade. A utilização de porta-enxertos no plantio de tomates é uma prática essencial na agricultura, com o propósito de aprimorar o desempenho dos frutos do tomateiro. Os porta-enxertos são plantas utilizadas como base para a enxertia das variedades desejadas de tomates. Eles conferem diversas vantagens, como resistência a doenças e pragas, tolerância a condições adversas, e o aumento de qualidade e produtividade dos frutos. Portanto, o trabalho objetivou avaliar tanto os aspectos qualitativos quanto quantitativos da produção de tomates especiais, considerando o uso de quatro diferentes porta-enxertos. As métricas avaliadas incluíram o peso total dos frutos da parcela, quantidade de pencas, quantidade de frutos na parcela, peso médio de fruto e peso de frutos descartados. Além disso, foram realizadas medições do teor de °BRIX em duas épocas de colheita. O experimento foi realizado na área de cultivo protegido do produtor Adilson Santana, em Araguari, Minas Gerais, durante o período de maio a novembro de 2022. O delineamento experimental adotado foi o Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC), com quatro tratamentos, cada qual com um diferente porta-enxerto: DT20, Brutus (Takii Seed), Maxifort (Bayer) e Contrattack (Sakata) e seis repetições cada. Os resultados indicaram que os tratamentos T1, utilizando o porta-enxerto DT20 e T2, utilizando o porta-enxerto Brutus, apresentaram as melhores produtividade de frutos. O tratamento T4, que empregou o porta-enxerto Contrattack, obteve resultados intermediários em comparação com os outros tratamentos. Por outro lado, o tratamento T3, utilizando o porta-enxerto Maxiford, foi o que exibiu a menor produtividade.

Palavras-chave: Tomate. Tomate especial. Porta-enxertos. Enxertia.

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is native to South America and is one of the main horticultural products in Brazil, being cultivated in all states of the country. Due to its significant social and economic importance, it is essential to conduct research to increase its productivity. The use of rootstocks in tomato planting is an essential practice in agriculture, aiming to improve the performance of tomato plants. Rootstocks are plants used as a base for grafting the desired tomato varieties. They provide several advantages, such as resistance to diseases and pests, tolerance to adverse conditions, and increased quality and fruit productivity. Therefore, the study aimed to evaluate both qualitative and quantitative aspects of special tomato production, considering the use of four different rootstocks. The metrics assessed included the total weight of the fruit in the plot, the number of clusters, the quantity of fruit in the plot, the average fruit weight, and the weight of discarded fruits. Additionally, measurements of °BRIX content were taken at two harvest times. The experiment was conducted in the protected cultivation area of producer Adilson Santana in Araguari, Minas Gerais, from May to November 2022. The experimental design adopted was a Completely Randomized Design (CRD), with four treatments, each using a different rootstock: DT20, Brutus (Takii Seed), Maxifort (Bayer), and Contrattack (Sakata), with six repetitions each. The results indicated that treatments T1, using the DT20 rootstock, and T2, using the Brutus rootstock, showed the best fruit productivity. Treatment T4, using the Contrattack rootstock, achieved intermediate results compared to the other treatments. On the other hand, treatment T3, using the Maxifort rootstock, exhibited the lowest productivity based on statistical analysis.

Keywords: Tomato. Special tomato. Rootstocks. Grafting

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estufa Modelo Holandês vista externa (a) e vista interna (b).	18
Figura 2 – Modelo de fitilho (a), clip de tomate (b) e mini Hook (c) utilizados para tutoramento do tomate.	18
Figura 3 – Delineamento experimental da estrutura interna da estufa.	19
Figura 4 – Casa de Máquinas da fazenda Cachoeirinha.	20
Figura 5 – Condição experimental de plantio.	20
Figura 6 – Colheita dos tomates (a), beneficiamento dos tomates separados em caixas para descarte (b) e caixas comerciais (c).	22
Figura 7 – Frutos coletados para análise do teor de BRIX (a), refratômetro (b).	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado da análise do teor de sólidos solúveis °Brix (experimentos T1-T4)	26
Gráfico 2 – Número de pencas.....	27
Gráfico 3 – Número de frutos totais.....	28
Gráfico 4 – Número de frutos por penca.....	29
Gráfico 5 – Peso total.....	29
Gráfico 6 – Quantitativo de descarte (quadrático).....	30
Gráfico 7 – Quantitativo de descarte (linear).....	30
Gráfico 8 – Peso de descarte (linear).....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de pencas em unidades por estufa.....	23
Tabela 2 – Número de frutos totais por unidade/estufa.....	24
Tabela 3 – Peso total de frutos em Kg/estufa.	24
Tabela 4 – Quantidade de frutos descartados.	25
Tabela 5 – Peso de frutos descartados em Kg/estufa.....	25
Tabela 6 – Produtividade total por estufa.	26

LISTA ANEXOS

Anexo 1 – Tabela de valores do X máximo, Y máximo, X mínimo, Y mínimo, CV% (coeficiente de variação), P-valor e R ²	35
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
2.1	A cultura do tomateiro	13
2.2	Produção de tomate no Brasil.....	13
2.3	Principais problemas enfrentados na produção do tomate	14
2.4	Cultivo protegido de tomates	15
2.5	Porta-enxertos em horticulturas	15
2.6	Tomate Especial.....	16
3	OBJETIVOS.....	17
4	MATERIAIS E MÉTODOS	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6	CONCLUSÃO.....	32
7	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma das culturas mais significativas e difundidas no cenário agrícola mundial (MENG *et al.*, 2022). Sua versatilidade e ampla adaptação climática o tornam uma cultura de destaque, amplamente cultivada em todos os estados do país. No entanto, a produção de tomates no Brasil enfrenta desafios diversos, que vão desde a suscetibilidade a pragas e doenças até as flutuações climáticas, que podem impactar negativamente a produtividade e a qualidade dos frutos (NAIKA *et al.*, 2006).

O cultivo de tomates, por sua natureza vulnerável, é particularmente suscetível a intempéries climáticas, ataques de pragas e doenças que podem resultar em perdas significativas (KIMATI *et al.*, 1997, p. 650). Para enfrentar esses desafios, os agricultores recorrem a métodos inovadores, como o cultivo protegido, que oferece um ambiente controlado para o desenvolvimento das plantas (CORRÊA; FERNANDES; AGUIAR, 2012). Além disso, a enxertia, por meio do uso de porta-enxertos, tem emergido como uma técnica promissora para aumentar a resistência das plantas, melhorar a qualidade dos frutos e otimizar a produtividade (LOPES; MENDONÇA, 2016).

Este trabalho visa explorar a aplicação de porta-enxertos no cultivo protegido de tomates, investigando como essa abordagem pode contribuir para a produção de tomates especiais. Os tomates especiais, caracterizados por suas características únicas de sabor, formato e cor, têm ganhado popularidade entre consumidores (VIEIRA *et al.*, 2014).

Logo, a combinação de porta-enxertos adequados, cultivo protegido e variedades de tomates especiais pode oferecer uma solução promissora para os desafios enfrentados pelos produtores, resultando em uma produção mais eficiente e de alta qualidade. Neste contexto, esta pesquisa busca analisar tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos na produtividade e na qualidade dos tomates especiais, abrindo caminho para práticas agrícolas mais sustentáveis e lucrativas.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 A cultura do tomateiro

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das atividades agrícolas mais relevantes em todo o mundo, desempenhando um papel fundamental na alimentação humana e na economia agrícola (MENG *et al.*, 2022). O tomate é originário das regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, precisamente no Peru, Bolívia e Chile onde são encontrados em sua forma primitiva. Atualmente, o tomateiro é cultivado em diversas partes do mundo devido à sua versatilidade culinária e valor nutricional (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

O tomateiro pertencente à família Solanaceae, é uma planta anual de natureza herbácea, caracterizada por um caule flexível e suculento, coberto por pelos que se projetam a partir de sua epiderme. Por apresentar uma ramificação abundante, seu crescimento apresenta várias morfologias, que podem variar de rasteira a semiereta ou ereta, dependendo das técnicas de poda e manejo aplicadas (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

O cultivo do tomateiro é voltado principalmente para seus frutos, que exibem diversidade em tamanho, forma, cor e sabor. Além de sua versatilidade culinária, o tomate é altamente valorizado devido à sua composição rica em nutrientes, como licopeno, potássio, ferro, ácido fólico, vitamina C e antioxidantes. Como resultado, o tomate ocupa um papel fundamental na dieta de muitas culturas, sendo consumido tanto fresco, quanto processado em produtos como molhos, ketchup, sucos ou conservado em latas (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2019; MENG *et al.*, 2022).

