

LOUISE PINTO GUISOLFI

**INFLUÊNCIA DA ENXERTIA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO
TOMATEIRO DE HÁBITO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Carlos Nick Gomes

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2020**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

G967i
2020
Guisolfi, Louise Pinto, 1995-
Influência da enxertia no desenvolvimento e produção do
tomateiro de hábito de crescimento indeterminado / Louise Pinto
Guisolfi. - Viçosa, MG, 2020.
44 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Carlos Nick Gomes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.39-44.

1. Tomate - Enxertia. 2. Tomate - Crescimento. 3. Produtividade.
4. Solanum lycopersicum. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.6424

LOUISE PINTO GUI SOLFI

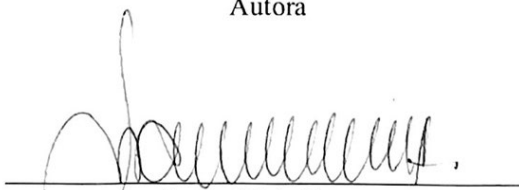
**INFLUÊNCIA DA ENXERTIA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO
TOMATEIRO DE HÁBITO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de julho de 2020

Assentimento:


Louise Pinto Guisolfi
Autora


Carlos Nick Gomes
Orientador

À minha família.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça de conseguir alcançar mais uma conquista.

Aos meus pais Pedro Lucio e Dori Carlas pelo amor, esforço e dedicação que foram essenciais para essa conquista.

Ao meu irmão Luis Henrique e toda família pelo apoio e carinho.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização da Pós-Graduação.

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

Aos professores Carlos Nick e José Maria pela oportunidade, confiança, amizade, conselhos, ensinamentos e pelo exemplo profissional e pessoal.

Aos colegas do Núcleo de Estudos em Olericultura (NEO/UFV).

Aos funcionários da Horta Velha pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos colegas de laboratório de Manejo de Recursos Genéticos, em especial ao Jamilton, pelo auxílio nas análises.

As minhas amigas Caroline, Lorena e Karoline por todos os momentos felizes compartilhados e também pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos estagiários Nicolay Rodrigues, Brenda Milagres, João Vitor Moreira da Silva, João Paulo Araújo Rocha e Teresa Carolina pela amizade e dedicação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

GUISOLFI, Louise Pinto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2020. **Influência da enxertia no desenvolvimento e produção do tomateiro de hábito de crescimento indeterminado.** Orientador: Carlos Nick Gomes.

A técnica da enxertia tem sido utilizada como alternativa para o cultivo de tomateiro em áreas de ocorrência de estresses bióticos objetivando principalmente a incorporação em cultivares elite de resistência a doenças ocasionadas por patógenos habitantes do solo. Além disso, aumenta a tolerância a estresses abióticos, proporciona maior vigor às plantas e aumenta a produção e qualidade dos frutos. Entretanto, a seleção inadequada do porta-enxerto pode acarretar em problemas na combinação enxerto/porta-enxerto, entre os quais, a falta de adaptação ao ambiente, a baixa qualidade de frutos e quebra de resistência. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da enxertia e sua influência no desenvolvimento e produção do tomateiro de crescimento indeterminado. Foram utilizados o híbrido Janaína[®] (enxerto) e portas enxertos Castelpro[®] e 15PEX00056. O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Pesquisa e Extensão do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa. O delineamento experimental foi conduzido em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (híbrido Janaína[®] não enxertado (testemunha), auto enxertado e enxertado sobre o porta-enxerto Castelpro[®] e 15PEX00056) e com quatro repetições. Avaliou-se as variáveis: porcentagem de pegamento da enxertia, índice de compatibilidade da enxertia, diâmetro do enxerto e do porta-enxerto, altura da planta, comprimento e diâmetro de entrenó, classificação de frutos (produção de frutos gigantes, grandes, médios e pequenos), produção comercial, não comercial e total, massa média de frutos, taxa assimilatória líquida de CO₂, condutividade estomática, taxa de transpiração, relação de concentração interna e externa de CO₂, firmeza de fruto, teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, relação SST/AT e teor de licopeno. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. A porcentagem de pegamento da enxertia ($\geq 95,83\%$) foi considerada satisfatória para os tratamentos e houve boa compatibilidade de enxertia entre a copa Janaína[®] e os portas-enxertos Castelpro[®] e 15PEX00056. A enxertia não influenciou a altura de plantas da cultivar Janaína[®] e o porta-enxerto 15PEX00056 proporcionou maior diâmetro e comprimento do entrenó. A combinação Janaína[®] e 15PEX00056 apresentou a maior produção total e massa média de frutos de tomate. Não ocorreu

diferença significativa para os parâmetros fotossintéticos de condutância estomática (floração), taxa transpiratória e razão entre a concentração interna e externa de CO₂ e para as características físico-químicas dos frutos de firmeza do fruto, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, e relação SST/AT. Sendo assim, conclui-se que a planta enxertada Janaína[®] e 15PEX00056 foi a combinação que apresentou os melhores resultados tanto para o desenvolvimento da planta quanto para a produção de tomate, sendo recomendada essa combinação.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Enxerto. Crescimento vegetativo. Produtividade.

ABSTRACT

GUISOLFI, Louise Pinto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2020. **Influence of grafting on the development and production of tomato of habit of indeterminate growth.** Adviser: Carlos Nick Gomes.

