

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

RENATA MARIA NAVES NASCIMENTO

PRODUÇÃO DE TOMATE TIPO COCKTAIL: TIPOS DE MUDA, NÚMERO DE  
HASTES E DENSIDADES DE PLANTIO

Uberlândia – MG

2025

RENATA MARIA NAVES NASCIMENTO

PRODUÇÃO DE TOMATE TIPO COCKTAIL: TIPOS DE MUDA, NÚMERO DE  
HASTES E DENSIDADES DE PLANTIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, como requisito  
parcial para obtenção do título de  
Engenheira Agrônoma.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

Uberlândia–MG  
2025

RENATA MARIA NAVES NASCIMENTO

PRODUÇÃO DE TOMATE TIPO COCKTAIL: TIPOS DE MUDA, NÚMERO DE  
HASTES E DENSIDADES DE PLANTIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, como requisito  
parcial para obtenção do título de  
Engenheira Agrônoma.

Uberlândia, 12 de maio de 2025

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz - UFU

---

Me. Maikon Ribeiro de Almeida Maximiano - UFU

---

Eng. Agr<sup>a</sup>. Thaís Farias dos Santos – UFU

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me permitir viver com saúde e sabedoria para completar essa fase de extrema importância na minha vida. Também agradeço a minha família por todo suporte, apoio, amor e carinho que me deram durante toda minha vida e em especial durante o período da graduação. Aos meus pais, Renato e Janice, que deram continuidade no legado do meu avô Luiz Antônio, de que nossa família acredita em Deus e no trabalho e sempre me ensinando a virtude que é ser uma pessoa trabalhadora e que sempre cuidou e me ajudou em todas ocasiões e barreiras da minha vida. Agradeço ao meu irmão por todo companheirismo e compreensão. Ao professor e orientador Dr. José Magno, que me deu a oportunidade de participar de seu grupo de pesquisa, onde confiou e incentivou o meu desenvolvimento pessoal e profissional, e pude ter experiências incríveis com culturas que me apaixonei, agradeço por ter sido um excelente orientador me guiando no caminho correto. Ao produtor Adilson Santana, que abriu as portas de sua fazenda para que essa pesquisa pudesse ser desenvolvida e lá pude ter uma das melhores experiências durante toda minha formação profissional. Agradeço aos meus amigos, especialmente a Sofia Peixoto, que esteve ao meu lado nos melhores e piores momentos no decorrer dos anos da graduação e espero levar a amizade para a vida. A todos os professores e colaboradores da universidade que contribuíram para minha formação. Obrigada a todos! Que Deus continue abençoando e guiando minha trajetória pessoal e profissional.

## RESUMO

O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais de tomate, tendo uma produção anual de aproximadamente 4,7 milhões de toneladas. Ao longo dos anos tem aumentado a demanda do tomate especial. Diante desse cenário, o presente trabalho objetivou avaliar a produtividade do tomate especial tipo coquetel, através de diferentes tipos de mudas e números de hastes em cultivo protegido. O experimento foi conduzido no município de Araguari-MG. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (DIC), com seis repetições e quatro tratamentos; T1 (Híbrido DRC Seminis, enxertado com porta enxerto Maxforty, espaçamento padrão com 4 hastes (padrão estufa)), T2 (“mudão” pé franco, capa belga, espaçamento adensado com 2 hastes), T3 (“mudão” pé franco, capa belga, espaçamento padrão, com 4 hastes) e T4 (muda convencional, capa belga, espaçamento adensado, com 2 hastes). As parcelas dos tratamentos 1 e 3 foram constituídas por 20 plantas na parcela, sendo considerada parcela útil as 8 plantas centrais da parcela, já os tratamentos 2 e 4 a parcela útil são as 16 plantas centrais, das 40 plantas totais, considerando os números de hastes, todos os tratamentos possuem 32 hastes na parcela útil. Após as colheitas dos frutos foram feitas as avaliações de número de pencas, número total de frutos, peso total de fruto, quantidade de frutos descartados, peso de frutos descartados. Foi realizado o teste de Tukey para comparação das médias a 5% de probabilidade para todas as características. Os resultados mostraram que para o número de pencas o tratamento 3 apresentou maior número de pencas em relação ao tratamento 4, onde o 4 produziu 20.498 pencas estufa<sup>-1</sup> a menos que o tratamento 3, os demais foram estatisticamente iguais. Na avaliação de números de frutos, o tratamento 2 superou o tratamento 4, com um resultado 21% maior. Na quantidade de frutos descartados não houve diferença significativa entre os tratamentos. No peso de frutos descartados, o tratamento 1 obteve um resultado de 450,60 kg estufa<sup>-1</sup> de descartes a mais que o tratamento 4. No peso total de frutos, o tratamento 1 produziu 38,03% a mais que o tratamento 4, representando um montante de 16.629,99 kg estufa<sup>-1</sup>, produtividade considerada satisfatória. Os resultados indicam que a combinação de muda enxertada com condução em quatro hastes (T1) favorece a produtividade total, sendo uma estratégia promissora para sistemas comerciais em ambiente protegido. O uso do “mudão” com duas hastes (T2), por sua vez, também demonstrou bom desempenho produtivo, podendo representar uma alternativa viável em sistemas mais adensados. Ambas as estratégias podem contribuir para mais eficiência do uso do espaço e melhor aproveitamento do potencial produtivo da cultura. Já o tratamento com muda convencional (T4), apresentou os menores índices produtivos entre os avaliados.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L., produtividade, estufa.

## ABSTRACT

Brazil is among the ten largest tomato producers in the world, with an annual production of approximately 4.7 million tons. Over the years, the demand for special tomatoes has increased. With that perspective, the work aimed to evaluate the productivity of the special cocktail type tomato through different types of seedlings and rush numbers in protected cultivation. The experiment was conducted in the municipality of Araguari–MG. The experimental design was completely randomized (DIC), with six replications and four treatments; T1 (Hybrid DRC Seminis, grafted with Maxforty rootstock, standard spacing with 4 stems (greenhouse standard), T2 (free-foot sapling, Belgian cover, dense spacing with 2 stems), T3 (open-foot sapling, Belgian cover, standard spacing, with 4 rushes), and T4 (conventional seedling, Belgian cover, dense spacing, with 2 rushes). The plots of treatments 1 and 3 were included by 20 plants in the plot, with the 8 central plants of the plot being considered useful portion, whereas in treatments 2 and 4 the useful portion are the 16 central plants, of the 40 total plants, considering the numbers of rushes, all treatments have 32 rushes in the useful portion. After harvesting the fruits, estimates were made of the number of fruits, total number of fruits, total weight of fruits, quantity of discarded fruits, weight of discarded fruits. Tukey's test at a 5% significance level was applied to compare the means of all variables. The results demonstrated that treatment 3 had a higher number of clusters compared to treatment 4, which produced 20,498 fewer clusters per greenhouse. For the total number of fruits, treatment 2 outperformed treatment 4 by 21%. In the amount of fruits discarded, there was no significant difference between treatments. No weight of discarded fruits, treatments 1 had 450.60 kg more per greenhouse than treatment 4. Regarding total fruit weight, treatment 1 produced 38.03% more than treatment 4, representing an amount of 16,629.99 kg per greenhouse, guaranteed productivity. These findings indicate that the combination of grafted seedlings with four-stem training (T1) enhances total productivity and represents a promising strategy for commercial protected systems. The “mudão” seedling with two stems (T2) also showed good performance and may be a viable alternative for denser planting systems. Both strategies may contribute to more efficient space use and better exploitation of the crop's productive potential. In contrast, the conventional seedling treatment (T4) had the lowest productivity among those evaluated.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L., productivity, greenhouse.

## **SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO.....	7
REVISÃO DE LITERATURA .....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça da família das Solanáceas, originária da América do Sul, e amplamente cultivada no Brasil, tendo destaque de produção nos estados de São Paulo, Bahia, Goiás e Minas Gerais. O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais de tomate, com uma produção estimada em mais de 4,7 milhões de toneladas em 2024 (IBGE, 2024).

A produção agropecuária tem passado por grandes avanços tecnológicos e organizacionais, resultando no aumento considerável da produtividade rural (TRENTO, 2021). No cultivo de tomate, diversas estratégias têm sido empregadas para aprimorar a produtividade e qualidade de frutos, incluindo o uso de diferentes tipos de mudas e técnicas de cultivo em ambiente protegido (PEDÓ et al. 2022).

As cultivares de tomate são classificadas em grupos, entre os quais se destaca o tipo cereja, que também é conhecido como mini-tomate, que inclui variedades como o Sweet Grape e o Coquetel (cocktail). Introduzido no Brasil há cerca de vinte anos, o tomate tipo mini se destaca pelo sabor acentuado, diversidade de formatos e coloração, sendo cada vez mais utilizado na composição visual de pratos e saladas (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013).

Os mini-tomates cultivados no Brasil geralmente apresentam crescimento indeterminado, exigindo condução vertical por meio de tutoramento em estufas, uma vez que seus caules, com hastes que atingem cerca de 2,5 metros de altura, não suportam o peso dos frutos sem auxílio (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013).

Estudos recentes demonstram que a escolha do tipo de muda impacta significativamente na produtividade e qualidade do tomateiro. O uso de mudas enxertadas, é associado ao aumento da tolerância a estresses e à melhoria da produtividade, conforme apontado por Pedó et al. (2022).

Do mesmo modo, mudas maiores, como o chamado “mudão”, permanecem por mais tempo no viveiro, o que favorece um sistema radicular mais vigoroso e contribui para o bom estabelecimento inicial no campo e permitem colheitas mais produtivas (JORGE & MELO, 2020).