A expansão global da cultura do tomateiro se deve à sua adaptabilidade a uma ampla variedade de solos e pode ser atribuída ao seu rápido crescimento de 90 a 150 dias (FAO, 2023). Segundo dados da FAO (2021), o maior produtor mundial é a China com uma produção acima de 67 milhões de toneladas, com o Brasil ocupando 9º posição no ranking mundial com uma produção de mais de 3500 milhões de toneladas.

2.2 Produção de tomate no Brasil

O tomate possui suas raízes em regiões vizinhas ao do Brasil, mas sua introdução no território brasileiro ocorreu através dos colonizadores de Portugal. No entanto, sua produção só ganhou reconhecimento após a vinda de imigrantes, predominantemente de origem italiana e alemã. Atualmente, o Brasil dedica cerca de 63 mil hectares por ano ao cultivo de tomates,

gerando oportunidades de emprego para mais de 300 mil pessoas (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

O país se destaca tanto na produção quanto no consumo do tomate de mesa, sendo os estados de Minas Gerais e São Paulo os maiores produtores e consumidores do fruto in natura. Já o estado do Goiás se destaca por ser o maior produtor de tomates para processamento, adotando tecnologias de alto nível para sua produção (EMBRAPA, 2022). Segundo dados do IBGE (2023), a estimativa para 2023 é que a safra seja 2,85% superior a safra anterior, alcançando 4 mil toneladas de produção nacional.

A qualidade de produção desta hortaliça, seja para a indústria ou para consumo, irá depender dos fatores climáticos da região, bem como, da luminosidade e pluviosidade. Dessa maneira diversos fatores precisam ser avaliados durante o cultivo do tomate, e a escolha do sistema de cultivo, seja campo aberto ou protegido, influenciara diretamente na produtividade e qualidade do fruto (NAIKA *et al.*, 2006).

2.3 Principais problemas enfrentados na produção do tomate

O tomateiro é conhecido por se adaptar a uma ampla faixa de temperatura, mas a temperatura considerada ideal para o seu desenvolvimento é entre 21 °C-24 °C. Durante a etapa de crescimento, variações mínimas na temperatura afeta diretamente na germinação de sementes, no desenvolvimento de plântulas, na florescência, frutificação e na qualidade dos frutos, o que implica na queda da produção (NAIKA *et al.*, 2006). Situações extremas entre chuva e seca também interferem na produção do tomate, Naika *et al.* (2006), afirma que é necessário no mínimo 3 meses de chuva para que o cultivo do tomate possa ser realizado. O tomate é composto 90% por água, assim o seu déficit, provoca distúrbios fisiológicos nos frutos, limitando o desenvolvimento da planta. Entretanto, o excesso de água também é prejudicial, além de reduzir a absorção de nutrientes, pode provocar o desenvolvimento de patógenos (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018). O tomate também se adapta a diferentes solos, no entanto, para uma produção saudável, o solo deve ser permeável, com uma espessura de até 20 cm, sendo o solo do tipo franco-arenosos o melhor para a penetração das raízes (NAIKA *et al.*, 2006).

Além disso, outro fator limitante na produção do tomate, é o ataque sofrido por diversos patógenos, com destaque para a murcha bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, que é frequente em condições de umidade elevada. Essa doença afeta o cultivo em todas as regiões do Brasil, no qual ataca o sistema vascular, na fase de crescimento e

frutificação, provocando a morte da lavoura em um curto período, se o manejo não for empregado de forma adequada (KIMATI *et al.*, 1997, p. 650). Portanto, surge a necessidade de estratégias de cultivo, como o cultivo protegido, que tem como finalidade a proteção da planta contra as variações climáticas, e previne os danos provocados pelas pragas e doenças (CORRÊA; FERNANDES; AGUIAR, 2012).

2.4 Cultivo protegido de tomates

O cultivo protegido de tomates é uma técnica que envolve o crescimento das plantas em ambientes controlados, como estufas ou túneis, com o objetivo de oferecer proteção contra as condições climáticas adversas, pragas e doenças. Essa prática é de extrema relevância na agricultura moderna, pois permite a produção de tomates durante todo o ano, independentemente das estações climáticas, além de otimizar o ambiente para um melhor desenvolvimento das plantas. Ao proporcionar um controle mais preciso da temperatura, umidade e exposição à luz solar, o cultivo protegido contribui para a obtenção de colheitas mais consistentes e de melhor qualidade. Além disso, a proteção contra pragas e doenças reduz a necessidade de pesticidas, tornando o cultivo mais sustentável e ecologicamente correto (CAMPAGNOL; MELLO; PINHEIRO, 2015).

Essa técnica necessita de grandes investimentos, devido a implantação das estruturas de proteção, do sistema de irrigação, terraplanagem, dentre outros (CAMPAGNOL; MELLO; PINHEIRO, 2015). No entanto, como observado no trabalho de Gualberto, Braz e Banzatto (2002), o lucro nesse sistema supera o cultivo a céu aberto, com aumento na qualidade de produção, com aumento em média de mais de 15 toneladas por hectare no sistema protegido, além de viabilizar a produção em períodos entressafras. Ademais, o sistema de cultivo protegido, apesar de prevenir as pragas e doenças, também podem facilitar sua proliferação, devido ao ambiente favorável que o sistema fornece (CASTRO, 2021). Nesse contexto, o uso de porta-enxertos desempenha um papel crucial, fornecendo maior qualidade ao cultivo do tomate, sendo particularmente vantajoso combinar as duas técnicas.

2.5 Porta-enxertos em horticulturas

Os porta-enxertos são plantas enxertadas na base das variedades desejadas de tomateiro para fornecer benefícios adicionais a planta, como resistência a doenças, maior vigor e aumento da produtividade, o que garante uma proteção mais saudável e mais sustentável (LOPES; MENDONÇA, 2016). Seu principal objetivo é a resistência a patógenos de solo, sendo

altamente utilizado em cultivos protegidos, devido a maior incidência de patógenos e a salinização do solo, que são de difícil controle (PEIL, 2003).

Essa técnica envolve o enxerto de uma planta (o porta-enxerto) com outra planta (a variedade desejada) para combinar suas características únicas. A união das plantas ocorre através de uma conexão no ponto de enxerto, permitindo a circulação de água, nutrientes e informações genéticas entre as duas partes. A escolha do porta-enxerto deve ser realizada com base no objetivo central do cultivo, pois é ela que estará em contato com o solo, portanto, uma de suas finalidades ou o somatório delas, pode envolver a maior resistência aos patógenos e as doenças, maior taxa de crescimento, maior vigor e o aumento de produtividade (PEIL, 2003).

No trabalho de Lopes e Boiteux (2015), foi verificado que o plantio de porta-enxertos em solos artificialmente contaminados auxiliam no controle da murcha-bacteriana, no entanto, estes afirmam que, em ambientes favoráveis a doença, principalmente na região norte do país, é necessário realizar medidas preventivas de controle para reduzir as doenças no plantio do tomate. Já no trabalho de Guisolfi (2020), foi verificado que a enxertia realizada proporcionou maior produção e massa média de frutos do tomate com um aumento de 13 mil Kg por hectare. Já os parâmetros fotossintéticos não foram afetados. Logo, as vantagens dessa técnica irão depender do conhecimento sobre as interações entre os diferentes porta-enxertos e o tomate, uma vez que a combinação apropriada com as variedades de tomate, como o tomate especial, pode otimizar a adaptação das plantas ao ambiente de cultivo protegido, maximizando a produção de frutos de alta qualidade

2.6 Tomate Especial

O cultivo do tomate Sweet Grape e do tomate Cereja tem se tornado cada vez mais relevante na agricultura do país, devido à crescente demanda por essas variedades conhecidas por seu sabor mais adocicado (VIEIRA *et al.*, 2014). Ambos os tipos de tomates são conhecidos por seu tamanho reduzido, com os Sweet Grape tendo um formato oval, enquanto o tomate cereja é mais arredondados (GUILHERME *et al.*, 2014; VIOL *et al.*, 2018). O Sweet Grape foi introduzido no Brasil no início do século XX e tem se destacado no mercado devido a sua doçura, que pode atingir até 12 graus Brix (VIOL *et al.*, 2018).