The grafting technique has been used as an alternative for the cultivation of tomatoes in areas where biotic stresses occur, aiming mainly at incorporation into elite cultivars resistant to diseases caused by pathogens inhabiting the soil. In addition, it increases the tolerance to abiotic stresses, provides greater vigor to plants and increases the production and quality of fruits. However, the inadequate selection of the rootstock can lead to problems in the graft rootstock combination, among which, the lack of adaptation to the environment, the low quality of fruits and breaking of resistance. Therefore, the objective was to evaluate the effect of grafting and its influence on the development and production of tomato of indeterminate growth. The hybrid Janaína[®] (graft) and rootstocks Castelpro[®] and 15PEX00056 were used. The experiment was conducted at the Experimental Research and Extension Unit of the Department of Agronomy of the Federal University of Viçosa. The experimental design in a simple randomized block design with four treatments, (Janaína[®] hybrid not grafted (control), self-grafted and grafted on the Castelpro[®] rootstock and 15PEX00056) with four replications. The variables evaluated were: percentage of graft setting, grafting compatibility index, graft and rootstock diameter, plant height, length and internode diameter, fruit classification (production of giant, large, medium and commercial, non-commercial and total production, average fruit mass, net CO₂ assimilation rate, stomatal conductivity, transpiration rate, internal and external CO₂ concentration ratio, fruit firmness, total soluble solids, pH, titratable acidity, TSS/TA ratio and lycopene. The data obtained were subjected to analysis of variance and the means compared by the Tukey test, at 5% probability. The percentage of graft setting ($\geq 95.83\%$) was considered satisfactory for the treatments and there was good grafting compatibility between the Janaína[®] crown and the Castelpro[®] and 15PEX00056 rootstocks. The grafting did not influence the height of plants of the cultivar Janaína[®] and the rootstock 15PEX00056 provided greater diameter and length of the internode. The combination Janaína[®] x 15PEX00056 showed the highest total production and average mass of tomato fruits. There was no significant difference for the photosynthetic parameters of stomatal conductance (flowering), transpiratory rate and ratio between the internal and

external CO₂ concentration and for the physicochemical characteristics of the fruit's firmness, total soluble solids, pH, titratable acidity, and TSS/TA ratio. Thus, it is concluded that the grafted plant Janaína[®] x 15PEX00056 was the combination that presented the best results both for the development of the plant and for the production of tomatoes, being recommended this combination.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Graft. Vegetative growth. Yield.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Área utilizada para condução do experimento	17
Figura 2 Mudanças de tomateiro produzidas em tubetes	19
Figura 1 Muda para enxertia (A), corte em bisel da muda (B), muda cortada em bisel (C)	20
Figura 4 Junção do porta-enxerto e enxerto com auxílio do clipe de enxertia (A), mudas enxertadas (B)	20
Figura 5 Mudanças enxertadas em sala de aclimação A e B	21
Figura 6 Mudanças enxertadas inseridas em bancada (A) com sistema de sub irrigação no interior do viveiro (B)	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Atributos químicos do solo da área experimental.....	18
Tabela 2 Descrição dos tratamentos	22
Tabela 3 Porcentagem de pegamento da enxertia (PPE), valores médios do diâmetro do enxerto (DE) e do porta-enxerto (DPE), índice de compatibilidade da enxertia (IC) do tomateiro Janaína [®] auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais ..	27
Tabela 4 Valores médios para as características altura da planta (AP), diâmetro do entrenó (DE) e comprimento do entrenó (CE) do tomateiro Janaína [®] pé-franco, auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais	29
Tabela 5 Valores médios da produção total (PT), produção comercial (PC), produção não comercial (PNC), massa média de frutos (MMF) e número de frutos (NF) do tomateiro Janaína [®] em pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais	31
Tabela 6 Valores médios da taxa de assimilação líquida de CO ₂ (A), condutância estomática (gs), taxa transpiratória (E) e razão entre a concentração interna e externa de CO ₂ (ci/ca) do tomateiro Janaína [®] em pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais na floração	34
Tabela 7 Valores médios da taxa de assimilação líquida de CO ₂ (A), condutância estomática (gs), taxa transpiratória (E) e razão entre a concentração interna e externa de CO ₂ (ci/ca) do tomateiro Janaína [®] em pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais na maturação.....	34
Tabela 8 Valores médios de firmeza de fruto (FF), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT), licopeno (L) e relação SST/AT do tomateiro Janaína [®] em pé-franco, auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais	36

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1.	A cultura do tomateiro	13
2.2.	Enxertia.....	14
2.3.	Enxertia no tomateiro.....	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1.	Área experimental.....	17
3.2.	Material vegetal.....	18
3.3.	Produção de mudas.....	18
3.4.	Delineamento experimental.....	22
3.5.	Condução do experimento.....	23
3.6.	Variáveis analisadas.....	23
3.7.	Análise estatística.....	27
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1.	Porcentagem de pegamento e índice de compatibilidade da enxertia.....	27
4.2.	Características morfológicas.....	29
4.3.	Variáveis de produção.....	31
4.4.	Trocas gasosas.....	33
4.5.	Características físico-químicas dos frutos.....	36
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
6.	CONCLUSÃO.....	38
7.	REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) caracteriza-se por estar entre as principais hortaliças produzidas e consumidas mundialmente, com o segundo maior valor de produção. A safra brasileira de tomate em 2018 foi de 4,5 milhões de toneladas, destacando-se como os principais estados produtores Goiás com 32,4% da produção nacional, São Paulo com 21,1%, Minas Gerais com 16,7%, Bahia com 4,5% e Santa Catarina com 4,4% (IBGE, 2018).

Apesar de sua importância na olericultura mundial, seu cultivo possui elevado risco econômico, uma vez que, são diversos os fatores que podem comprometer sua produção, dos quais citam-se: déficit hídrico, desequilíbrio nutricional, ocorrência de pragas e doenças, entre outros. Assim, o desenvolvimento e adoção de técnicas de manejo culturais que proporcionem maior rentabilidade à cultura são imprescindíveis para garantir a sustentabilidade do sistema de produção.

Dentre as técnicas de cultivo, a enxertia tem sido adotada como alternativa para produção de tomate em condições desfavoráveis, como em áreas marginais de cultivo ou aquelas com pressão associada à estresses bióticos e abióticos.

O principal objetivo ao utilizar a enxertia em hortaliças é obter resistência a doenças ocasionadas por fitopatógenos habitantes do solo e, portanto, possibilitar o cultivo de determinadas variedades e espécies em áreas infestadas por estes patógenos (PEIL, 2003). Além da resistência, existem porta-enxertos que proporcionam maior vigor às plantas, e outros que as tornam mais compactas, com entrenós mais curtos e cachos mais compactos (ANTÔNIO; ALMEIDA, 2018), tolerância ao estresse hídrico (BHATT et al., 2015), a baixas temperaturas, salinidade e solos encharcados (ODA, 1995; MARTÍNEZ-BALESTA et al., 2010).