As oscilações da quantidade produzida do tomate para o consumo in natura, e de sua área plantada de uma safra para outra, ocorrem devido aos fatores climáticos adversos, e do ataque de pragas e doenças (MELO, 2017).

A cultura do tomateiro é classificada como uma atividade de alto risco, devido à sua alta sensibilidade a pragas, doenças e à instabilidade de preços. Por isso, práticas como o uso de

cultivares híbridas e o cultivo em ambiente protegido têm se tornado estratégias para elevar a produtividade e assim garantir uma maior estabilidade de produção (NUNES, 2008; NETO 2019).

Apesar da grande importância social e econômica desta cultura, há uma carência nos estudos acadêmicos sobre a produtividade dos mini-tomates. Com isso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do tomate especial tipo coquetel através de diferentes tipos de mudas, números de hastes e espaçamento em cultivo protegido no município de Araguari-MG.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O tomate é uma cultura amplamente cultivada em diversas regiões do mundo, com destaque para países como o México, Brasil, e nações andinas. Trata-se da hortaliça mais consumida globalmente, especialmente por sua versatilidade e valor nutricional (ALSAMIR et al., 2021).

Sendo uma das hortaliças de maior importância econômica e social no Brasil, tanto pelo volume produzido quanto pela geração de empregos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva. O país ocupa posição de destaque mundial na produção da cultura, com expressivo consumo per capita e forte presença tanto na produção de tomate para mesa quanto para a indústria (CARDOSO et al., 2022).

Em 2024, a produção brasileira de tomate atingiu cerca de 4,7 milhões de toneladas, representando um aumento significativo em relação aos anos anteriores. O que se deve aos avanços em manejo, melhoramento genético e técnicas de irrigação (IBGE, 2024).

Os principais estados produtores são Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Paraná, que, juntos, respondem por mais de 70% da produção nacional. Sendo que Goiás lidera na produção de tomate industrial, enquanto São Paulo se destaca no cultivo para consumo in natura (CARDOSO et al., 2022; ALMEIDA et al., 2023). A escolha regional está diretamente relacionada à disponibilidade de infraestrutura, condições climáticas e proximidade de centros consumidores e polos industriais.

Além de sua importância econômica, o cultivo do tomate também está inserido em debates sobre sustentabilidade, segurança alimentar e inovação tecnológica. A cultura exige alto investimento em insumos e manejo, sendo também sensível a estresses bióticos e abióticos, o que demanda constante aprimoramento de estratégias produtivas (CARDOSO et al., 2022).

O tomate faz parte da ordem *Tubiflorae* e família *Solanaceae*. Descrito como uma planta perene, com porte arbustivo, seu desenvolvimento pode ser rasteiro, ereto ou semi-ereto. É ainda uma planta dicotiledônea, variando de acordo com a demanda comercial, seja para indústria ou mesa (ALSAMIR et al., 2021; ZAYAT et al., 2022).

O tomateiro é uma planta herbácea de caule flexível, recoberto por pelos glandulares ou não, com crescimento inicialmente ereto. O sistema radicular é composto por raiz principal profunda, podendo atingir cerca de 1,5 metros de profundidade, e raízes secundárias adventícias, concentradas majoritariamente nas camadas superficiais do solo (ALVARENGA, 2013).

O cultivo do tomate é desafiador, devido o amplo aporte nutricional que necessita e ainda o controle de fitossanitário adequado, somando-se ao manejo intensivo, integrado e eficiente alcançando uma produtividade satisfatória (PRADO, 2014). Os tomates são ainda considerados frutos climatéricos com amadurecimento a partir da parte mais distante do fruto para as demais áreas, de modo difuso até completar todo o processo.

Além disso é indispensável que as condições dos frutos sejam atrativas aos clientes, direcionando o gosto e o poder de escolha, preferindo assim frutos firmes, livres de manchas, ferimentos e com coloração uniforme (ZAYAT et al., 2022).

O tomate é conhecido por sua sensibilidade, com condições como temperaturas elevadas e pluviosidade, clima costumeiro em regiões tropicais, são características que interferem negativamente na produtividade dos tomateiros (TRENTO et al., 2021).

A cultura apresenta ampla variabilidade genética, o que permite a seleção de cultivares adaptados a diferentes condições e sistemas de cultivo. A classificação dos cultivares de tomateiro baseia-se no tipo de crescimento, podendo ser: determinados, indeterminados e semi-determinados (FILGUEIRA, 2008; PEREIRA et al., 2020).

Os determinados apresentam crescimento limitado, são comuns em campo aberto e para fins industriais. Os indeterminados mantêm crescimento contínuo e são comuns em cultivo protegido, com foco para consumo in natura. Enquanto os semi-determinados combinam características de ambos, sendo indicados para tutoramento moderado (FILGUEIRA, 2008; PEREIRA et al., 2020).

Diferentes tipos de mudas são utilizados na produção comercial, incluindo mudas convencionais, mudas enxertadas, “mudão” e a técnica da capa belga. A escolha adequada do tipo de muda está diretamente relacionada com o sucesso da cultura (BOTEON et al., 2019).

As mudas convencionais são formadas a partir de sementes comuns, sem processos de tratamento, o que as torna mais vulneráveis a doenças do solo e estresses ambientais. Em contrapartida, a enxertia, consiste na junção de uma arte área produtiva com uma raiz resistente, promovendo maior vigor e tolerância a estresses bióticos e abióticos (JORGE e MELO, 2020; PEDÓ et al., 2022).

Estudos recentes indicam que mudas enxertadas podem melhorar significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos. Segundo Pedó et al. (2022), a enxertia em tomateiro proporciona maior desenvolvimento radicular, resultando em um melhor aproveitamento dos nutrientes e maior resistência a condições adversas.

O “mudão” é um dos tipos de mudas utilizadas na produção comercial de tomate, sendo uma muda cultivada por um período mais longo no viveiro antes do transplante, geralmente

entre 45 e 60 dias, em comparação às mudas convencionais, que levam cerca de 25 a 35 dias. Essa estratégia permite à planta um sistema radicular mais desenvolvido e maior vigor inicial. Além disso, pode favorecer o estabelecimento mais rápido e eficiente, reduzindo a mortalidade pós-transplante e acelerando o período de colheita (JORGE e MELO, 2020).

Já o pé franco consiste na muda originada diretamente da semente da própria cultivar comercial, sem enxertia, sendo um método com menor grau de complexidade e de baixo investimento, mas também suscetível a doenças de solo (FILGUEIRA, 2008; PEDÓ et al., 2022).

A técnica de capa belga, por sua vez, tem sido utilizada como um método de proteção das mudas contra danos mecânicos, variações climáticas e pragas. Consiste na utilização de um plástico protetor sobre a muda durante o transporte e transplantio. Essa prática tem contribuído para a manutenção da qualidade fisiológica das mudas, favorecendo o estabelecimento inicial das plantas. Embora ainda haja poucos estudos acadêmicos que explorem detalhadamente seus benefícios na produtividade do tomateiro (BOTEON et al., 2019; SANTOS et al., 2017).

A arquitetura da planta influencia diretamente a produtividade, pois determina o arranjo dos ramos vegetativos e reprodutivos. O uso de maior número de hastes por planta, aliado a espaçamentos adequados, pode ampliar a área fotossintética e aumentar a frutificação (VICENTE et al., 2015; PEIXOTO et al., 2017).

Pesquisas indicam que espaçamentos reduzidos podem aumentar a densidade populacional e otimizar a produção, desde que o manejo adequado seja realizado (DALASTRA et at., 2020). O número de hastes por planta também é um fator relevante, pois afeta a distribuição dos frutos e a eficiência no uso da luz (HEINE et al., 2015).

Adicionalmente, cultivo em ambiente protegido altera a radiação solar, que influencia diretamente a produção, isso porque a luz solar é a fonte de energia para a fotossíntese, deste modo o crescimento e desenvolvimento normal das culturas só ocorrem quando a quantidade de radiação recebida for superior ao nível trófico da planta (DALASTRA et al., 2020).

O tipo de crescimento também determina o sistema de condução. Plantas com crescimento do tipo indeterminado necessitam ser tutorados e permitem conduções com uma ou duas hastes por planta, poda apical e superadensamento. Já as plantas de crescimento determinado, não necessitam ser tutoradas, e o tipo semi-determinado, são conduzidos em sistemas de meia estaca (SANTOS et al., 2017).

O local de cultivo do tomate é um dos fatores que está associado a maior produtividade e abrandamento das perdas, em virtude de efeitos adversos como chuva, alta incidência de

radiação, redução de pragas e doenças, alterações sazonais, oferecendo um local compatível para o melhor e maior crescimento das plantas (REIS et al., 2012).

Na atividade do cultivo do tomateiro, a forma de produzir pode ser variada, de acordo com o local, as condições financeiras dos produtores, o grupo pertencente que será cultivado, a forma de crescimento e a cultivar. Além disso, o sistema de produção é dividido em sistema a céu aberto e em ambiente protegido (ALVARENGA; COELHO, 2013).

O cultivo da planta do tomate em ambiente protegido, tem ganhado destaque, principalmente na região sudeste do Brasil, especialmente no estado de São Paulo. Esse modelo de cultivo, originou-se da necessidade de produzir e oferecer ao consumidor, produtos in natura com qualidade e no decorrer de todo ano (MEDEIROS, 2010).

Em ambiente protegido, pode ser formada estrutura de túnel, alto ou baixo, estufa agrícola (ausência de controle do ambiente), e a casa de vegetação, onde é feito o controle intensificado da produção. Há a subdivisão em cultivo no solo, em substrato, hidropônico e aeropônico (RODRIGUES et al., 2020).