O cultivo desses tomates ocorre exclusivamente em ambiente protegido, o que prejudica a produção devido a proliferação de pragas e doenças, além da salinização do solo. Dessa maneira, este trabalho visa avaliar o efeito de porta-enxertos de, em tomates especiais, cultivados em ambiente protegido (VIOL *et al.*, 2018).

3 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo realizar uma comparação entre quatro tipos de porta-enxertos, utilizados na produção de tomates especiais em sistemas de cultivo protegido. Essa comparação incluirá o padrão de quatro hastes no espaçamento convencional. A análise se concentrará tanto em aspectos quantitativos quanto qualitativos da produtividade. O propósito final é adquirir um entendimento mais aprofundado das tecnologias de porta-enxertos disponíveis visando identificar aquelas que oferecem o melhor custo-benefício e que têm potencial para aumentar a produtividade na produção de tomates especiais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi executado em condições de cultivo protegido, na fazenda Cachoeirinha (18°38'27"S 48°13'25"W), propriedade do produtor Adilson Santana Peixoto. A fazenda se localiza em Araguari, Minas Gerais (MG), região de clima tropical, com temperatura média anual de 22,5 °C.

O experimento foi realizado no período de maio a novembro de 2022. O transplante das mudas ocorreu em 25 de maio de 2022, e o cultivo foi realizado em ambiente protegido, especificamente em uma estufa modelo Holandês (Flórida - Poly House Standard) com uma área total de 1.512 m² (Figura 1).

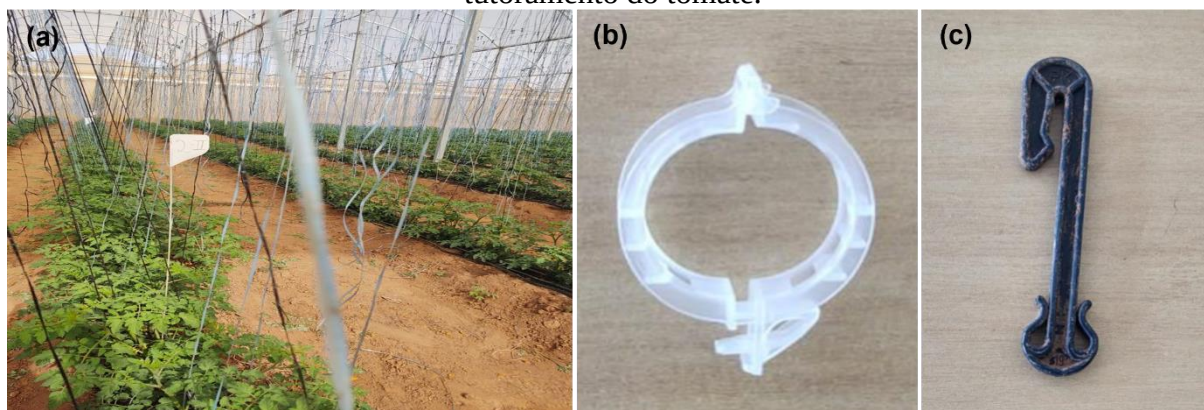
Figura 1 – Estufa Modelo Holandês vista externa (a) e vista interna (b).



Fonte: Peixoto, 2022.

O tutoramento das plantas foi realizado com o uso de fitilho, clip de tomate e mini hook (Figura 2), a partir de 15 dias após o transplante (DAT).

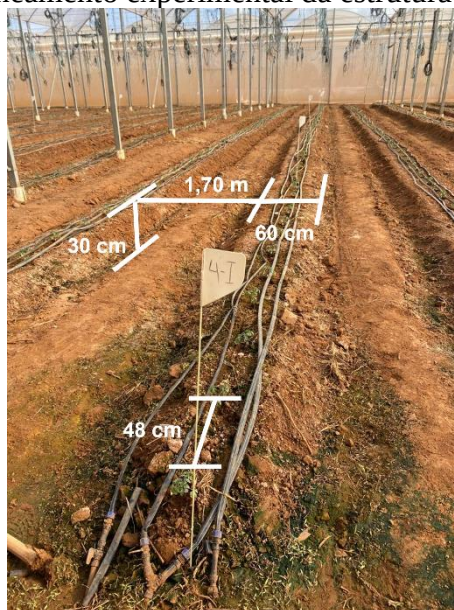
Figura 2 – Modelo de fitilho (a), clip de tomate (b) e mini Hook (c) utilizados para tutoramento do tomate.



Fonte: Peixoto, 2022.

Para o plantio do experimento, utilizou-se 24 canteiros com uma média de 72 plantas em cada, totalizando 1.728 plantas na estufa. Os canteiros possuíam 60 cm de largura e 30 cm de altura, com um espaçamento de 1,70 metros entre eles e o espaçamento padrão entre as plantas foi de 48 cm, conforme observado na Figura 3.

Figura 3 – Delineamento experimental da estrutura interna da estufa.



Fonte: Da autora.

Após o transplante, na etapa de manejo, foram realizadas correção do solo e adubação com base em análise laboratoriais, para garantir condições ideais para o cultivo das plantas. O solo foi preparado por meio de subsolagem e erguimento dos canteiros com um implemento rotativa. A adubação de base consistiu na implementação de 200 g do fertilizante Super Simples mais 250 g do adubo orgânico conhecido como torta de mamona.

Posteriormente, a fertirrigação foi conduzida com aplicações diárias, divididas em dois pulsos de irrigação. A preparação das soluções nutritivas ocorreu na casa de máquinas da propriedade (Figura 4), e as mudas receberam uma solução nutritiva diária após o transplante, adequados às diferentes fases fisiológicas das plantas. A solução nutritiva era composta por:

- Sulfato de potássio (K_2SO_4);
- Nitrato de potássio (KNO_3);
- Fosfato monopotássico (MKP);
- MAP purificado (60% De Fósforo na forma de P_2O_5 + 11% De Nitrogênio);

- Sulfato de magnésio (MgSO_4);
- Sulfato de manganês (MnSO_4);
- Ácido bórico (H_3BO_3) e;
- Quelato de ferro.

Figura 4 – Casa de Máquinas da fazenda Cachoeirinha.



Fonte: Peixoto, 2022.

O experimento foi conduzido em condições específicas. Foram selecionadas 8 plantas centrais na parcela útil, enquanto 2 plantas iniciais e 2 finais foram designadas como bordadura, totalizando 32 hastes na parcela útil, conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Condição experimental de plantio.



Fonte: Da autora.

Para avaliação dos porta-enxertos, foram realizados 4 tratamentos, cada um com 6 repetições, totalizando 24 parcelas. Cada tratamento consistiu na enxertia do híbrido DRC Seminis em 4 tipos diferentes de porta-enxerto, DT20, Brutus (Takii Seed), Maxifort (Bayer) e Contrattack (Sakata), todos permitindo a condução com 4 hastes (32 hastes por parcela), sendo nomeados respectivamente de T1, T2, T3 e T4.