Relatos na literatura científica também evidenciam a eficiência da utilização da técnica no aumento da qualidade dos frutos e na produção do tomateiro (SIRTOLI et al., 2010; MENDONÇA; LOPES; MOITA, 2017). Atribui-se essa alteração nos componentes de produção e qualidade à maior absorção de nutrientes, conseguida por meio de sistemas radiculares mais vigorosos e mais eficientes dos porta-enxertos utilizados (FLORES et al., 2010; SCHWARZ et al., 2013).

Dessa forma, a técnica da enxertia por meio do uso de porta-enxertos eficientes torna-se uma alternativa para aumento da produtividade do tomateiro, devido à vigorosa capacidade de absorção de água, nutrientes e prevenção de infecção por patógenos

(GOMES et al., 2016). Entretanto, segundo Sirtoli et al. (2011), como desvantagem, a seleção inadequada de um porta-enxerto pode levar a problemas na combinação enxerto/porta-enxerto, entre eles, a falta de adaptação ao ambiente, a baixa qualidade de frutos e quebra de resistência.

Diante do exposto acima, objetivou-se avaliar o efeito da enxertia e sua influência no desenvolvimento e produção do tomateiro de crescimento indeterminado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do tomateiro

A cultura é amplamente difundida, posicionando-se na cadeia agroindustrial entre as mais importantes no contexto do agronegócio, sendo uma das hortaliças mais consumidas no mundo, tanto *in natura*, como processada (MAGGIO, 2018).

Tanto o tomateiro destinado ao processamento industrial, quanto aquele destinado ao consumo fresco, são cultivados em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil (PEREIRA et al., 2007).

A região Centro-Oeste é a maior produtora de tomate para processamento industrial, e a região Sudeste é a maior produtora para consumo *in natura*, sendo o Estado de Goiás considerado o maior produtor nacional (GOMES, 2017). No entanto, a maior parte do cultivo nacional de tomate é para consumo *in natura* (63,4%) e a outra parte destina-se ao processamento de polpa (tomate industrial) (BECKER et al., 2016).

O tomateiro é uma planta perene, de porte arbustivo, porém de comportamento anual. Ela é herbácea, apresenta caule flexível, suculento e coberto de pelos que saem da epiderme, e possui muitas ramificações, podendo se desenvolver de forma rasteira, semi-ereta ou ereta, de acordo com as podas e conduções (ALVARENGA, 2013).

As cultivares utilizadas possuem hábito de crescimento determinado, indeterminado e semi-determinado, sendo essas características governadas pelos genes da família *self-pruning* (PIOTTO; PERES, 2012). As diferentes características de arquitetura da planta e do fruto condicionam o tipo de cultivo a ser adotado. Plantas com crescimento indeterminado caracterizam-se pela ocorrência de dominância apical na haste principal que, por sua vez, cresce mais do que as ramificações laterais (ALVARENGA, 2013). As flores do tipo rácimo são emitidas na haste principal a cada três folhas, que servirão como fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento dos

frutos (dreno) (BERTIN et al. 2002). A maioria das cultivares é destinada à produção de frutos para o mercado para consumo fresco, cujas plantas são tutoradas e podadas (FILGUEIRA, 2007).

Visando aumentar à produtividade e melhorar a qualidade dos frutos, a produção de tomate tem passado por grandes transformações tecnológicas, destacando-se o avanço do cultivo em ambiente protegido, a utilização de sementes melhoradas de híbridos de elevada produtividade (SELEGUINI et al., 2007) e o uso da enxertia que aumentou muito no Brasil.

2.2. Enxertia

A enxertia consiste numa técnica de propagação vegetativa, na qual ocorre a união de partes de uma planta em outra, que servirá de suporte e fornecimento de um sistema radicular, de tal forma que se desenvolvam, originando uma única planta, embora cada uma delas mantenha sua individualidade genotípica (HARTMANN et al., 2011; XAVIER et al., 2013).

Entre os fatores responsáveis pela adoção da enxertia em cultivos comerciais, destaca-se a expansão da área de cultivo de hortaliças sob ambiente protegido, que tem como características o uso intensivo da área, ocasionando maior incidência de patógenos e salinização do solo. Além disso, com a proibição do brometo de metila, produto extremamente tóxico e prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente, utilizado na fumigação do solo como prática de controle a esses patógenos levou os produtores a buscarem alternativas que viabilizassem a produção, o que fez com que a enxertia ganhasse destaque (AUMONDE et al., 2011).

A finalidade da enxertia depende da condição na qual se deseja produzir, ou seja, visando ao controle isolado ou conjunto de doenças, à tolerância a temperaturas adversas, à salinidade do solo, ao vigor, a aumentar a tolerância ao estresse ambiental, toxicidade de metais pesados, a desordens fisiológicas das plantas e à produção de frutos de melhor qualidade (FLORES et al., 2010; SAVVAS et al., 2010). A enxertia, como método de controle de patógenos do solo, tem como finalidade evitar o contato da planta sensível com o agente patógeno. Enxerta-se a cultivar comercial sobre um porta-enxerto resistente, onde o mesmo se mantém sadio, assumindo a função de absorver água e nutrientes do solo, ao mesmo tempo em que isola a cultivar sensível do patógeno (PEIL, 2003).

O enxerto é a planta que se deseja cultivar, geralmente susceptível a um patógeno, e o porta-enxerto trata-se de planta resistente a determinado patógeno ou outra característica desejável, vigorosa, com boa taxa de crescimento, que dificilmente produz frutos de qualidade ou pode ser de outra espécie da que se deseja cultivar.

Em linhas gerais, um porta-enxerto deve reunir as seguintes características: resistência à doença que se pretende controlar; boa resistência aos patógenos do solo; vigor e rusticidade; bom nível de compatibilidade com a cultivar enxertada; condições morfológicas ótimas para a realização da enxertia e não afetar a qualidade dos frutos (PEIL, 2003).

Um porta-enxerto vigoroso faz com que a planta enxertada também seja vigorosa, o que permite diminuir a densidade de plantio, sem que haja prejuízos à produção (PEIL, 2003). No entanto, podem ser encontrados alguns problemas no uso de porta-enxertos, como adaptação ao ambiente e influência na qualidade de frutos (GOTO; SANTOS; CANIZARES; 2003).