O cultivo em ambiente protegido, realizado em estufas, cria um ecossistema controlado que favorece o desempenho fisiológico da planta, permitindo que expresse seu potencial genético e produtivo. Esse sistema permite controlar temperatura, umidade e incidência de luz, reduzindo perdas e aumentando a estabilidade da produção ao longo do ano (SILVA, 2022).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Cachoeirinha, situada no município de Araguari-MG ( $18^{\circ}38'29''$  S,  $48^{\circ}13'24''$  O; altitude 955 metros), na área de cultivo protegido pertencente a empresa Triângulo Tomates.

O experimento de cultivo protegido, foi realizado em uma estufa, de modelo holandês, onde as estruturas eram metálicas, o material utilizado na lateral é uma tela antiafídeo e o teto é feito de filme difusor de 150 micras. As dimensões da estufa são 5 metros de pé direito, 6,5 metros na parte mais alta da capela, 28 metros de largura e 65 metros de comprimento, totalizando  $1.820\text{ m}^2$  ( $0,1820\text{ ha}$ ).

Devido questões de biosseguridade, na entrada das estufas, possuía um recipiente com cal para os pés, e dióxido de cloro para as mãos, procedimentos esses necessários para evitar contaminação e problemas fitossanitários. Esse processo deve ser realizado pois, os materiais produzidos em cultivo protegido são mais sensíveis, e em caso de contaminação de fungos e bactérias são de difícil controle, visto que o ambiente é favorável para disseminação.

A correção e a adubação do solo foram realizadas com base no resultado de análises laboratoriais, utilizando 300g de torta de mamona planta<sup>-1</sup> + 250g de adubo supersimples planta<sup>-1</sup>.

O preparo do solo foi realizado da mesma maneira que é usualmente feito nas estufas holandesas da Fazenda Cachoeirinha. Os canteiros foram elevados em 20 centímetros (cm) de altura, possuem 60 cm de largura, 64 metros (m) de comprimento e a distância entre canteiros é de 1,10 m. A estufa possuía 16 canteiros, cada um tem aproximadamente 150 plantas, em torno de 2.300 plantas na estufa, em média de 9.100 a 9.200 hastes, os canteiros utilizados para o experimento não compreendiam as bordaduras.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 híbrido DRC Seminis, enxertado com porta enxerto Maxforty, espaçamento padrão com 4 hastes (padrão estufa); T2 “mudão” pé franco, capa belga, espaçamento adensado com 2 hastes; T3 “mudão” pé franco, capa belga, espaçamento padrão, com 4 hastes; e T4 muda convencional, capa belga, espaçamento adensado, com 2 hastes (tabela 1).

Tabela 01. Detalhamento das particularidades de cada tratamento.

Tratamento	Tipo de muda	Espaçamento	Número de hastes
1	Híbrido DRC Seminis* enxertado com Maxforty*	Padrão	4
2	“Mudão” pé franco capa belga	Adensado	2
3	“Mudão” pé franco capa belga	Padrão	4
4	Muda convencional	Adensado	2

\*Cultivares DRC Seminis e Maxforty desenvolvidas por marcas pertencentes à Bayer.

Os tratamentos foram organizados considerando diferentes combinações de tipos de muda, número de hastes por planta e espaçamentos entre plantas na linha. O espaçamento utilizado para os tratamentos 1 e 3 foi de 50 cm entre as plantas e para os tratamentos 2 e 4 foi de 25 cm entre as plantas.

As parcelas dos tratamentos 1 e 3 foram constituídas por 20 plantas na parcela, sendo as 6 plantas iniciais e as 6 plantas finais como bordadura e as 8 plantas centrais como parcela útil, considerando que esses tratamentos são de 4 hastes, são 32 hastes na parcela útil. Considerando o espaçamento entre canteiros de 1,1 m e entre plantas de 0,5 m, a área total da parcela foi de 11 m<sup>2</sup>, e a área útil de 4,4 m<sup>2</sup>.

Já as parcelas dos tratamentos 2 e 4 foram constituídas por 40 plantas na parcela, sendo as 12 plantas iniciais e as 12 plantas finais como bordadura e as 16 plantas centrais como parcela útil, considerando que esses tratamentos são de 2 hastes, são 32 hastes na parcela útil. Considerando o espaçamento entre canteiros de 1,1 m e entre plantas de 0,25 m, a área total da parcela foi de 11 m<sup>2</sup>, e a área útil de 4,4 m<sup>2</sup>. As parcelas úteis foram definidas de forma a padronizar o número de hastes avaliadas por tratamento.

Para o cálculo das variáveis respostas em suas respectivas unidades por estufa, foi realizado: a multiplicação pelo número de hastes totais comportadas na estrutura de cultivo (2.100) e a divisão pelo número de hastes das parcelas (32).

A enxertia, foi realizada pelo viveiro credenciado Casa Verde, através do método de corte transversal do porta enxerto e do híbrido e em seguida, a junção das partes com o clip de silicone.

As mudas convencionais foram feitas em bandejas com 90 células e 48ml de substrato em cada célula, já o “mudão” foi feito também em bandejas com 90 células, porém com 200ml de substrato por se tratar de uma muda maior.

O transplantio das mudas para o solo na estufa foi realizado em 22 de março de 2022. As hastes dos tomateiros foram tutoradas, para isso são utilizados 3 utensílios: 5,5 m de fitilho, 1 clip tomate e 1 “mini hulk”.

As hastes foram presas com esses equipamentos a um cabo condutor que fica a 3,5 m de altura. Portanto, foi necessário um conjunto dos utensílios para cada haste. Visto isso, foram utilizados 480 conjuntos, considerando que cada tratamento possui 480 hastes.

A fertirrigação utilizada na estufa onde foi realizado o experimento, era realizada diariamente, com duração média de 40 minutos dia<sup>-1</sup>, podendo ser dividido em dois pulsos de irrigação.

A preparação da solução de fertirrigação foi realizada na casa de máquinas da propriedade, onde possui duas caixas com volume de mil litros cada, a Caixa 10A e a Caixa 10B, que são separadas em virtude da utilização de adubos antagonistas, como fósforo e cálcio. Sendo usado na Caixa 10A os nutrientes, sulfato de potássio, nitrato de potássio, fosfato monopotássico e sulfato de magnésio, todos em doses de 25 kg m<sup>3</sup> e sulfato de manganês na dose de 200 g m<sup>3</sup>. Já na Caixa 10B, utilizaram nitrato de cálcio na dose de 50 kg m<sup>3</sup>, ferro quelatado em dose de 700 g m<sup>3</sup> e por fim, molibdênio com dose de 200 ml m<sup>3</sup>.

Essas soluções são predominantes na fertirrigação das estufas, porém ajustes foram devidamente realizados para complementar a nutrição e corrigir eventuais desequilíbrios nutricionais.

Foram realizadas dez colheitas aos 79, 91, 100, 112, 126, 140, 154, 167, 176 e 189 dias após transplantio (DAT). As colheitas foram realizadas, retirando as pencas que continham frutos nos estágios de coloração vermelha e laranja das parcelas úteis, como ilustrado na figura 01. Após a coleta dos dados, foram destinados ao comércio.

Figura 01. Penca de tomate tipo coquetel em condições ideais para comercialização.

Figura 01. Penca de tomate tipo coquetel em condições ideais para comercialização.



Fonte: A autora (2022).

As avaliações realizadas em cada colheita nas parcelas úteis de cada tratamento foram: número de pencas, número total de frutos, peso total dos frutos, número de frutos descartados e peso de frutos descartados.

Além dessas avaliações, foram feitas duas avaliações, utilizando o equipamento refratômetro manual portátil analógico, conforme metodologia adaptada de Moretti (2006) e Costa et al. (2021), para aferir o teor de °BRIX. Nas colheitas de 126 e 176 DAT, foram coletados 2 frutos por parcela, sendo esses com características como coloração bem vermelha, porém firmes e sendo o primeiro da penca.

Os dados foram submetidos a testes de pressuposições de normalidade e homogeneidade (Shapiro Wilk, O'Neill e Mathews), adotando-se o nível de significância de 5%. Atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, existindo diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para todas as características, excetuando as produtividades totais e quantidade total de descarte.

Foram realizados ajustes de modelos de regressão para todas as variáveis, excetuando as produtividades totais, ao longo dos DAT, com o objetivo de descrever as tendências de comportamento ao longo do ciclo. As análises foram realizadas utilizando o software RStudio versão 4.1.2.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados das avaliações realizadas em cada colheita efetuada após o transplantio, observou-se que no 79 DAT, os tratamentos 2 (“mudão”, espaçamento adensado e 2 hastes) e 3 (“mudão”, espaçamento padrão e 4 hastes) apresentaram maior formação de pencas em unidade estufa<sup>-1</sup>, enquanto os tratamentos 1 (muda enxertada) e 4 (muda convencional) obtiveram os menores valores. Esse desempenho inicial mais expressivo do T2 pode ser associado ao maior vigor vegetativo inicial típico de mudas mais robustas, como destacado por Peil et al. (2008), que apontam que mudas com maior diâmetro de caule e sistema radicular desenvolvido tendem a apresentar crescimento inicial mais rápido.

Entre 91 e 154 DAT, não foram observadas variações expressivas entre os tratamentos, indicando que durante essa fase intermediária do ciclo os diferentes arranjos de condução e tipos de muda proporcionaram comportamento semelhante na formação de pencas.

A partir dos 167 DAT, os tratamentos voltam a apresentar contrastes mais evidentes. O T4 obteve o menor número de pencas em unidade estufa<sup>-1</sup>, tanto aos 167 quanto aos 189 DAT, enquanto os demais tratamentos mantiveram maiores quantidades.