Os porta-enxertos utilizados apresentam as seguintes especificações:

- DT20 – porta-enxerto não comercial, ainda não se sabe sobre sua resistência a patógenos e doenças, possui alto vigor.
- Brutus – Porta-enxerto com alta resistência a *Verticillium*, Murcha de Fusarium, Vírus do Mosaico do Tomate e Nematóides (*Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*). Resistência intermediária à Murcha bacteriana (*Ralstonia*). Resistência ao Fusarium raça 3. Possui alto vigor.
- Maxifort – Alta resistência a *Verticillium*, Murcha de Fusarium, Vírus do Mosaico do Tomate e Nematóides (*Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*). Resistência ao Fusarium raça 3. Possui excelente vigor.
- Contrattack – Alta resistência a *Verticillium*, Murcha de Fusarium, Vírus do Mosaico do Tomate e Nematóides (*Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*). Alto nível de resistência à Murcha *Ralstonia* (*Murcha bacteriana*). Resistência ao Fusarium raça 3. Possui excelente vigor.

Para a análise estatística, adotou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os dados coletados passaram por testes de pressuposições, incluindo os testes de Shapiro-Wilk, O'Neill e Mathews, a uma probabilidade de 5%. A análise de variância foi realizada por meio do teste F a uma probabilidade de 5%, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para todas as características.

As avaliações envolveram diversas características. Foram mensurados o número de pencas, o número total de frutos, o número de frutos por penca, o peso total de fruto, a quantidade de frutos descartados, o peso de frutos descartados e o teor de sólidos solúveis (°BRIX).

O experimento foi avaliado em etapas sequenciais ao longo do período de cultivo. Foram realizadas sete colheitas nos dias após o transplante (DAT): 92, 106, 117, 132, 142, 156 e 167 DAT. A colheita dos tomates foi baseada na classificação de tamanho padrão da empresa e de cor, no qual os tomates mais avermelhados eram colhidos e os verdes não (Figura 6-a). Após a

colheita, os frutos passaram pelo processo de beneficiamento, sendo separados em caixas comerciais e caixas destinadas aos frutos descartados (Figura 6-b,c).

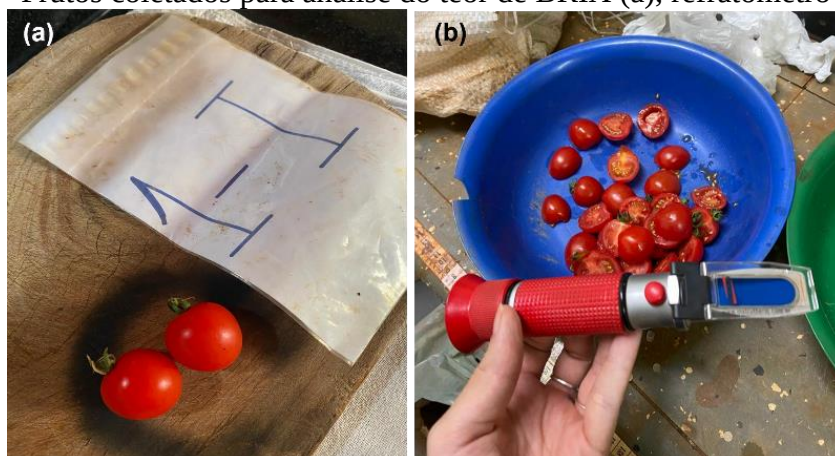
Figura 6 – Colheita dos tomates (a), beneficiamento dos tomates separados em caixas para descarte (b) e caixas comerciais (c).



Fonte: Da autora.

Por fim, o teor de Brix foi avaliado nos dias 132 e 156 DAT, para tal, dois frutos foram coletados por parcela (Figura 7-a). Sequencialmente, 2 gotas de cada amostra foram utilizadas para medida do teor de Brix, através de um refratômetro (Figura 7-b).

Figura 7 – Frutos coletados para análise do teor de BRIX (a), refratômetro (b).



Fonte: Da autora.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados de análise individualizada verificaram-se diferenças significativas para cada dois tratamentos estudados, com os outros dois sempre com valores próximos a média de um dos tratamentos, revelando qual porta-enxerto obteve resultados notáveis com base nos testes conduzidos. Na Figura 8 é apresentado o número de pencas em unidade por estufa. A partir dos dados apresentados nota-se que houve diferença significativa apenas entre os tratamentos T2 (DRC enxertada com porta-enxerto Brutus) e T3 (DRC enxertada com porta-enxerto Maxifort), no qual, o T3 produziu 17.604 pencas/estufa a menos que o tratamento T2. Já os tratamentos T1 (muda DRC enxertada com porta-enxerto DT20) e T4 (muda DRC enxertada com porta-enxerto Contrattack), foram estatisticamente iguais entre si.

Tabela 1 – Número de pencas por estufa

Dias após o transplântio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
92	5417 b	5184 b	5760 b	8352 a
106	13330 a	10836 ab	5184 b	12924 a
117	10957 a	10728 a	10332 a	11016 a
132	17568 a	18648 a	12672 b	16524 a
142	7131 b	11772 a	10692 a	11052 a
156	8694 b	14832 a	9792 b	9108 b
167	9106 ab	10332 a	6732 b	6840 b

Fonte: Da autora.

Na sequência, foi verificado o número de frutos totais por estufa (Tabela 1). Pode-se observar que os tratamentos T2 e T3 apresentaram a maior diferença significativa, com um aumento no número de frutos 25,63% em relação a T3. Já os demais tratamentos também apresentaram valores próximos entre si.

Tabela 2 – Número de frutos totais por estufa.

Dias após o transplântio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
92	73563 ab	52236 b	53928 ab	100980 a
106	178793 a	108432 b	89676 b	165672 a
117	182400 a	148716 ab	129744 b	165312 ab
132	249655 ab	272268 a	183780 c	224820 bc
142	101622 a	140508 a	148968 a	116280 a
156	80064 b	158580 a	106488 b	78012 b
167	87593 a	91080 a	60948 a	58032 a

Fonte: Da autora.

Posteriormente foi determinado o peso total dos frutos em Kg/estufa (Tabela 2). Observa-se que o tratamento 1 apresentou o melhor resultado, com o maior peso de frutos, alcançando o valor de 13422,17 Kg. O tratamento T3 foi o que apresentou o menor resultado, logo, entre T1 e T3 a diferença significativa foi de 32,96% de peso a mais para T1.

Tabela 3 – Peso total de frutos em Kg/estufa.

Dias após o transplântio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
92	1065.39 ab	845.46 b	864.36 b	1558.08 a
106	2915.93 a	1626.48 b	1471.68 b	2413.76 a
117	2698.49 a	2056.68 a	2124.18 a	2244.60 a
132	3494.67 a	3251.88 ab	2484.72 c	2694.71 bc
142	1308.21 a	1669.14 a	1699.38 a	1312.20 a
156	1086.45 ab	1592.10 a	944.91 b	971.28 b
167	853.03 a	1019.88 a	505.44 a	693.36 a

Fonte: Da autora.

Na quantidade de frutos descartados, o tratamento 4 apresentou diferença significativa dentre os demais tratamentos, com a menor quantidade e peso de frutos descartados (Tabela 4 e 5). Já o tratamento T1 apresentou a maior quantidade de frutos descartados, correspondendo a 173362 Kg/estufa.

Tabela 4 – Quantidade de frutos descartados.

Dias após o transplântio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
92	10313 a	6876 a	10116 a	16812 a
106	24452 a	16632 a	15804 a	21420 a
117	25741 a	26028 a	19404 a	25236 a
132	27415 a	25164 a	23184 a	26640 a
142	14057 b	17532 ab	26640 a	12708 b
156	21051 bc	34668 a	26820 ab	10692 c
167	50331 a	38628 b	22500 c	11196 d

Fonte: Da autora.

No peso de frutos descartados, os tratamentos 1 e 4 foram estatisticamente diferentes, sendo que o 1 obteve um resultado de 527,83 kg/estufa de descartes a mais que o tratamento 4, conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Peso de frutos descartados em Kg/estufa.

Data após o transplântio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
92	115.34 a	63.54 a	96.12 a	153.54 a
106	208.05 a	147.42 a	156.60 a	160.56 a
117	210.38 a	191.16 a	175.86 a	167.22 a
132	261.94 a	222.12 a	226.08 a	268.20 a
142	117.60 a	97.20 a	160.38 a	69.66 a
156	166.29 ab	205.56 a	115.50 ab	73.98 b
167	451.20 a	413.46 a	158.76 b	109.80 b

Fonte: Da autora.