2.3. Enxertia no tomateiro

Na cultura do tomateiro, a enxertia teve início por volta de 1940 na Holanda (KUBOTA et al., 2008). No entanto, a produção comercial do tomateiro por meio de plantas enxertadas se intensificou no Japão a partir da década de 1960 (LOPES; BOITEUX; ESCHEMBACK, 2015). No Brasil, os primeiros registros são por volta de 1950 em Tomé Açu, PA, com imigrantes japoneses que enxertavam tomateiro em jurubeba (*Solanum toxicarium* Rich.) visando o controle da murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) (GALLI, 1980). O emprego dessa técnica avançou rapidamente, viabilizando a produção intensiva dessa hortaliça em uma mesma área de cultivo (LEE; ODA, 2003).

Atualmente a técnica é empregada em diversos países e o número de produtores de mudas enxertadas tem aumentado significativamente (LEE et al., 2010). São cultivadas aproximadamente 40 milhões de plantas de tomateiro enxertadas na Espanha, 20 milhões no Marrocos e 40 milhões na América do Norte (KUBOTA et al., 2008; MENDONÇA; LOPES; MOITA, 2017). Hoje em dia, o mercado brasileiro de sementes de hortaliças dispõe de porta-enxertos de tomateiro com múltipla resistência a pragas de solo. A adoção de mudas de tomateiro enxertadas no país está crescendo bastante e em alguns municípios produtores de tomate, praticamente todos os cultivos em ambiente

protegido são conduzidos com mudas enxertadas (EMBRAPA, 2014).

Embora inicialmente a enxertia do tomateiro tenha sido adotada visando o controle da murcha bacteriana, há outras razões para a elevação de sua utilização ao longo dos anos. A técnica tem sido utilizada para induzir tolerância contra baixas e altas temperaturas, para melhorar o rendimento quando as plantas são cultivadas em solos infectados, aumentar a síntese de hormônios endógenos e melhorar a eficiência do uso da água (COHEN; NAOR, 2002), aumentar a produção de flores e sementes, e promover tolerância ao déficit hídrico, salinidade e inundação (AVRDC, 2000; ESTAN et al., 2004). Além disso, alguns pesquisadores relataram que existe uma interação entre os porta-enxertos e os enxertos em alto vigor do sistema radicular e maior absorção de água e nutrientes, levando ao aumento da produção e do realce do fruto (MARSIC; OSVALD, 2004).

Apesar de todas as vantagens citada acima, a muda enxertada tem um preço significativamente mais alto do que o de muda convencional em função do custo adicional de aquisição das sementes do porta-enxerto (normalmente híbridos) e do custo da mão de obra para a operação da enxertia (LOPES; BOITEUX; ESCHEMBACK, 2015). Apesar disso, em situações específicas de áreas sabidamente com histórico da murcha-bacteriana, a enxertia pode ser economicamente viável, pois além de viabilizar o cultivo do tomateiro, pode proporcionar maior produtividade (em relação a plantas não enxertadas) em algumas combinações enxerto/porta-enxerto, o que compensa os gastos maiores com a formação das mudas (MOHAMMED et al., 2009).

Além do custo, a enxertia não é capaz de melhorar o rendimento quando a seleção do porta-enxerto não é adequado (ROMANO; PARATORE, 2000). Há também alguns resultados contraditórios sobre as características da qualidade dos frutos e como a enxertia os afeta. Como, os solutos associados à qualidade dos frutos são transloucados no enxerto por meio do xilema (TRAKA-MAVRONA et al., 2000), enquanto que características de qualidade, por exemplo, forma da fruta, coloração, suavidade da casca, textura e cor da polpa e concentração de sólidos solúveis são influenciados pelo porta-enxerto (LEE, 2010).

De fato, isso ilustra escassez de conhecimento sobre as interações entre porta-enxerto e enxerto em tomates, e a importância de uma seleção adequada de porta-enxerto e herdeiro para o sucesso da colheita. Dessa forma, são desejáveis estudos que possibilitem a descoberta de novos porta-enxertos compatíveis que aumentem a produtividade e controlem patógenos de solo (FARIAS et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Pesquisa e Extensão (UEPE) do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, com latitude de 20° 45' 14'' S, longitude de 42° 52' 53'' W e altitude de 648,74 m, no período de março a agosto de 2019. Foi utilizada uma área de 168 m².

Figura 2 - Área utilizada para condução do experimento.



Fonte: Próprio autor.

O solo da área experimental é classificado Latossolo e suas características químicas foram determinadas pela análise de amostras das camadas de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade (Tabela 1). O preparo do solo foi realizado por meio de aração e gradagem seguida por uma calagem do solo 60 dias antes do plantio, utilizando calcário. A adubação de plantio para o cultivo do tomateiro foi realizada com aplicação, em sulco, de superfosfato simples, ureia, bórax e sulfato de zinco com base na análise de solo e utilizando a 5ª Aproximação para recomendação de uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais.

Tabela 1 - Atributos químicos do solo da área experimental.

Prof.	pH	P	K	Na	Ca ²⁻	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T
cm	H ₂ O	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----						
0-20	5,95	114,8	126	0,00	3,81	0,80	0,00	3,6	4,93	4,53	8,53
20-40	5,70	41,0	64	0,00	3,17	0,74	0,00	3,3	4,07	4,07	7,37
Prof.	V	m	ISNa	MO	P-Rem	S	B	Cu	Mn	Fe	Zn
cm	-----%-----			dag/kg	mg/L	-----mg/dm ³ -----					
0-20	57,8	0,00	0,00	2,24	36,8	9,0	0,53	7,93	99,1	85,8	24,76
20-40	55,2	0,00	0,00	2,50	27,2	18,3	0,42	5,46	58,8	62,2	11,84

Fonte: Próprio autor.

3.2. Material vegetal

Foram utilizados dois porta-enxertos, o Castelpro[®] da empresa Vilmorin e o 15PEX00056 da empresa Feltrin. O Castelpro[®] é um porta-enxerto que apresenta vigor médio, bom desempenho no equilíbrio vegetativo/produtivo do cavaleiro devido seu maior volume de raízes e altos níveis de resistência para Fusarium 1, 2 e 3, Verticillium e Ralstonia. Além de ser compatível com a maioria dos híbridos no mercado.