Essa tendência pode ser explicada pelo menor vigor e capacidade de recuperação das mudas convencionais sob manejo intensivo, conforme descrito por Filgueira (2008), que relata limitações fisiológicas em cultivares sem enxertia ou sem preparo vigoroso pré-transplante, especialmente em cultivos protegidos com alta exigência produtiva.

O tratamento 1 apresentou desempenho consistente ao longo do ciclo, destacando-se nos estágios finais com elevado número de pencas, o que está alinhado com estudos de Logendra et al. (2001) e Fernandes et al. (2015), que associam o uso de enxertia a uma maior sustentabilidade do vigor vegetativo e da emissão de inflorescências, especialmente sob condução intensiva.

A combinação de enxertia e maior número de hastes parece ter contribuído para um aproveitamento mais duradouro do potencial fisiológico das plantas.

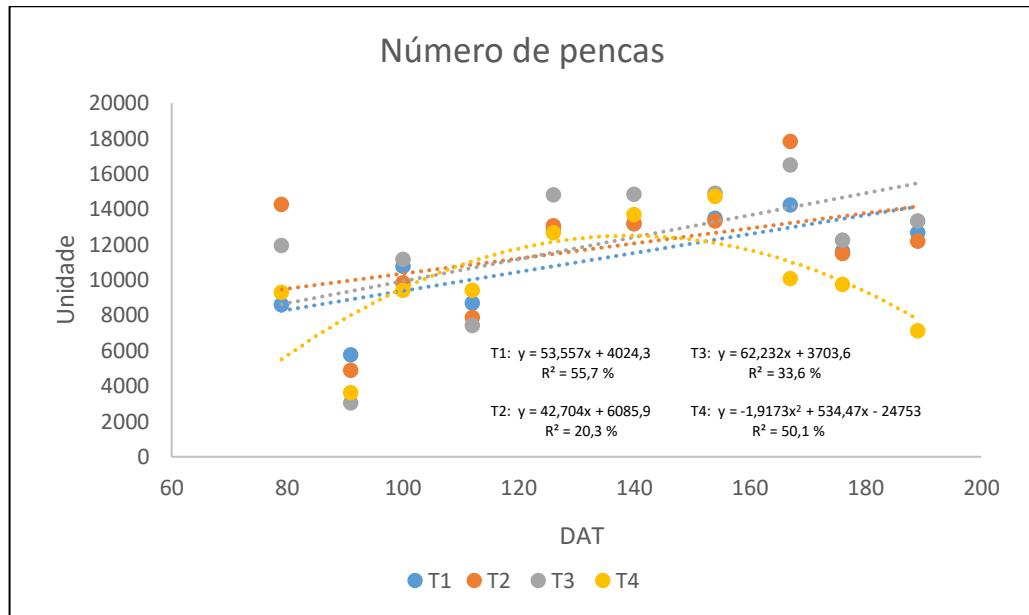
Tabela 02. Número de pencas em unidade estufa<sup>-1</sup>.

Data após o transplantio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
79	8.578 c	14.266 a	11.944 ab	9.290 bc
91	5.735 a	4.882 a	3.033 a	3.602 a
100	10.759 a	9.811 a	11.138 a	9.384 a
112	8.673 a	7.868 a	7.394 a	9.384 a
126	12.844 a	13.034 a	14.788 a	12.655 a
140	13.152 a	13.176 a	14.835 a	13.674 a
154	13.460 a	13.318 a	14.882 a	14.693 a
167	14.218 ba	17.821 a	16.494 ab	10.048 c
176	11.612 a	11.470 a	12.228 a	9.716 a
189	12.655 a	12.181 a	13.318 a	7.109 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

No gráfico 1 observou-se a variação do número de pencas ao longo do ciclo. O tratamento 2 (“mudão”, 2 hastas, adensado) apresentou altos números de pencas no início do ciclo. A partir de 126 DAT, o tratamento 3 (“mudão”, 4 hastas, padrão) passou a se destacar. O tratamento 4 (muda convencional, 2 hastas, adensado) manteve um desempenho inferior, com declínio mais acentuado nas colheitas finais, o que evidencia sua menor capacidade de manter a emissão de inflorescências em longo prazo. Apesar disso, os modelos ajustados apresentaram R<sup>2</sup> baixos, indicando baixa representatividade estatística.

Gráfico 01. Ajuste de regressão do número de pencas em unidade estufa<sup>-1</sup>. As curvas foram ajustadas por tratamento com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), expressos em percentual.



Na avaliação de número de frutos totais por unidade estufa<sup>-1</sup> (tabela 3), observou-se que se manteve um padrão similar com o apresentado na tabela 2. Portanto, o tratamento 1, na colheita de 79 DAT apresentou resultados estatisticamente inferiores aos demais tratamentos, e após esse primeiro momento, expressou uma melhora significativa. Visto que, sendo um tratamento com tecnologia de muda enxertada, manifesta alto vigor, e direciona maiores quantidades de nutrientes para a parte vegetativa da planta, dando preferência para a vegetação em detrimento da produção, após isso, o tratamento se sobressai aos demais, como sugerido por Pereira et al. (2020) e Soares et al. (2018).

A partir dos 126 DAT, o tratamento 1 passou a se destacar, alcançando os maiores valores de número de frutos em determinados momentos. Esse comportamento sugere que, uma vez estabelecido o equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo, as plantas enxertadas conseguem manter maior longevidade e capacidade produtiva, beneficiando-se de um sistema radicular mais vigoroso e eficiente na absorção de água e nutrientes (PEIL, 2003).

Assim como o tratamento 1, manteve o padrão nas tabelas 2 e 3, o tratamento 4, também manteve. Apresentou desempenho oscilante ao longo do ciclo, mas foi o que mais frequentemente obteve os menores valores, especialmente nas colheitas de 100, 126, 167, 176 e 189 DAT, onde apresentou o menor número de frutos totais por unidade estufa<sup>-1</sup> (tabela 3).

Para a variável número de frutos por planta (tabela 3), observou-se que os tratamentos 2 e 3 apresentaram os maiores valores médios, ambos são compostos por mudas do tipo

“mudão”, mais desenvolvidas e vigorosas no momento do transplantio. O maior número de frutos pode estar associado ao tipo de muda, que sugere que o vigor inicial do “mudão” teve influência significativa no desempenho reprodutivo das plantas ao longo do ciclo. Mudas com maior área foliar e sistema radicular mais estabelecido são capazes de explorar melhor os recursos do ambiente e sustentar maior demanda metabólica (LOGENDRA et al., 2001).

Além disso, fisiologicamente, o aumento no número de hastes pode intensificar o desenvolvimento de inflorescências, desde que a planta consiga sustentar metabolicamente essa estrutura. Segundo Taiz et al. (2017), a produção de frutos depende do equilíbrio entre a capacidade fotossintética e o número de frutos, sendo essencial que o aporte de assimilados atenda à demanda imposta pelo crescimento reprodutivo.

Assim, o maior número de frutos totais observado nas médias dos tratamentos, pode ser atribuído à combinação entre o vigor das mudas e a arquitetura da planta promovida pelo manejo adotado.

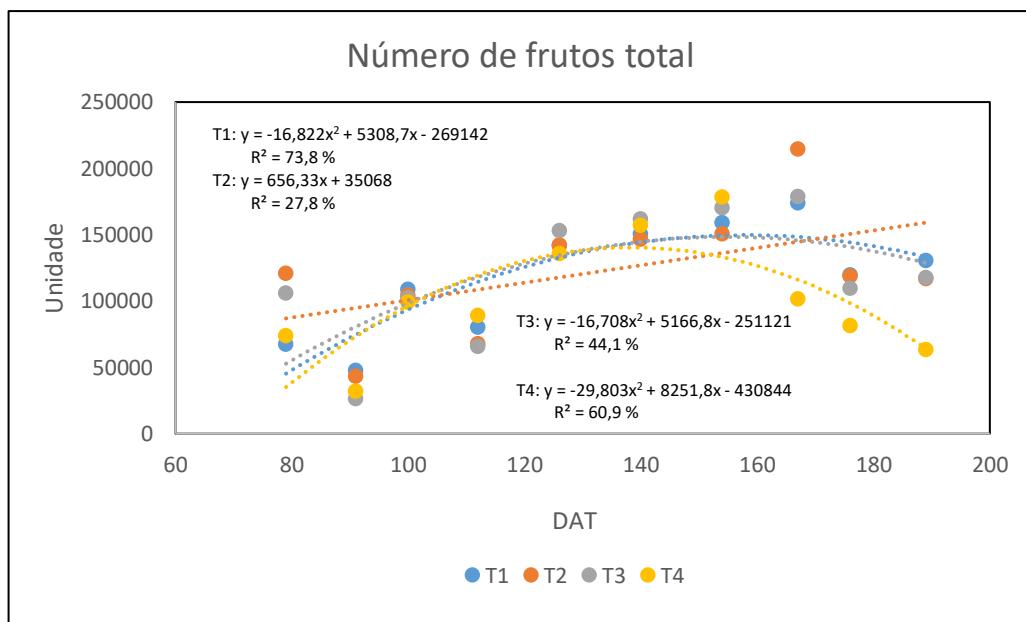
Tabela 03. Número de frutos totais em unidade estufa<sup>-1</sup>.