Com os dados de produtividade total (Tabela 6) é possível inferir que o tratamento 1 apresentou a maior diferença entre os tratamentos, com um desfecho superior em relação ao peso total de frutos, no entanto, apesar da maior produtividade, o peso dos frutos descartados também foi maior. O tratamento 2 se sobressaiu na quantidade de pencas e frutos em relação aos demais tratamentos, porém estatisticamente é igual ao tratamento 1 e tratamento 4. Assim, conclui-se que a muda DRC enxertada com porta enxerto DT20, proporcionou os melhores

rendimentos e produtividade de frutos. Em contraste, a muda DRC enxertada com porta enxerto Maxforty induziu aos piores.

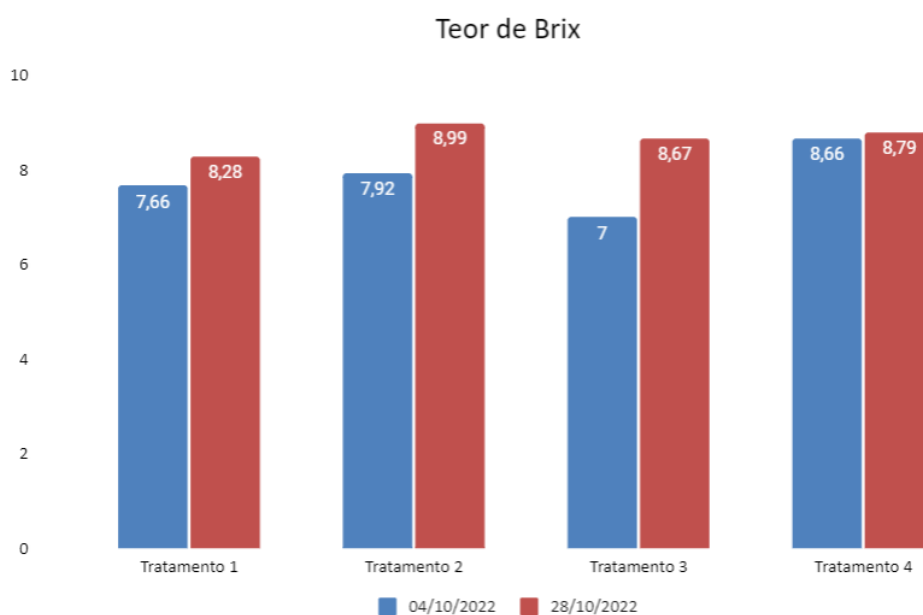
Tabela 6 – Produtividade total por estufa.

TRATAMENTO	Número de pencas	Número de frutos totais	Peso total (kg)	Número de frutos descartados	Peso de frutos descartados
Tratamento 1	72205 ab	953691 a	13422.17 a	173362 a	1530.79 a
Tratamento 2	82332 a	971820 a	12061.62 ab	165528 a	1340.46 ab
Tratamento 3	64728 b	773532 b	10094.67 b	144468 ab	1089.29 b
Tratamento 4	75816 ab	909108 ab	11887.99 ab	124704 b	1002.96 b

Fonte: Da autora.

A análise para determinar o teor de sólidos solúveis está apresentada na Tabela 6. Observa-se que os valores estão acima do valor mínimo de teor de açúcar considerado para o tomate especial de 6 °Brix (ALBINO, 2016) com um valor médio de 8,2 °Brix. Em comparação com a cultivar BRS Zamir, lançada pela EMBRAPA, também do segmento grape, o teor de sólidos solúveis encontrado é de até 11°Brix, apresentando sabor mais adocicado.

Gráfico 1 – Resultado da análise do teor de sólidos solúveis °Brix nos experimentos T1-T4.

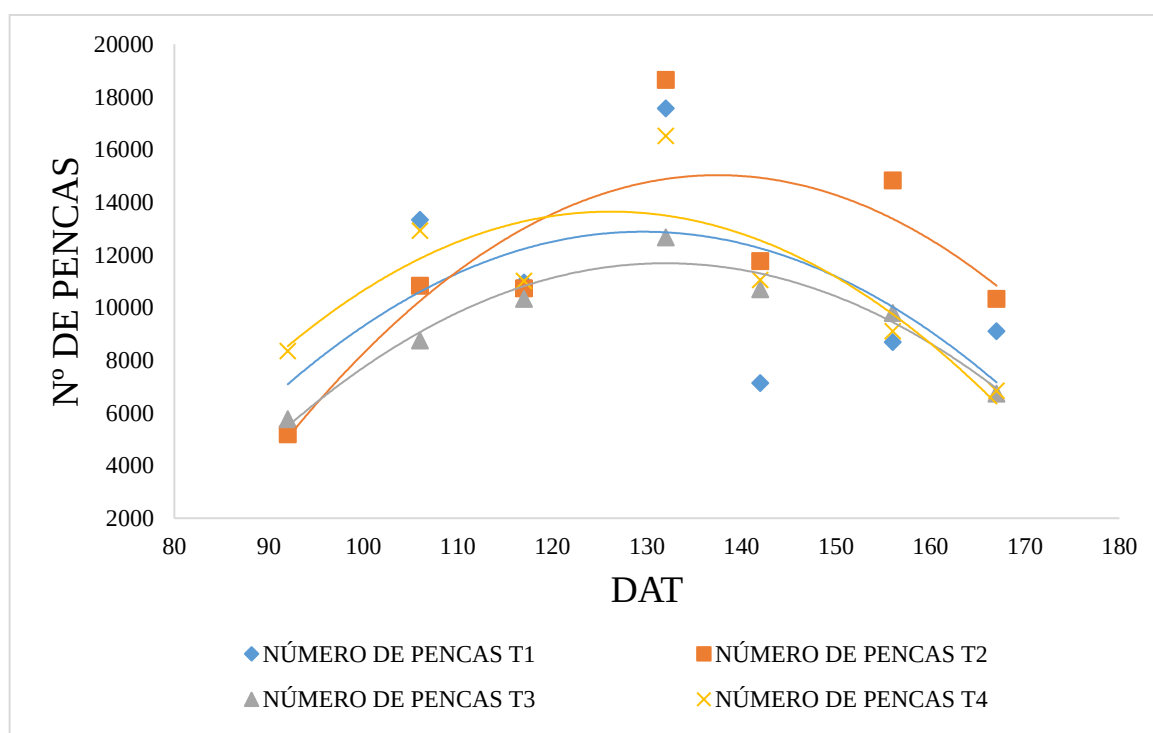


Fonte: Da autora.

Em comparação com a cultivar BRS Zamir, lançada pela EMBRAPA (2023), também do segmento grape, o teor de sólidos solúveis encontrado é de até 11°Brix, apresentando sabor mais adocicado. Esse resultado pode estar associado aos desafios enfrentados no início e no final do cultivo. Na pré-colheita (12-13 semanas) a estufa sofreu contaminação por cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* ssp.). E na fase final sofreu contaminação por traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). O que influencia diretamente na qualidade do fruto em relação as suas características organolépticas, e na sua produção.

Na análise de regressão, emprega-se uma técnica estatística utilizada para examinar a relação entre uma variável dependente (ou resposta) e uma ou mais variáveis independentes (ou preditoras). O objetivo é entender como as variáveis independentes influenciam a variável dependente e, possivelmente, prever ou modelar essa relação. Na regressão linear simples, há uma única variável independente, enquanto na regressão linear múltipla, há duas ou mais variáveis independentes. Uma análise de regressão quadrática é útil quando os dados mostram uma relação não linear que não pode ser desenvolvida modelada por uma linha reta. O modelo de regressão produz equações matemáticas que descrevem a relação entre as variáveis, os dados determinados estão apresentados nas figuras 15-20 e na tabela 21.