O enxerto utilizado foi o híbrido Janaína[®] da empresa Feltrin, muito apreciado pelos produtores. É uma cultivar de crescimento indeterminado com tipologia salada, possui frutos firmes de coloração vermelho intenso, padronização de cachos e ótima pós-colheita, além de ciclo super precoce de 85 a 100 dias e resistências/tolerância a doenças.

3.3. Produção de mudas

A semeadura do enxerto foi realizada com dois dias de antecedência em relação aos porta-enxertos, de modo a se obter semelhança de diâmetro do hipocótilo entre enxerto e porta-enxerto e, afim de conseguir maior porcentagem de pegamento.

As mudas foram produzidas em tubetes acondicionados em bandejas de polipropileno, contendo 96 tubetes com capacidade volumétrica de 50 cm³, que foram preenchidos com substrato comercial e alocadas em uma câmara escura até a emergência das plântulas. Posteriormente, as bandejas foram levadas para o viveiro (Figura 2) constituído de bancadas de um metro de altura, com revestimento lateral, tela

antiafídeo, cobertura do tipo arco revestida com filme agrícola e irrigação por aspersão.

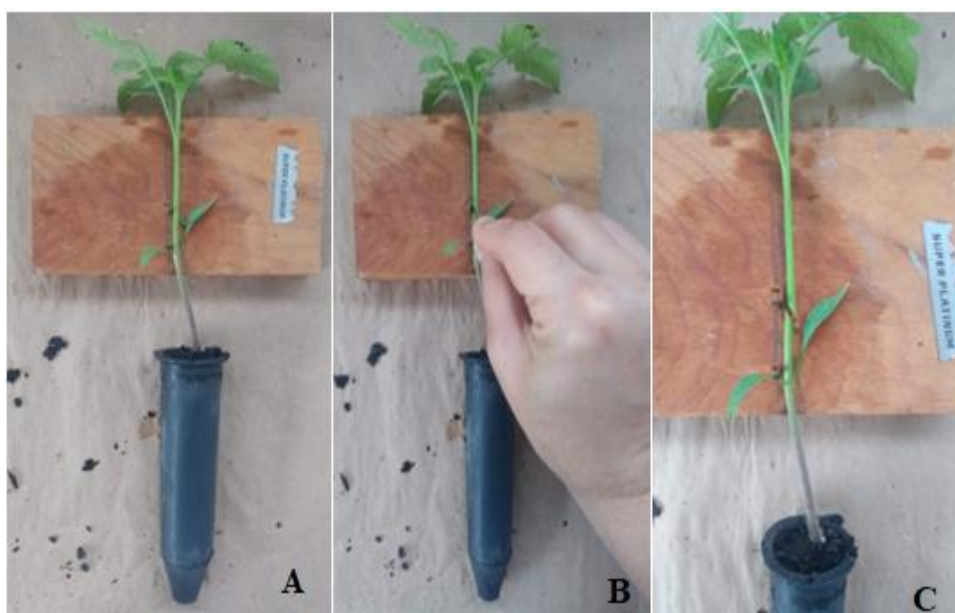
Figura 3 - Mudas de tomateiro produzidas em tubetes.



Fonte: Próprio autor.

A enxertia foi realizada aos 22 dias após a semeadura do enxerto. A modalidade de enxertia utilizada foi a garfagem de topo à inglesa simples, ou seja, com corte diagonal em bisel simples no porta-enxerto e no enxerto (Figura 3). Após o corte, o porta-enxerto e enxerto foram unidos e fixados com auxílio de um tubo de silicone (clipe de enxertia), próprio para enxertia em olerícolas (Figura 4).

Figura 4 - Muda para enxertia (A), corte em bisel da muda (B), muda cortada em bisel (C).



Fonte: Próprio autor.

Figura 5 - Junção do porta-enxerto e enxerto com auxílio do clipe de enxertia (A), mudas enxertadas (B).



Fonte: Próprio autor.

Após a realização da enxertia, as mudas enxertadas foram acondicionadas por dois dias em câmara escura (sem contato com a luz), com umidade relativa em torno 85-95 % e temperatura 22-25 °C (Figura 5).

Figura 6 - Mudas enxertadas em sala de aclimação A e B.



Fonte: Próprio autor.

No terceiro dia começou-se a introdução de luz e a redução da umidade relativa gradualmente. Durante o período de aclimatização, as mudas foram mantidas, pela manhã, fora da câmara e expostas ao sol, ou até a observação de murcha das folhas. Em seguida foram transferidas novamente para a câmara úmida e escura, onde eram mantidas até o dia seguinte, para recuperação da turgidez. Esse processo foi realizado até o momento em que as mudas se mantiveram completamente túrgidas e independentes do uso da câmara úmida, o que ocorreu no sétimo dia de aclimatização.

No sétimo dia as mudas foram transferidas para um ambiente protegido sob tela aluminizada e sistema de subirrigação (Figura 6).

Figura 7 - Mudas enxertadas inseridas em bancada (A) com sistema de subirrigação no interior do viveiro (B).



Fonte: Próprio autor.

3.4. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 parcelas, sendo 16 parcelas úteis e o restante bordadura. Cada parcela foi formada por cinco plantas ao longo da linha de cultivo, adotando-se uma planta como bordadura em ambos os extremos de cada parcela e as outras três plantas utilizou-se para coleta dos dados.

Os tratamentos foram compostos pelo híbrido Janaína[®] pé-franco, auto enxertado e combinado com dois porta-enxertos comerciais (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Descrição
T1	Pé-franco
T2	Auto enxertia
T3	Janaína [®] x Castelpro [®]
T4	Janaína [®] x 15PEX00056

Fonte: Próprio autor.

3.5. Condução do experimento

O transplântio das mudas foi realizado após a aclimação (dez dias depois a enxertia). As irrigações ocorreram com turno de rega de dois dias, por meio de sistema de gotejamento, sendo o manejo realizado a partir dos dados climáticos obtidos pela estação meteorológica. As fertirrigações foram realizadas conforme recomendações de 5ª Aproximação para recomendação de uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais de 15 em 15 dias a partir do 15º dias após o transplântio.