Data após o transplantio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
79	67.349 c	120.717 a	106.072 ab	73.748 bc
91	47.870 a	43.130 a	26.447 a	31.945 a
100	108.726 a	104.603 a	102.565 a	99.010 a
112	80.288 a	67.823 a	65.975 a	89.199 a
126	141.998 a	142.140 a	153.278 a	135.979 a
140	150.505 a	146.501 a	161.738 a	157.141 a
154	159.013 a	150.861 a	170.198 a	178.303 a
167	173.943 b	214.608 a	178.825 b	101.617 c
176	119.580 a	118.964 a	109.769 ab	81.473 b
189	130.765 a	116.878 a	117.873 a	63.368 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O gráfico 2 apresenta o comportamento do número total de frutos ao longo dos DAT. O tratamento 2 se destacou em diversas colheitas, acumulando um maior volume de frutos e tendo um pico de produção em 167 DAT com um montante de 214.608 frutos estufa<sup>-1</sup>. O tratamento 1 (enxertado, 4 hastes, padrão) apresentou aumento gradual, mas sustentado até o final do ciclo. Já o tratamento 4 obteve acentuada queda ao final do ciclo, com os menores valores a partir de 167 DAT. Ainda que o modelo de regressão mostre a tendência geral, o R<sup>2</sup> foi moderado a baixo para a maioria dos tratamentos, o que indica que o tempo por si só não explica a totalidade da variação observada.

Gráfico 02. Ajuste de regressão do número de frutos total por unidade estufa<sup>-1</sup>. As curvas foram ajustadas por tratamento com respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), expressos em percentual.



Na avaliação de peso total de frutos em kg estufa<sup>-1</sup> (tabela 4) o desempenho dos tratamentos variou ao longo do ciclo, com destaque para os tratamentos 2 e 3 na colheita de 79 DAT e para o tratamento 1 nas etapas finais. Embora nem todas as colheitas tenham apresentado diferenças estatísticas, o tratamento 1 manteve um comportamento constante a partir de 126 DAT, com altos valores até o final do ciclo.

Já o tratamento 4, que combinou menor espaçamento e condução em duas hastes, teve desempenho inferior nas últimas colheitas, principalmente aos 167, 176 e 189 DAT, sugerindo uma possível limitação fisiológica ou de interceptação de luz ao longo do ciclo. A redução no acúmulo de massa de frutos pode estar relacionada à menor capacidade fotossintética por planta

ou à competição por recursos em espaçamento mais adensado (FREITAS et al., 2015; REIS et al., 2012).

A partir dos dados apresentados, observou-se que o tratamento 1 apresentou um bom desempenho em termos de peso total de frutos em kg estufa<sup>-1</sup>, tendo um incremento de 38% frente ao tratamento 4, diferença que se acentuou especialmente na fase final do ciclo. Esse tratamento foi caracterizado pela condução com quatro hastes e espaçamento padrão, uma combinação que possivelmente favoreceu o maior número de nós floríferos por planta e, consequentemente, o maior número de frutos, o que refletiu diretamente no peso total de frutos colhidos.

De acordo com a fisiologia das plantas, ao possuir uma maior carga vegetativa, consequentemente há um aumento na demanda por assimilados (TAIZ et al., 2017). Entretanto, o tratamento 1 aparenta ter tido sucesso no equilíbrio fisiológico necessário para sustentar esse nível de produção.

Isso se deve ao fato de ser uma muda enxertada, o que confere a ela vantagens fisiológicas e metabólicas. Visto que, a enxertia tem sido associada ao aumento da eficiência no uso de nutrientes, além de melhorar a capacidade antioxidante das plantas, permitindo que elas sustentem uma alta produtividade, mesmo sob condições adversas (PERIN et al., 2018; PEDÓ et al., 2022).

Segundo Lee et al. (2010), através da enxertia, também é possível observar um incremento na taxa de fotossíntese líquida e na eficiência no uso da água, o que contribui para o aumento da biomassa e favorece o rendimento total, mesmo com uma carga vegetativa maior.

Tabela 04. Peso total de frutos em kg estufa<sup>-1</sup>.

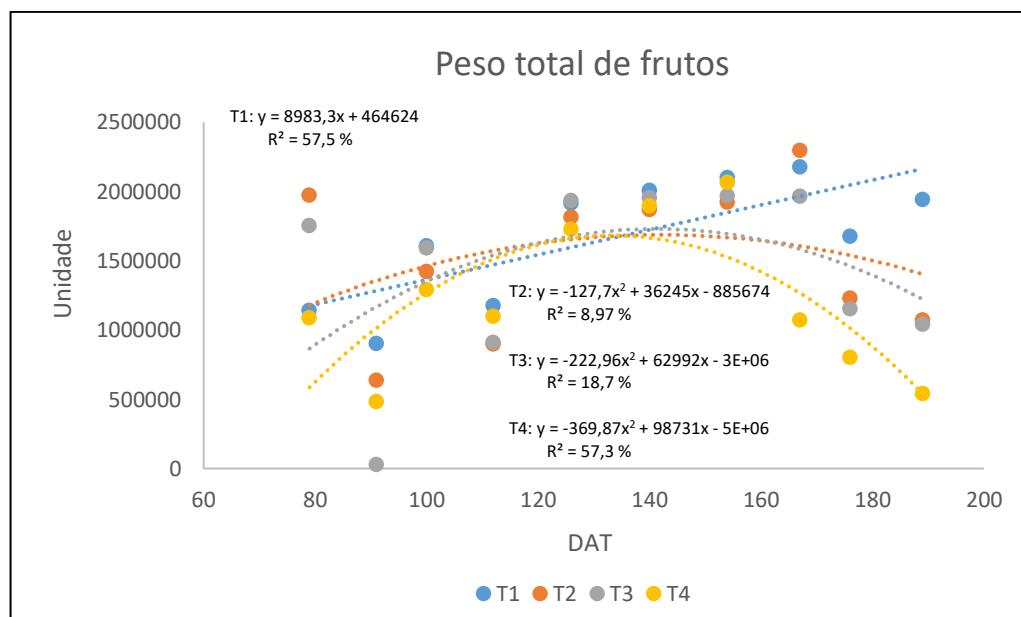
Data após o transplantio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
79	1139,40 b	1969,53 a	1753,17 a	1086,79 b
91	899,38 a	636,10 ab	436,71 b	480,60 ab
100	1606,72 a	1421,90 a	1591,55 a	1289,00 a
112	1174,23 a	899,10 a	909,53 a	1098,00 a
126	1915,03 a	1814,55 a	1934,46 a	1723,56 a
140	2005,91 a	1867,99 a	1950,93 a	1893,23 a

154	2096,79 a	1921,43 a	1967,40 a	2063,00 a
167	2174,81 a	2295,14 a	1961,95 a	1072,33 b
176	1676,15 a	1227,55 ab	1150,53 b	802,46 b
189	1941,60 a	1070,44 b	1038,21 b	539,36 c

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O gráfico 3 demonstra o peso total de frutos em kg estufa<sup>-1</sup> ao longo dos DAT. O tratamento 2 apresentou um pico em 167 DAT com 2.295,14 kg estufa<sup>-1</sup>. Enquanto o tratamento 1 apresentou produção mais estável e crescente, mantendo valores elevados mesmo nas colheitas finais (1.941,57 kg em 189 DAT). O tratamento 4, por sua vez, manteve os menores valores ao longo de todo o ciclo, com drástica queda ao final. Apesar da regressão quadrática sugerir essas tendências, o R<sup>2</sup> foi baixo para todos os tratamentos, indicando variabilidade relevante não explicada pelo variável tempo.

Gráfico 03. Ajuste de regressão do peso total de frutos em kg estufa<sup>-1</sup>. As curvas foram ajustadas por tratamento com respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), expressos em percentual.



Na avaliação de quantidade de frutos descartados (tabela 5), observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos em três datas de colheita: 154, 167 e 176 DAT. Nas demais colheitas, os valores foram estatisticamente semelhantes. Aos 154 DAT, o tratamento 2

apresentou a menor quantidade de frutos descartados, enquanto o tratamento 3 registrou o maior valor, representando um aumento de aproximadamente 31% em relação ao T2.

Na colheita de 167 DAT, o tratamento 4 apresentou menor quantidade de frutos descartados, enquanto o tratamento 1 o que mais descartou, com um valor 101% maior do observado no T4. E por fim, a colheita de 176 DAT, houve inversão nos resultados, já que o tratamento 2 apresentou a maior quantidade de frutos descartados, superando o tratamento 4 em cerca de 67%.

Nessa avaliação, os tratamentos com maior descarte estão relacionados diretamente com a maior produtividade, assim como os tratamentos com menor produtividade possuem menor descarte. Essa relação é comum em cultivos de tomate em ambiente protegido, conforme apontado por Freitas et al. (2015).

Além disso, a maior variação observada entre os resultados nas últimas colheitas, se dá a perda de vigor das plantas ao final das colheitas, visto que a idade das plantas é um fator que ocasiona esses resultados de descarte e nesse estágio as plantas já se encontram com menor área fotossintética o que propicia o aumento desses frutos (DORAIS et al., 2001; TAIZ et al., 2017).