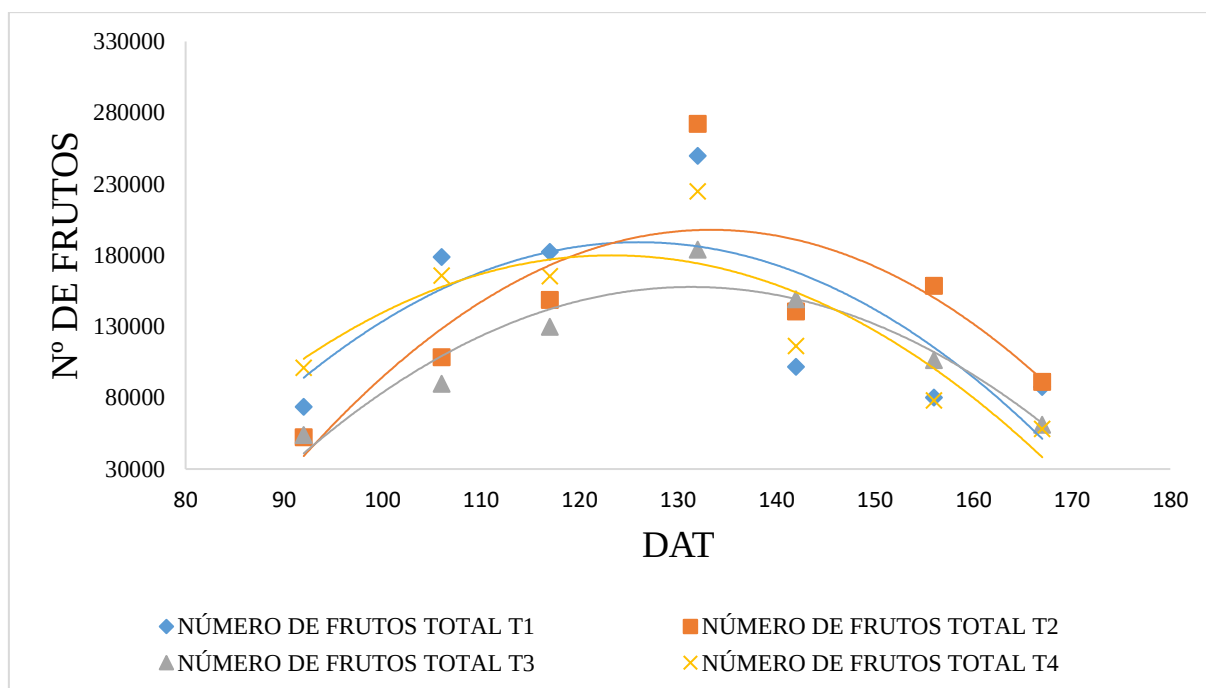
Gráfico 2 – Número de pencas.



Fonte: Da autora.

O tratamento 2 com 132 dias após o transplante, atingiu o maior número de pencas em relação aos outros tratamentos. De modo que, o tratamento 3 obteve o menor número de pencas com 132 DAT.

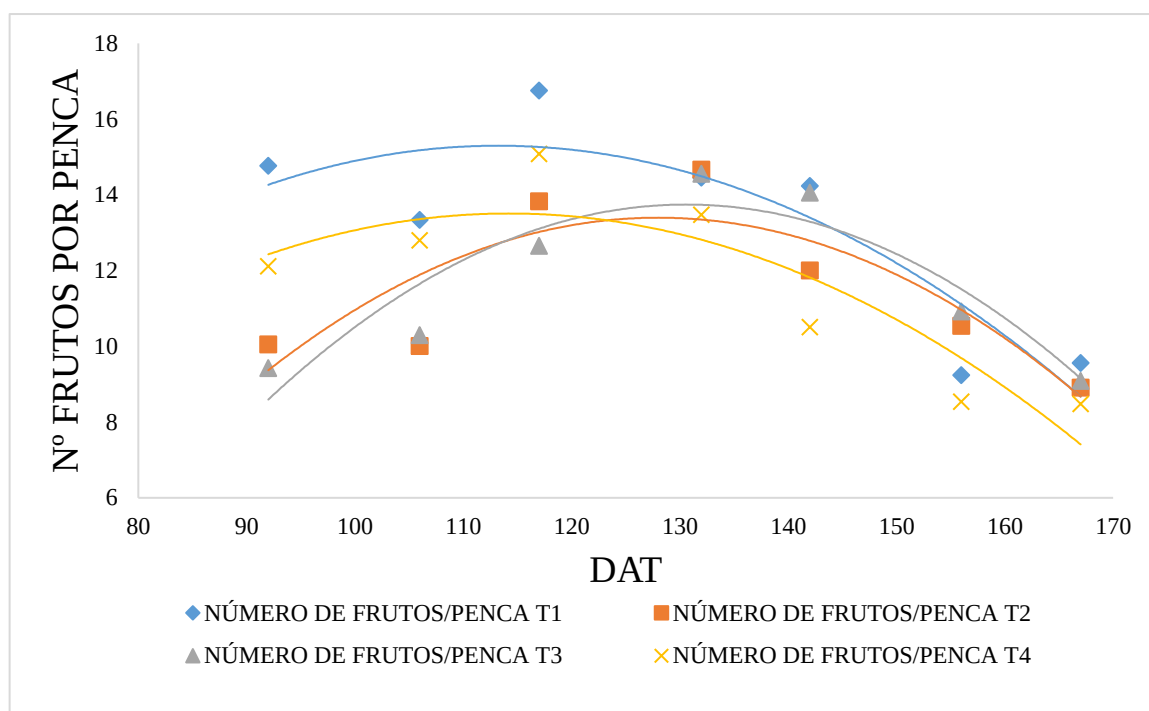
Gráfico 3 – Número de frutos totais.



Fonte: Da autora.

Do mesmo modo, com 132 dias após transplante, o tratamento 2 resultou no maior número de frutos totais e o tratamento 3 com o menor número.

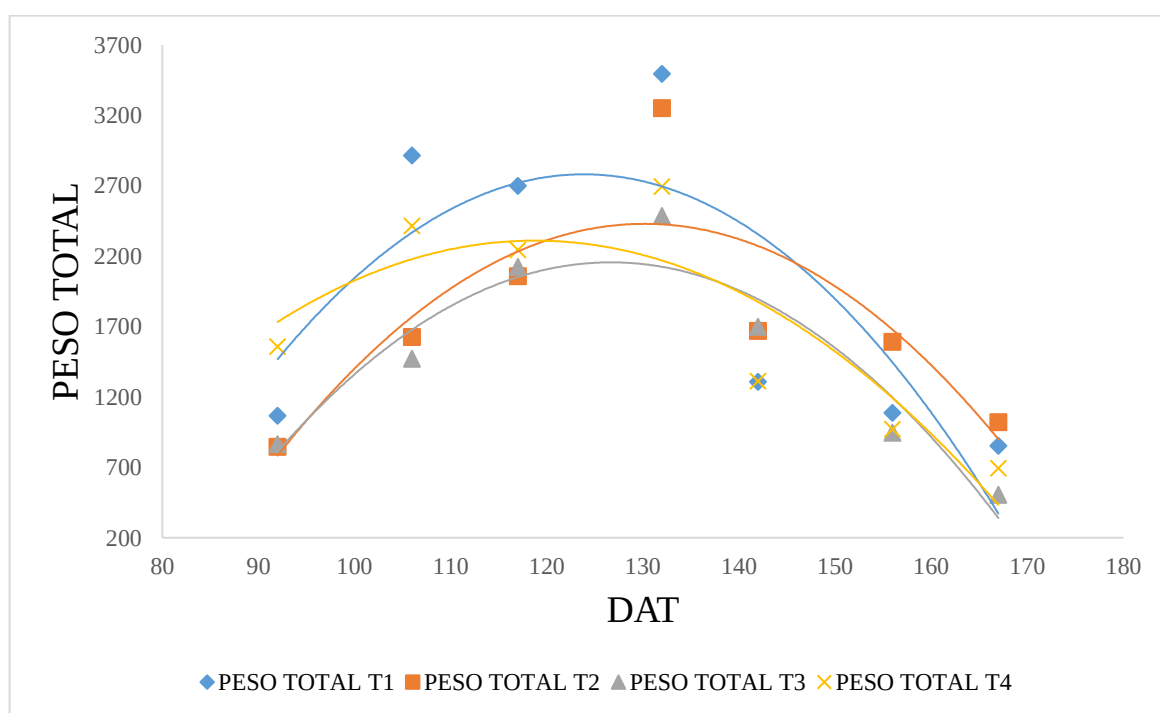
Gráfico 4 – Número de frutos por penca.