As plantas foram conduzidas com uma haste e tutoradas verticalmente com fitilho (fio de polietileno) no espaçamento de 1,0 x 0,60 m. Os tratos culturais como desbrota, amarrio, capina e controle de pragas e doenças foram realizados segundo recomendações de Alvarenga (2013). Ao atingirem o quinto cacho foi realizada a poda apical das plantas, deixando-se três folhas acima dele.

3.6. Variáveis analisadas

Porcentagem de pegamento e índice de compatibilidade de enxertia

A avaliação da porcentagem de pegamento foi realizada sete dias após a enxertia e obtida a partir da equação (1):

$$PPE = (NMS/NTM)*100 \quad (1)$$

Em que: PPE: Porcentagem de pegamento da enxertia; NTM: Número total de mudas de cada tratamento; NMS: Número de mudas sobreviventes de cada tratamento

O índice de compatibilidade (IC) foi obtido a partir da relação entre o diâmetro da haste do enxerto (DE) e do porta-enxerto (DPE). As medições foram realizadas 2 cm acima e abaixo do ponto de enxertia, com auxílio de um paquímetro digital, aos 45 dias após o transplante (DAT).

Características morfológicas

- Altura de planta

A altura da planta (AP) foi determinada pela distância entre a superfície do solo e o ponto de inserção da folha mais nova, após a poda apical. A medição foi realizada em cm com auxílio de uma trena aos 81 DAT.

- Comprimento e diâmetro de entrenó

As medidas de comprimento (CE) e diâmetro (DE) de entrenó foram realizadas na posição mediana entre o terceiro e quarto cacho, ambas com auxílio de um paquímetro digital.

Variáveis de produção

Os frutos foram colhidos semanalmente, pesados e classificados de acordo com Alvarenga (2013), quanto á classe, para tomate redondo, em que:

- Produção de frutos gigantes (PFGG): diâmetro maior que 100 mm;
- Produção de frutos grandes (PFG): diâmetro maior que 90 até 100 mm;
- Produção de frutos médios (PFM): diâmetro maior que 65 até 90 mm;
- Produção de frutos pequenos (PFP): diâmetro maior que 50 até 65 mm;
- Produção comercial (PC/planta): soma da produção de frutos grandes, médios e pequenos expressa em kg;
- Produção não comercial (PNC/planta): frutos gigantes, com defeitos ou com diâmetro menor que 50 mm expressa em kg;
- Produção total (PT/planta): soma da PC e PNC, expressa em kg;
- Massa média de frutos (MMF): PT/ soma do número de frutos por planta.

Trocas gasosas

Avaliou-se a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), a condutância estomática (gs), a taxa de transpiração (E) e a relação de concentração interna e externa de CO₂ (ci/ca). As medições foram realizadas na terceira folha totalmente expandida, do ápice

para a base, no momento da floração e maturação dos frutos do terceiro cacho, com auxílio do analisador de gás por infravermelho (IRGA) no período da manhã, de 8:00 às 11:00 horas.

Características físico-químicas dos frutos

As características físico-químicas de firmeza de fruto (FF), teor de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável em % de ácido cítrico (AT), relação SST/AT e teor de licopeno (L) foram avaliadas em três frutos completamente maduros colhidos do terceiro cacho. As análises foram realizadas no Laboratório de Manejo de Recursos Genéticos do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV).

- Firmeza do fruto

A firmeza do fruto ou resistência ao amassamento, foi determinada utilizando-se um penetrômetro de bancada modelo PDF-200, Soilcontrol/USA, com ponteira de 8 mm. As leituras foram realizadas na região equatorial em pólos opostos do fruto, sendo os resultados expressos em Newton (N).

- Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi avaliado com auxílio de um refratômetro digital modelo HI 96801 Hanna Instruments.

- pH

O pH da polpa foi determinado com auxílio de um peagâmetro modelo pH 21 Hanna Instruments.

- Acidez Titulável

Para determinação da acidez titulável, utilizou-se cerca de 5g de polpa homogeneizada em 100 mL de água destilada, e acrescentada três gotas de fenolftaleína,

utilizada como indicador, e titulado com NaOH 0,1N, até obter a coloração rósea. Os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico, segundo a metodologia descrita por IAL (2008).

- Relação SST/AT

A relação SST/AT foi determinada pela relação sólidos solúveis totais/acidez titulável conforme IAL (2008).

- Licopeno

A concentração de licopeno nos frutos foi obtida por análise espectrofotométrica. Após o descongelamento da polpa, foram tomadas amostras de 5,0 g que foram maceradas em um almofariz de porcelana com 15 mL de acetona por cinco (05) minutos e filtrada em um funil de Buchner a vácuo. Repetiu-se essa operação por mais quatro vezes, até que todo o resíduo se tornasse incolor. Os pigmentos foram transferidos em pequenas frações para 25 mL de éter de petróleo em funil de separação, seguido por adição de água destilada, separação das fases e descarte da fase inferior de água-acetona após cada adição. As amostras foram lavadas por mais quatro a cinco vezes para remoção total da acetona. A solução dos pigmentos em éter de petróleo foi transferida para um balão volumétrico completando-se o volume para 25 mL com éter de petróleo. A leitura no espectrofotômetro (BEL PHOTONICS, SP1105) foi feita no comprimento de onda de 470 nm (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Para fazer a leitura no espectrofotômetro a absorvância foi ajustada no intervalo de 0,2 a 0,8. Como a concentração de licopeno contido na solução presente no balão de 25 mL ultrapassava o limite superior da absorvância ajustada, foi necessário fazer uma diluição, onde aproximadamente 1 mL da solução foi pipetada para um balão menor de 5 mL e completado o volume com éter de petróleo. O teor de licopeno foi obtido pela equação:

$$\mu g / g = \frac{A \times V \times 10.000 \times D}{m \times E_{1cm}^{1\%}}$$

Em que, A: é absorvância da solução no comprimento de onda de 470 nm; V: volume final a amostra; D: diluição da amostra; m: massa da amostra, em g e $E_{1cm}^{1\%}$:

coeficiente e absorvidade molar específico, que para licopeno em éter de petróleo utiliza-se o valor de 3450 (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

3.7. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Porcentagem de pegamento e índice de compatibilidade da enxertia

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis relacionadas ao pegamento da enxertia (Tabela 3).