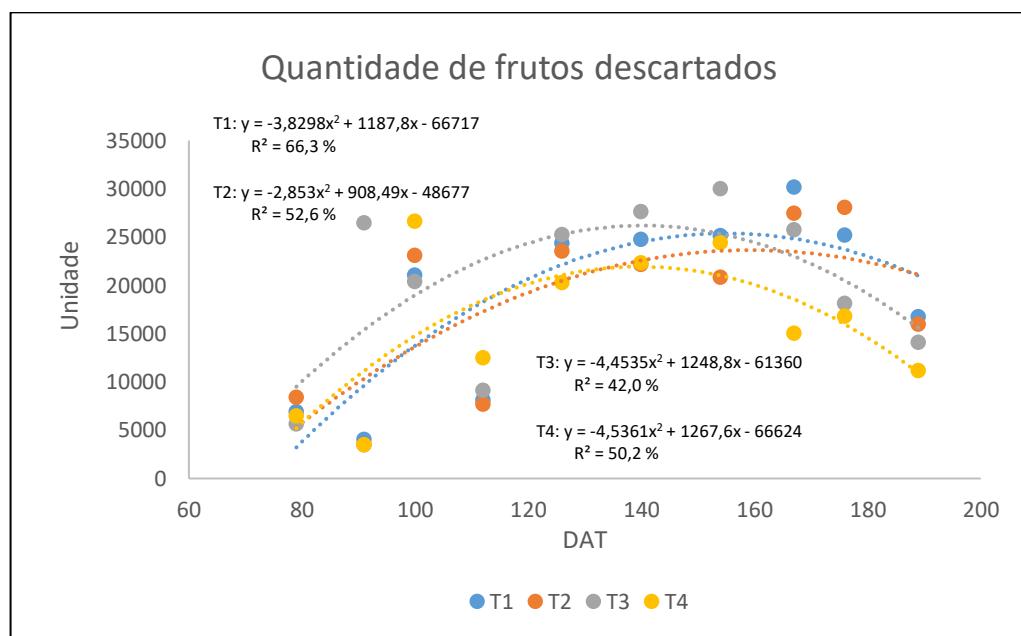
Tabela 05. Quantidade de frutos descartados em unidade estufa<sup>-1</sup>.

Data após o transplantio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
79	6.920 a	8.389 a	5.640 a	6.446 a
91	4.029 a	3.507 a	2.512 a	3.460 a
100	21.044 a	23.082 a	20.380 a	26.636 a
112	8.105 a	7.678 a	9.100 a	12.465 a
126	24.361 a	23.556 a	25.262 a	20.285 a
140	24.741 a	22.181 a	27.632 a	22.347 a
154	25.120 ab	20.807 b	30.002 a	24.409 ab
167	30.191 a	27.442 a	25.736 a	15.024 b
176	25.215 ab	28.058 a	18.153 bc	16.825 c
189	16.731 a	15.972 a	14.077 a	11.138 a

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O gráfico 4 apresenta a evolução da quantidade de frutos descartados. O tratamento 1 manteve elevados valores ao longo de todo o ciclo, atingindo 30.191 frutos descartados na colheita de 167 DAT. O tratamento 4, apresentou os menores valores de descarte, especialmente nas colheitas finais. A tendência geral indica aumento dos descartes a partir de 126 DAT, com posterior redução, mas com coeficientes de determinação baixos ( $R^2 < 67\%$ ), o que sugere influência de outros fatores além do tempo.

Gráfico 04. Ajuste de regressão da quantidade de frutos descartados. As curvas foram ajustadas por tratamento com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), expressos em percentual.



Assim como na tabela de quantidade de frutos descartados (tabela 5), também se observou o padrão de aumento de descarte nas últimas colheitas na tabela 6 de peso de frutos descartados, em kg estufa<sup>-1</sup>. No entanto, as diferenças estatísticas entre os tratamentos foram constatadas apenas nas colheitas realizadas aos 154, 167, 176 e 189 DAT.

Na colheita de 154 DAT, o tratamento 2 teve um menor peso de frutos descartados em comparação aos demais. Nas colheitas de 167 e 176 DAT, o tratamento 4 apresentou os menores pesos de frutos descartados, diferindo do tratamento 1, que mostrou os maiores pesos de descarte nessas datas. Na colheita de 189 DAT o tratamento 1 continuou apresentando maior peso de frutos descartados quando comparado com os demais tratamentos.

Tabela 06. Peso de frutos descartados em kg estufa<sup>-1</sup>.

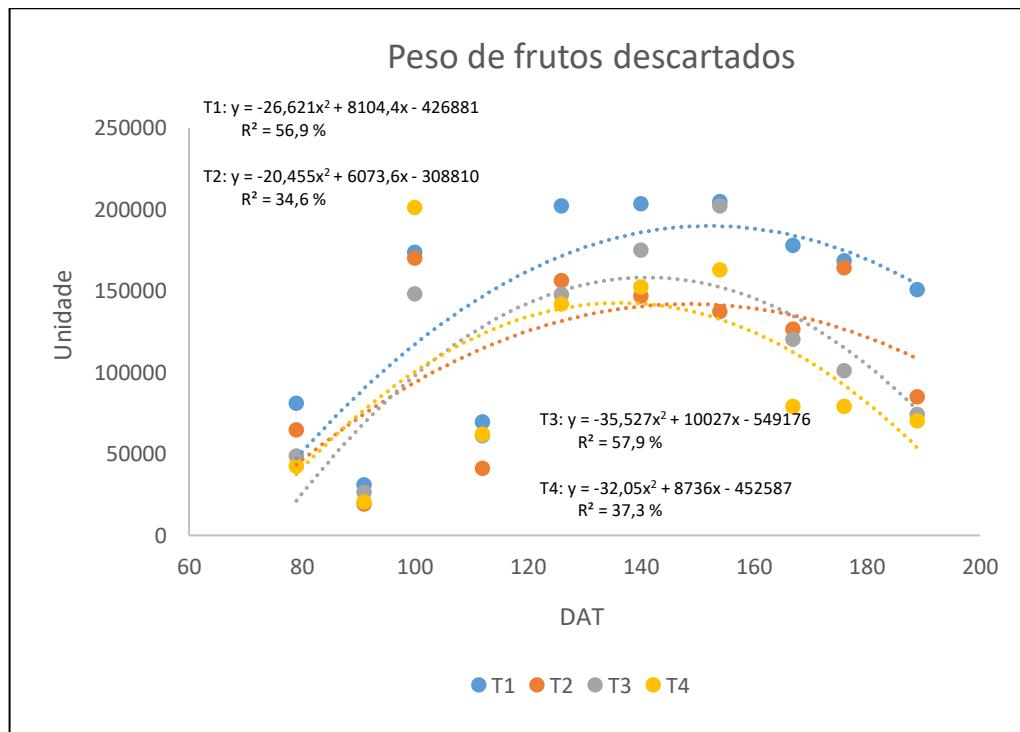
Data após o transplantio (DAT)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
79	80,81 a	64,69 a	48,58 a	42,42 a
91	30,81 a	19,05 a	18,20 a	20,47 a
100	173,47 a	170,15 a	148,11 a	201,19 a
112	69,67 a	41,00 a	61,14 a	62,09 a
126	202,14 a	156,17 a	147,68 a	141,71 a
140	203,40 a	146,70 a	174,91 a	152,26 a
154	204,65 a	137,21 b	202,14 a	162,80 ab
167	177,97 a	126,55 ab	120,38 ab	79,15 b
176	168,30 a	164,00 ab	100,95 bc	79,15 c
189	150,77 a	84,84 b	73,94 b	70,15 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O peso de frutos descartados está representado no gráfico de regressão (gráfico 5), onde observou-se que os tratamentos 1 e 2 apresentaram os maiores acúmulos de massa descartada. Enquanto o tratamento 4 manteve os menores valores durante praticamente todo o período. A regressão quadrática indica um pico em 154 DAT, seguido de queda nos valores em todos os tratamentos.

No entanto, os baixos valores de  $R^2$ , média de 46,7 %, evidenciam que os descartes foram provavelmente determinados por fatores ambientais ou fisiológicos, e não apenas pelo avanço do ciclo.

Gráfico 05. Ajuste de regressão do peso de frutos descartados, kg estufa<sup>-1</sup>. As curvas foram ajustadas por tratamento com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), expressos em percentual.



Já na tabela de produtividade total estufa<sup>-1</sup> (tabela 7), no número de pencas o tratamento 4 obteve o menor número de pencas, enquanto os tratamentos 2 e 3 apresentaram os maiores valores. De maneira semelhante, no número de frutos totais, o tratamento 4 também foi o com menor número, com destaque nessa avaliação para o tratamento 2, que alcançou o maior valor.

No peso total de frutos colhidos, o tratamento 4 manteve o padrão e apresentou o menor valor, enquanto os tratamentos 1 e 2 tiveram os maiores resultados. Na quantidade de frutos descartados não houve diferença entre os tratamentos, os valores foram próximos, sem variações expressivas. E por fim, no peso de frutos descartados, o tratamento 4 teve o menor peso de frutos descartados, em comparação ao tratamento 1 que obteve o maior descarte.

Tabela 07. Produtividade total estufa<sup>-1</sup>.

Tratamentos	Número de pencas	Número de frutos totais	Peso Total (kg)	Quantidade de frutos descartados	Peso de frutos descartado (kg)
T1	111.688 ab	1.180.038 ab	16.629,99 a	186.455 a	1.462,00 a
T2	117.826 a	1.226.225 a	15.123,7 a	180.673 a	1.110,34 ab

T3	120.053 a	1.192.740 ab	14.694,44 ab	178.493 a	1.096,05 ab
T4	99.555 b	1.011.783 b	12.048,07 b	159.037 a	1.011.40 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

De acordo com Perin (2018) as plantas enxertadas apresentaram maior capacidade produtiva frente às plantas de pé franco, o que foi verificado pelo maior número de frutos, peso médio dos frutos, produção e produtividade, assim como pela produção de uma maior quantidade de frutos não comerciais.

De acordo com Santos (2020) a enxertia proporcionou melhores resultados para altura de plantas, peso de frutos, altura de frutos e diâmetro dos frutos quando comparados ao pé franco.