Fonte: Da autora.

Em comparação ao número de frutos por penca, o tratamento 1 obteve melhor resultado em relação aos outros tratamentos com 117 dias após o transplante.

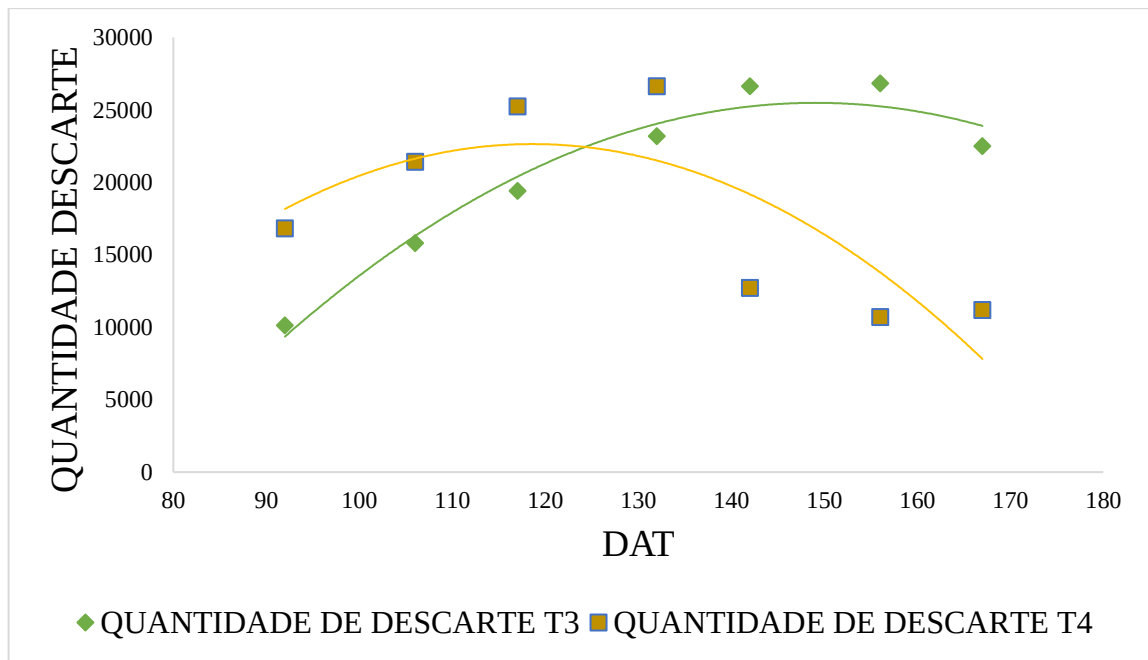
Gráfico 5 – Peso total.



Fonte: Da autora.

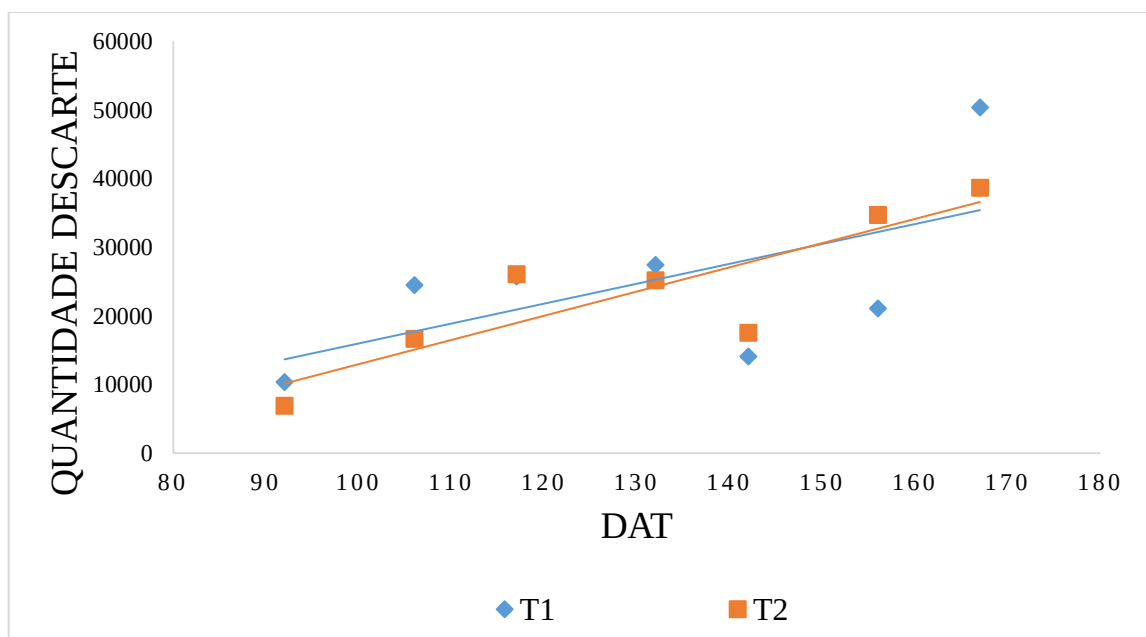
O peso total dos frutos, o tratamento 2 com 132 dias após o transplante, resultou na maior massa em quilogramas em relação aos outros tratamentos. Contudo, o tratamento 3 mesmo tendo maior número de frutos por penca, possui menor peso em quilogramas em relação aos outros tratamentos.

Gráfico 6 – Quantitativo de descarte (quadrático).



Fonte: Da autora.

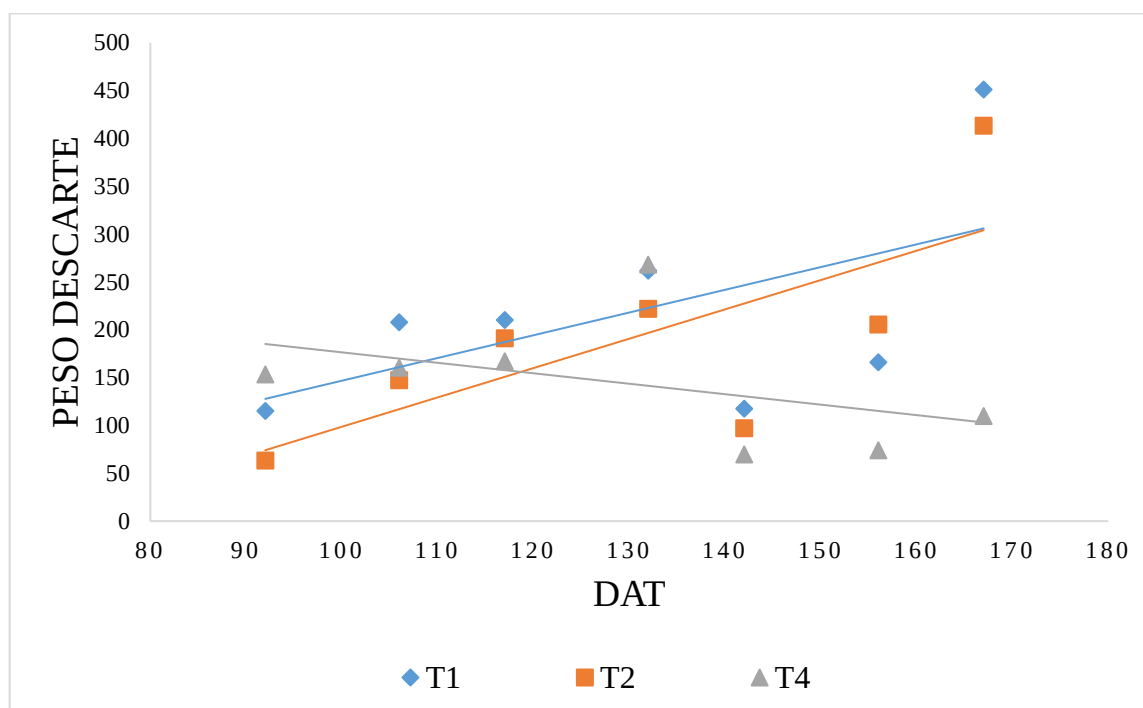
Gráfico 7 – Quantitativo de descarte (linear).