Tabela 3 - Porcentagem de pegamento da enxertia (PPE), valores médios do diâmetro do enxerto (DE) e do diâmetro do porta-enxerto (DPE), índice de compatibilidade da enxertia (IC) do tomateiro Janaína[®] auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais.

Tratamento	PPE	DE	DPE	IC
	%	mm	mm	(DE/DPE)
Auto enxertia	100	10,99 ab	11,81 b	0,94 ab
Janaína [®] x Castelpro [®]	95,83	11,51 a	12,10 ab	1,00 a
Janaína [®] x 15PEX00056	100	10,46 b	12,35 a	0,87 b
CV (%)	-	3,01	1,95	7,41

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

O nível de compatibilidade da enxertia é muito importante para que se tenha sucesso na produção das mudas enxertadas (SIRTOLI et al., 2010). Vários são os fatores que podem afetar a porcentagem de pegamento de enxertia, sendo eles: condições ambientais, nível de compatibilidade, habilidade do enxertador, estado

nutricional do enxerto e porta-enxerto e o tipo de enxertia utilizado (GALVÃO, 2011).

Todos os porta-enxertos utilizados apresentaram porcentagem de pegamento de enxertia $\geq 95,83\%$, valores que são considerados satisfatórios, indicando que não houve incompatibilidade inicial entre as combinações avaliadas e favorecendo a sequência de eventos morfogênicos que resultaram no pegamento do enxerto.

Os resultados obtidos nesse trabalho foram superiores aos resultados encontrados por Vieira (2018), avaliando compatibilidade de enxertia entre tomateiro com porta-enxertos da espécie cubiu, cultivares de jiló, jurubebão e jurubeba juna, obteve porcentagem de pegamento de enxertia $\geq 93,33\%$.

Quanto ao diâmetro da haste do enxerto (DE) o tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] apresentou maior valor (11,51 mm) aos 45 DAT, diferindo-se do tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 que apresentou o menor valor (10,45 mm), mas não se diferiu da auto-enxertia (Tabela 3).

Para o diâmetro da haste do porta-enxerto (DPE), o tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou maior valor (12,35 mm) aos 45 DAT, diferindo-se estatisticamente da auto-enxertia que apresentou menor valor (11,81 mm), e não se diferiu estatisticamente do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] (Tabela 3).

Avaliar o diâmetro de plantas enxertadas é muito importante, principalmente para detectar o nível de compatibilidade entre as espécies. Segundo Costa et al. (2014), o aumento do diâmetro acima do ponto de enxertia possivelmente ocorre devido à capacidade de restabelecer conexão entre os tecidos, possibilitando assim a transferência de água e seiva para o enxerto, e também pode estar relacionado com a cicatrização do calo, caso que não foi observado neste trabalho.

No presente trabalho, as hastes dos porta-enxertos apresentaram diâmetros maiores que as hastes dos enxertos em todos os tratamentos avaliados (Tabela 3). Martins (2012), avaliando a compatibilidade entre plantas de pimentão, observou que todo porta-enxerto utilizado apresentou maior diâmetro da haste do porta-enxerto que os enxertos. Em contrapartida Vieira (2018), avaliando compatibilidade de espécies observou que todos os porta-enxertos utilizados apresentaram diâmetro da haste menor do que os enxertos, existindo comportamento diferentes entre espécies da família Solanaceae.

As mudas do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] apresentaram o índice de compatibilidade de enxertia (ICE) mais adequado dentre os tratamentos avaliados com valor igual a um, não diferindo-se estatisticamente da auto-enxertia. O tratamento

Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou menor valor de ICE (Tabela 3).

Para o índice de compatibilidade de enxertia pode-se dizer que quanto mais próximo o valor de 1, maior é compatibilidade entre as espécies (Costa et al., 2014). Nota-se uma espessura maior e mais similar nos diâmetros do enxerto e do porta-enxerto do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®], o que provavelmente ocasionou uma melhor união dos mesmos e cicatrização do local. Além da habilidade do enxertador e as condições adequadas para o processo, quanto maior a afinidade botânica e o grau de parentesco entre enxerto e porta-enxerto, maior a probabilidade de êxito na enxertia (PEIL, 2003).

4.2. Características morfológicas

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para todas as variáveis relacionadas às características morfológicas. Ocorreu diferença estatística para as características comprimento de entrenó (CE) e diâmetro de entrenó (DE), porém não houve diferença para a característica altura de planta (AP) (Tabela 4) pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Valores médios para as características altura da planta (AP), diâmetro do entrenó (DE) e comprimento do entrenó (CE) do tomateiro Janaína[®] pé-franco, auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais.

Tratamento	DE	CE	AP
	(mm)	(mm)	(cm)
Pé-franco	13,90 b	79,85 b	149 a
Auto enxertia	16,32 a	81,20 b	155 a
Janaína [®] x Castelpro [®]	14,04 b	79,11 b	146 a
Janaína [®] x 15PEX00056	15,60 a	102,42 a	158 a
CV(%)	4,42	8,74	4,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

A auto enxertia proporcionou maior diâmetro de entrenó (DE) (16,32 mm) não diferindo-se do tratamento Janaína[®] x 15PEX00056. O pé-franco apresentou menor

diâmetro do entrenó (13,90 mm), não diferindo-se do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] (Tabela 4). Plantas que possuem maior diâmetro de entrenó possuem maior capacidade de suportar o peso dos frutos, evitando que ocorra fatores que afetem sua produção e desenvolvimento, como o acamamento, que dificulta a circulação de seiva, afetando uma série de processos fisiológicos na planta (SCHMIDT et al., 2018).

Para variável comprimento do entrenó (CE), o tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 proporcionou maior valor (102,42 mm), diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos que não apresentaram diferença estatística (Tabela 4).