O tratamento 1 (muda enxertada) apresentou resultados superiores para peso de frutos quando comparados aos “mudões” pé franco. Isso ocorre, pois, a enxertia permite um melhor desenvolvimento do sistema radicular, possibilitando maior absorção de nutrientes e resistência a estresses ambientais. Dessa forma, se estabeleceram mais rapidamente e apresentaram um crescimento mais vigoroso, refletindo diretamente na produção de frutos. (SCHWARZ et al., 2010).

Experimentos com mudas enxertadas que apresentam resultados como os que foram encontrados através do Tratamento 1 (muda enxertada) se devem também a escolha do híbrido que será o porta enxerto. Visto que, plantas com maior desenvolvimento de raízes e radicelas absorvem maiores quantidades de nutrientes e consequentemente convertem esses em produção.

O tratamento 2 (“mudão”, espaçamento adensado e 2 hastas) apresentou melhores resultados de produtividade, mostrou-se uma estratégia eficiente para reduzir a mortalidade pós-transplante e garantir um estabelecimento inicial mais robusto. O sistema radicular bem desenvolvido dessas mudas favoreceu a absorção de água e nutrientes, permitindo um crescimento mais uniforme das plantas. Porém alcançou produtividade praticamente equivalente à do Tratamento 1 (muda enxertada, espaçamento padrão e 4 hastas).

O tratamento 3, utilizando a técnica de capa belga, apresentou um desempenho intermediário, sugerindo que a proteção inicial fornecida pela técnica pode contribuir para a adaptação das mudas ao ambiente de cultivo, resultando em um desenvolvimento equilibrado

das plantas (BOTEON et al., 2019). Ainda assim, houve uma produção inferior em relação ao tratamento 2.

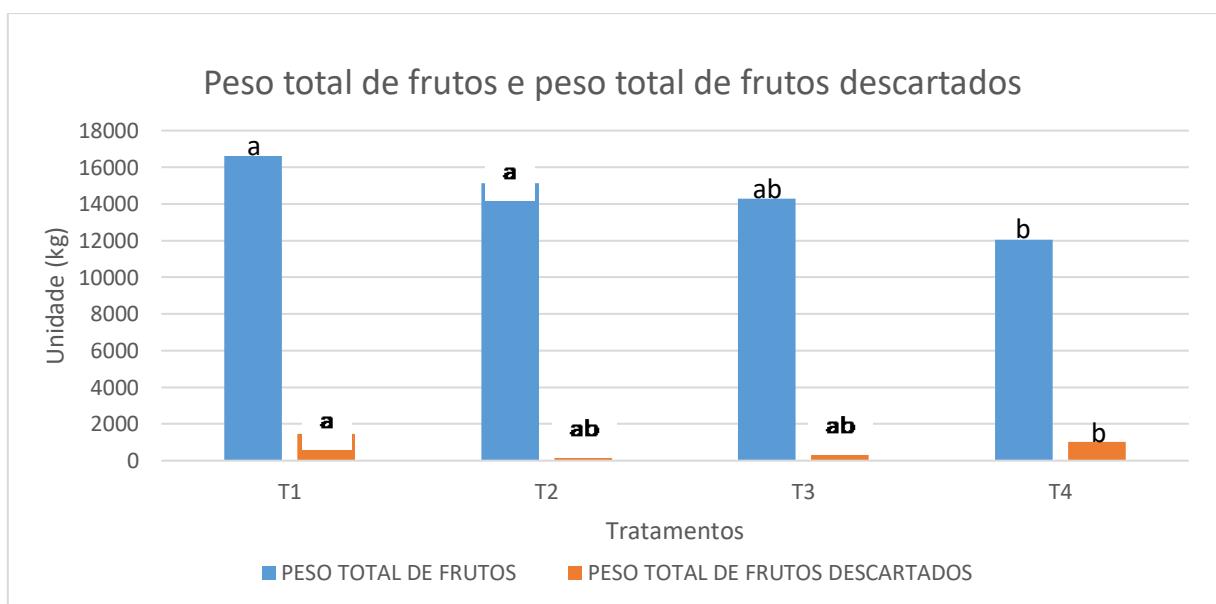
Enquanto o tratamento 4, com as mudas convencionais, apresentou o menor desempenho. A menor capacidade de absorção de nutrientes e o desenvolvimento radicular menos robusto impactaram negativamente a produtividade, tornando essas mudas menos competitivas para cultivos de alto rendimento. Estima-se, pela relação peso/descartes obtida, que parte dos frutos não atingiu calibre comercial por limitação de assimilados durante as últimas semanas de colheita. Taiz et al. (2017) destacam que, nessa fase, a oferta de fotoassimilados torna-se crítica quando a área foliar efetiva cai pela senescência.

O espaçamento e o número de hastes também influenciaram significativamente os resultados. O espaçamento adensado permitiu um melhor aproveitamento da área disponível, aumentando a produtividade total nos tratamentos 2 e 3.

Miranda Heine et al. (2015) verificou por meio de suas pesquisas que para obtenção de maior produtividade de tomate, recomenda-se plantio com menor espaçamento (1,4 x 0,25 m) aliado à condução das plantas com duas hastes. Assim, os resultados evidenciam que o tipo de muda é determinante para o desempenho produtivo, podendo ser potencializado, ou limitado, pelo número de hastes e pela densidade de plantio.

O peso total dos frutos e o peso dos frutos descartados em relação aos tratamentos são mostrados de maneira ilustrativa no gráfico 6.

Gráfico 06. Peso total de frutos e peso total de frutos descartados, kg estufa<sup>-1</sup>.

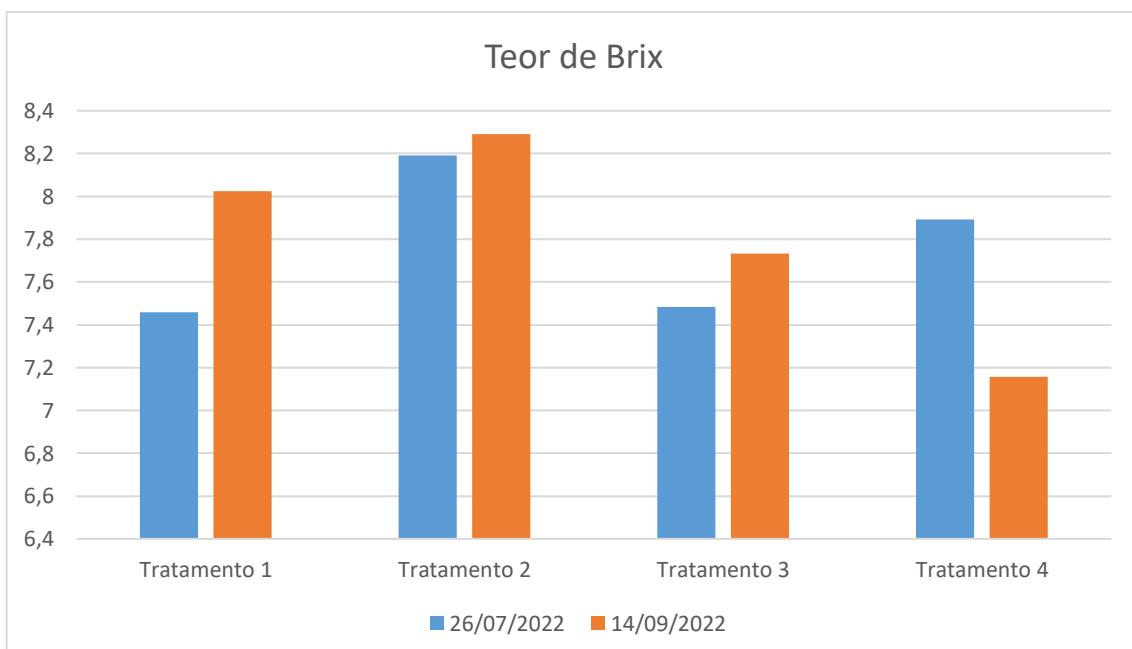


De acordo com Ferreira et al. (2006) a maior parte das cultivares de tomateiro produz frutos que contêm Brix variando de 5,0 a 7,0. A média do teor de sólidos solúveis dos tratamentos estudados no presente trabalho foi de 7,7 °BRIX, esse resultado se dá pelas cultivares de minitomates apresentarem maiores teores de sacarose.

No gráfico de teor de brix (gráfico 7), nota-se que o tratamento 2 apresentou os maiores valores de brix nas duas datas de colheita, indicando uma concentração mais elevada de açúcares nos frutos. O tratamento 4, por outro lado, foi o que apresentou o menor valor na segunda avaliação, o que pode indicar menor acúmulo de açúcares nesse período. Os tratamentos 1 e 3 mantiveram teores intermediários, com leve variação entre as datas.

Em geral, condições de menor densidade favorecem maior incidência de luz nos frutos, além de reduzir a umidade relativa no dossel, o que pode contribuir para maior acúmulo de açúcares. Além disso, plantas com menor carga de frutos tendem a alocar mais reservas em cada unidade, favorecendo a concentração de sólidos solúveis. De acordo com Peil e Rombaldi (2008), o acúmulo de açúcares nos frutos está diretamente relacionado à intensidade luminosa, à taxa de transpiração e à eficiência fotossintética da planta. 126 e 176 DAT.

Gráfico 07. Teor de Brix.



A escolha da muda e o manejo adequado do espaçamento e do número de hastes são fatores determinantes para a produtividade do tomate tipo coquetel. O uso de mudas enxertadas (tratamento 1) e “mudões” (tratamento 2 e 3), aliados a um espalhamento otimizado e condução

adequada, são estratégias promissoras para maximizar a produção e garantir a sustentabilidade do cultivo.