Fonte: Da autora.

Para a quantidade de frutos descartados dos tratamentos 3 e 4, foi utilizado o modelo quadrático, que resultou em um maior descarte no tratamento 3 com 156 dias após o transplântio. Em relação aos tratamentos 1 e 2, foi utilizado o modelo linear, o tratamento 1 resultou em um número de descarte maior que o tratamento 2, com 167 dias após o transplântio, o último dia de colheita.

Gráfico 8 – Peso de descarte (linear).



Fonte: Da autora.

O peso de descarte com 167 dias após o transplântio foi maior também no tratamento 1, em relação aos outros tratamentos.

6 CONCLUSÃO

Foi possível verificar que a muda com porta-enxerto DT20 (T1), proporcionou os melhores rendimentos e produtividade de frutos, seguido pela muda com porta-enxerto Brutus (T2). Por outro lado, o Maxifort (T3), padrão estufa, induziu aos piores índices fitotécnicos.

As análises apresentadas nesse trabalho abrem caminho para uma série de estudos e aplicações futuras, para que a implementação dos porta-enxertos na produção de tomates especiais avancem e assim, contribuam para tornar as produções cada vez mais rentáveis e ecologicamente sustentáveis.

7 REFERÊNCIAS

- ALBINO, V. S. **Uso de porta-enxertos e níveis de adubação orgânica em tomateiro tipo cereja, sob ambiente protegido, cultivado em sistema orgânico**. 2016. Universidade de Brasília (UnB), Brasília - GO, 2016.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; BRAGA, R. S.; HACHMANN, T. L. **Solanáceas**. 1. ed. Maringá: Hortaliças-fruto, 2018. 37–70 p.
- CAMPAGNOL, R.; MELLO, S. C. da.; PINHEIRO, R. R. **Cultivo de Hortaliças em Ambiente Protegido**. Curitiba: SENAR, 2015. 75 p.
- CASTRO, L. C. A. **Aspectos do tomate irrigado no Brasil: uma revisão integrativa**. 2021. Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.
- CHANDRASEKARAN, M.; CHUN, S. C.; OH, J. W.; PARAMASIVAN, M.; SAINI, R. K.; SAHAYARAYAN, J. J. *Bacillus subtilis* CBR05 for Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fruits in South Korea as a Novel Plant Probiotic Bacterium (PPB): Implications from total phenolics, flavonoids, and carotenoids content for fruit quality. **Agronomy**, v. 9, n. 12, p. 838–849, 2019.
- CORRÊA, A. L.; FERNANDES, M. C. A.; AGUIAR, L. A. de. Produção de Tomate sob Manejo Orgânico. **Programa Rio Rural**, v. 36, p. 38, 2012.
- EMBRAPA. **Tomate**.
- EMBRAPA. **Tomate BRS Zamir**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1262/tomate-brs-zamir>>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- FAO. **Produção mundial (total de tomate fresco) em 2021**. Disponível em: <https://www.tomatonews.com/en/worldwide-total-fresh-tomato-production-in-2021_2_1911.html>. Acesso em: 30 set. 2023.
- FAO. **Tomato**. Disponível em: <<https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/tomato/en/>>. Acesso em: 30 set. 2023.
- GUALBERTO, R.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Produtividade , adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares Material e Métodos. **Pesquisas agropecuárias brasileiras**, v. 37, n. 1, p. 81–88, 2002.
- GUILHERME, D. de. O.; PINHO, L. de.; CAVALCANTI, M. T. F.; COSTA, C. A. da.; ALMEIDA, A. C. de. ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS TOMATE CEREJA ORGÂNICOS. **Revista Caatinga ISSN:**, v. 27, n. 1, p. 181–186, 2014.
- GUISOLFI, L. P. **Influência da enxertia no desenvolvimento e produção do tomateiro de hábito de crescimento indeterminado**. 2020. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2020.
- IBGE. **Em abril, IBGE prevê safra de 302,1 milhões de toneladas para 2023**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/36842-em-abril-ibge-preve-safra-de-302-1-milhoes-de-toneladas-para->>

2023>. Acesso em: 20 set. 2023.

KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças do Tomateiro. In: **Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 705.

LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; ESCHEMBACK, V. Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. **Horticultura brasileira**, v. 33, p. 125–130, 2015.

LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. Reação de acessos de jurubeba à murcha bacteriana para uso como porta-enxerto em tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 356–360, 2016.

MENG, F.; LI, Y.; LI, S.; CHEN, H.; SHAO, Z.; JIAN, Y.; MAO, Y.; LIU, L.; WANG, Q. Carotenoid biofortification in tomato products along whole agro-food chain from field to fork. **Trends in Food Science and Technology**, v. 124, p. 296–308, 2022.

NAIKA, S.; JEUDE, J. van L. de; GOFFAU, M. de; HILMI, M.; DAM, B. van. **A cultura do tomate: Produção, processamento e comercialização**. 1. ed. [s.l.] Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006. 104 p.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças Grafting of vegetable crops. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1169–1177, 2003.

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 Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 100–108, 2014.

VIOL, M. A.; FERREIRA, E. D.; CARVALHO, J. de. A.; LIMA, E. M. de. C.; REZENDE, F. C. Resposta do tomate Sweet Grape cultivado em substrato comercial com diferentes lâminas e frequências de irrigação. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 269–276, 2018.

Anexo 1 – Tabela de valores do X máximo, Y máximo, X mínimo, Y mínimo, CV% (coeficiente de variação), P-valor e R².

Variável	X Máx	Y Máx	X Min	Y Min	CV%	P-Valor	R²
Tratamento 1							
Número de Pencas	130	12877,9	92	7085,7	18,12	0	0,3434
Número de Frutos - Total	126	304303	92	209276	22,04	0	0,5646
Número de Frutos/Penca	113	15,1574	156	10,84	13,04	0,0033	0,769
Peso Total	124	2781,15	167	371,695	20,43	0	0,6399
Quantidade de Descarte	-	33090,1	-	-2857,5	28,73	0	0,3685
Peso Descarte	-	229,875	-	-0,4714	43,49	0,0060	0,3932
Tratamento 2							
Número de Pencas	137	15022,7	92	5054,27	18,12	0	0,6919
Número de Frutos - Total	133	651396	92	492613	22,04	0	0,6779
Número de Frutos/Penca	128	13,5306	167	8,897	13,04	0	0,7372
Peso Total	0	-16699	92	-1E+08	20,43	0	0,6999
Quantidade de Descarte	-	33773,5	-	-9957,6	28,73	0	0,7520
Peso Descarte	-	7,1281	-	0,585	43,49	0	0,5306

Variável	X Máx	Y Máx	X Min	Y Min	CV%	P-Valor	R²
Tratamento 3							
Número de Pencas	0	-55995	92	1,1E+07	18,12	0	0,9439
Número de Frutos - Total	131	299854	92	183105	22,04	0	0,8936
Número de Frutos/Penca	129	13,0679	167	8,0367	13,04	0	0,8505
Peso Total	127	2156,88	167	341,32	20,43	0	0,8997
Quantidade de Descarte	149	25489	92	9355,24	28,73	0,0053	0,9594
Peso Descarte	-	-	-	-	-	-	-

Variável	X Máx	Y Máx	X Min	Y Min	CV%	P-Valor	R²
Tratamento 4							
Número de Pencas	126	13644,7	167	6354,41	18,12	0	0,7062
Número de Frutos - Total	123	179861	167	38176,8	22,04	0	0,7496
Número de Frutos/Penca	114	13,3544	167	7,0788	13,04	0	0,79
Peso Total	119	2310,02	167	433,569	20,43	0	0,7724
Quantidade de Descarte	119	22641,4	156	13784,9	28,73	0	0,6340
Peso Descarte	-	138,128	-	244,168	43,49	0,019	0,1875

Fonte: Da autora.