Os resultados obtidos neste experimento reforçam a importância da escolha adequada do tipo de muda, do número de hastes e do espaçamento no cultivo do tomate tipo coquetel em ambiente protegido. Estratégias como o uso de mudas enxertadas e o plantio adensado de “mudões” demonstraram potencial para elevar a produtividade e melhorar o aproveitamento da área cultivada, podendo ser adaptadas conforme os objetivos e recursos disponíveis do produtor.

No entanto, mais estudos são necessários para aprofundar o conhecimento sobre as interações entre tipo de muda, densidade de plantio e condução. A continuidade das pesquisas pode contribuir para o desenvolvimento de protocolos técnicos que viabilizem cultivos mais eficientes, sustentáveis e economicamente rentáveis de tomates especiais.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso da muda do híbrido DRC Seminis enxertada com o Maxforty conduzido com 4 hastes e espaçamento padrão (T1), proporciona os melhores rendimentos e produtividade de frutos do tomate tipo coquetel, sendo uma estratégia promissora para cultivo protegido. O “mudão” com duas hastes e espaçamento adensado (T2) também se mostra eficiente, sendo alternativa viável ao enxerto. Em contraste, a muda convencional capa belga conduzida com 2 hastes e espaçamento adensado (T4), indica os menores índices. Os achados contribuem para a definição adequada do tipo de muda e condução das plantas, com vistas à otimização da produção.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. V. B. de; PEDROSO, M. T. M.; FERREIRA, Z. R. **Tomate no Brasil: dados recentes de produção, comercialização e consumo.** Campo & Negócios Online, mar. 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1152897>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- ALSAMIR, M.; MAHAMOOD, T.; TRETHOWAN, R.; AHMAD, N. **A overview of heart stress in tomato (Solanum lycopersicum L).** Saudi Journal of Biological Sciences, v.28, p. 1654-1663, 2021.
- ALVARENGA, M. A. R.; COELHO, F. S. **Valor Nutricional.** In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013.
- BOTEON, M.; RODRIGUES, J. D.; MACHADO, C. G. **Uso de capa belga na qualidade de mudas de tomateiro em transporte e transplantio.** Horticultura Brasileira, v. 37, n. 2, p. 180-186, 2019.
- CARDOSO, M. G. A. et al. **Horticultura no Brasil: desafios e oportunidades na produção e sustentabilidade do tomate.** Revista Científica da UNIESP, v. 8, n. 1, p. 25–36, 2022. Disponível em: <https://publicacoes.uniesp.edu.br/index.php/9/article/view/221/198>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; BRITO, T. S.; INAGAKI, A. M. **Trocas gasosas e produtividade de tomateiro com diferentes hastes por planta.** Série Botânica, n. 75, 2020.
- DORAIS, M.; PAPADOPOULOS, A. P.; GOSSELIN, A. **Greenhouse tomato fruit quality.** Horticultural Reviews, v. 26, p. 239–319, 2001.
- FERNANDES, Carolina. **Produção de tomate em diferentes substratos com parcelamento da fertirrigação sob ambiente protegido.** 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.
- FERREIRA M. M, FERREIRA G. B, FONTES P. C. R & DANTAS JP (2006) **Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações.** Horticultura Brasileira, 24:141-145.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- FREITAS, J. A. de; CARDOSO, M. O.; ARAÚJO, A. P. A. de; SANTOS, M. A. dos. **Produção e qualidade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 9, n. 5, p. 240–249, 2015. Disponível em: <https://www.revistaagriculturairrigada.com.br/index.php/rbai/article/view/1501>. Acesso em: 24 mai. 2025.

HEINE, G.; Della Bruna, E.; Piccinini, M. S.; et al. **Influência do número de hastes por planta e do espaçamento na produtividade de híbridos de tomateiro.** Horticultura Brasileira, v. 33, n. 4, p. 455-460, 2015.

HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S.; SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. **Número de hastes e espaçamento na produção e qualidade do tomate.** Scientia Plena, v. 11, n. 9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2015.090202>. Acesso em: 28 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE prevê safra de 322,6 milhões de toneladas para 2025, com crescimento de 10,2% frente a 2024.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/42436-ibge-preve-safra-de-322-6-milhoes-de-toneladas-para-2025-com-crescimento-de-10-2-frente-a-2024>. Acesso em: 21 mai. 2025.

JORGE, M. H. A.; MELO, R. A. C. **Produção de mudas.** In: **Produção Integrada do Tomateiro Tutorado.** Embrapa, 2020.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** 3. ed. São Carlos: Rima, 2006.

LEE, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Hoyos Echevarria, P., Morra, L., & Oda, M. (2010). **Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation.** Scientia Horticulturae, 127(2), 93–105.

LOGENDRA, L. S. et al. **Greenhouse tomato limited cluster production system: crop management practices affect yield.** *HortScience*, v. 36, n. 5, p. 893–896, 2001.

MEDEIROS, L. M. **Produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum L.*) cultivado em diferentes recipientes e níveis de cálcio na solução nutritiva.** 2010. 72f. Dissertação (Mestrado) UNESP – Ilha Solteira, Ilha Solteira-SP, 2010.

MELO P.C.T. **Desenvolvimento tecnológico para o cultivo de tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais.** Tese de livre docência. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Piracicaba, 2017.

NETO, R. de S. **O mercado de tomate em Goiás: estudo sobre o comportamento da cadeia e a evolução da atividade produtiva no setor in natura.** Dissertação de mestrado. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2019.

NUNES, M. U. C. et al. **Efeito de fertilizantes e cobertura do solo na produção orgânica de tomate e erva doce.** Congresso Brasileiro de Olericultura, 48, 2008.

PEDÓ, T. et al. **Produção de mudas de tomate enxertado no sul do Rio Grande do Sul.** Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 27, n. 1, e2331272022, 2022.

PEIL, R. M. N.; Rombaldi, C. V. **Produção e qualidade de tomate em função da intensidade luminosa.** Ciência Rural, v. 38, n. 4, p. 1030-1036, 2008

PEREIRA, M. E. C. et al. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro submetidos à enxertia.** Revista de Agricultura Neotropical, v. 7, n. 1, p. 10–16, 2020.

PERIN, Lais et al. **Número de hastes e avaliação de componentes produtivos de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em sistemas de calhas com substrato.** Encontro Brasileiro de Hidroponia, Florianópolis, v. 12, n. 16, p. 9-238, set. 2018. Disponível em: <[http://www.encontrohidroponia.com.br/images/site/ANALIS\\_2018\\_Final.pdf#page=69](http://www.encontrohidroponia.com.br/images/site/ANALIS_2018_Final.pdf#page=69)>. Acesso em: 07 nov. 2022.>

PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R. de.; PEIXOTE, J. L. M.; NASCIMENTO, A. R.; NEVES, J. G. **Tomaticultura: Aspectos Morfológicos e Propriedades Físicoquímicas do Fruto.** Rev. Cient. Rural – Urcamp, Bagé – RS, vol. 19, n.1, 2017.

PRADO, R. J. do. **Cultivo Agroecológico de Tomate Cereja em Ambiente Protegido no Estado de Roraima.** Dissertação apresentada ao mestrado em agronomia/produção vegetal, área de concentração: manejo de culturas. Universidade Federal de Roraima – UFRR, Boa Vista, 2014.

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

RODRIGUES, R. R., PIZETTA, S. C., JAEGGI, M. E. P. C., ROCHA, R. S., SILVA, R. K. G., CRUZ, D. P., PEREIRA, I. M., BATISTA, J. N., ROCHA, J. G., PARAJARA, M. C., ENTRINGER, G. C., GRAVINA, G. A., DAHER, R. F., SOUZA, A. G., MONTEIRO, E. C., MATEUS, V. F., & CAPETINI, S. A. (2020). **Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo.** Research, Society and Development, 9(11), 1-28. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9777>.

SANTOS, E. M. **Desempenho produtivo de tomate enxertado em condições de campo.** 2020. 26 f. Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Anápolis, 2020. Disponível em: <Repositório Institucional AEE: DESEMPENHOS PRODUTIVOS DE TOMATE ENXERTADO EM CONDIÇÕES DE CAMPO>. Acesso em: 06 nov. 2022.

SANTOS, L. V. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomateiro do segmento salada de crescimento semi-determinado em função de sistemas de poda e espaçamento.** Dissertação de mestrado em Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Piracicaba, 2017.

SCHWARZ, D.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; VENEMA, J. H. **Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses.** *Scientia Horticulturae*, v. 127, p. 162-171, 2010.

SILVA, E. **Adivinhe quem é o maior produtor mundial de tomate.** 2022. Disponível em: <https://globorural.globo.com>. Acesso em: 21 abr. 2024.

TAIZ, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRENTÓ, D. A., ANTUNES, T. D., FERNANDES JUNIOR, F., ZANUZO, R. M., DALLACORT, R., & SEABRA JUNIOR, S. (2021). **Desempenho de cultivares de tomate italiano de crescimento determinado em cultivo protegido sob altas temperaturas.** Nativa, 9(4), 359-356. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i4.10945>

VICENTE, M. H.; ZSÖGÖN, A.; SÁ, A. F.L. de; et al. **Semi-determinate growth habit adjusts the vegetative-to-reproductive balance and increases productivity and water-use efficiency in tomato (*Solanum lycopersicum*).** Journal of Plant Physiology, Stuttgart, v.177, n.1 p.11–19, 2015.

ZAYAT, J. Z. M. et al. **Viabilidade Econômica da Produção de tomate do tipo Saladete no Sul do Estado de Goiás.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciência e Educação, v 8, n.6, 2022.