Plantas com características mais compactas, ou seja, com menor comprimento de entrenó podem ser mais desejáveis, uma vez que produzem um número maior de inflorescências por metro linear de caule, e após a indução do florescimento, uma inflorescência é emitida a cada três folhas (SAMACH; LOTAN, 2007). No entanto, o menor comprimento do entrenó pode influenciar negativamente na produção da planta devido ao maior sombreamento de suas folhas. Por outro lado, um maior comprimento de entrenó pode contribuir para uma maior incidência dos raios luminosos no interior do dossel da planta, principalmente naquelas folhas que se encontram mais abaixo na parte aérea e que, geralmente, ficam sombreadas e, por isso, apresentam menores taxas de fotossíntese (JESUS, 2015).

No presente trabalho, os tratamentos dos quais apresentaram os melhores resultados de produção (Tabela 5) possuíam maior comprimento de entrenós (Janaína[®] x 15PEX00056), o que, acredita-se, ter permitido folhas mais espaçadas e com isso, uma menor sobreposição de folhas, permitindo maior incidência dos raios luminosos e consequentemente maior taxa de assimilação líquida de CO₂ (Tabela 6 e 7).

Em relação à altura de planta (AP) não houve diferença estatística entre tratamentos aos 80 DAT. A variável altura de planta, normalmente, reflete o vigor da planta quando esta não apresenta estiolação (ALBINO, 2016). Aliado a isto, o espaçamento interfere no crescimento da planta, pois quanto maior for à densidade de plantas maior será o comprimento entre os internódios, uma vez que planta tende a buscar a luz (MUELLER; WAMSER, 2009). Tal fato não foi observado neste trabalho, pois o espaçamento utilizado neste trabalho foi de 0,60 m entre plantas o que pode ter favorecido a menor densidade entre as plantas diminuindo a competição por luz, explicando assim os valores de altura encontradas nas plantas.

Vieira (2018), avaliando eficiência de porta-enxertos para a cultura do tomateiro, relatou que as plantas do tratamento testemunha apresentaram maiores valores de altura

aos 30 e 60 dias após o transplante, indicando que todos os porta-enxertos avaliados influenciaram negativamente no vigor das plantas. Tais resultados, entretanto, não tornam ineficiente a técnica da enxertia em hortaliças, uma vez que esta tem como principal finalidade aportar resistência a estresses bióticos e abióticos via porta enxerto. Deve-se considerar que esta vantagem só será percebida se efetivamente ocorrer algum tipo de estresse na planta que poderia ser superado pela enxertia, permitindo ao porta enxerto expressar suas características vantajosas no conjunto porta enxerto/enxerto frente a condições de estresse (PEDÓ, 2012).

4.3. Variáveis de produção

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para todas as variáveis relacionadas à produção. Mediante análise dos dados pelo teste Tukey, observou-se efeito dos tratamentos para produção total (PT) e massa média de frutos (MMF) (Tabela 5). As variáveis de produção comercial (PC), produção não comercial (PNC) e número de frutos (NF) não apresentaram diferença estatística (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios da produção total (PT), produção comercial (PC), produção não comercial (PNC), massa média de frutos (MMF) e número de frutos (NF) do tomateiro Janaína[®] pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais.

Tratamento	PT	PC	PNC	MMF	NF
	(kg/planta)			(g)	(Un)
Pé-franco	2,28 b	0,89 a	1,39 a	184 b	12,5 a
Auto-enxertia	2,56 ab	0,67 a	1,90 a	189 b	12,75 a
Janaína [®] x Castelpro [®]	3,09 a	1,45 a	1,67 a	197 ab	14,75 a
Janaína [®] x 15PEX00056	2,93 a	1,09 a	1,84 a	221 a	14,04 a
CV (%)	9,16	14,98	18,53	6,42	7,94

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

Os resultados de pesquisas relacionadas à influência da enxertia variam de acordo com a combinação porta-enxerto/enxerto e com a condição em que as plantas foram cultivadas. A produção total por tratamento demonstra a produtividade total de

cada cultivar de porta-enxerto e o pé-franco serve de base para realização da análise econômica do uso desta tecnologia na produção de tomate.

A produção total de frutos (PT) por planta variou de 2,28 kg do pé-franco até 3,09 kg do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®]. Realizando a transformação para peso total por hectare, chega-se a uma diferença numérica de mais de 13.000 kg entre os dois tratamentos, enquanto o tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 ficou próximo a maior produção e a auto-enxertia não diferiu-se estatisticamente, evidenciando que a enxertia influenciou positivamente no aumento da produção do tomateiro.

Acredita-se que esse resultado pode ser atribuído ao uso dos porta-enxertos que tem ótimo equilíbrio vegetativo/produtivo, além de possuírem características que permitem o melhor aproveitamento do uso de água e nutrientes devido ao uso de porta-enxertos com sistema radicular mais vigorosos (SCHWARZ et al., 2013) e que muitas vezes possuem resistência a estresses bióticos e abióticos via porta enxerto. Além disso, os tratamentos com as maiores produções também apresentaram a maior taxa de assimilação líquida de CO₂ na floração e maturação (Tabela 6 e 7), proporcionando aumentando na produção.

Alguns trabalhos relatam que a enxertia pode aumentar a produção de frutos. Correia et al. (2018), avaliando a produção de tomate italiano pé-franco e enxertado em diferentes porta-enxertos sob cultivo protegido, obtiveram produção variando 8,06 kg/planta do pé-franco a 11,23 kg/planta do porta enxerto. Ao trabalhar com um híbrido em pé-franco e enxertado, Goto et al. (2010), encontraram maior produção em plantas enxertadas, independentes do estágio das mudas, foram semelhantes entre si e apresentaram maior produção que o pé-franco. No presente trabalho não houve diferença significativa para produtividade comercial (PC) e produtividade não comercial (PNC). As médias da PNC foram maiores devido a um ataque severo de pragas do tomateiro, principalmente da broca pequena do tomateiro (*Neoleucinodes elegantalis*) e traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), durante a condução do experimento, ao qual comprometeu a produção comercial dos frutos.

Para a variável de massa média dos frutos (MMF) os resultados variaram de 184 a 221 g por fruto. O tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou uma MMF superior estatisticamente, quando comparada ao pé-franco e a auto-enxertia, e estatisticamente igual ao tratamento Janaína[®] x Castelpro[®], mostrando que a enxertia influenciou positivamente no acúmulo de massa (Tabela 5).

O híbrido Castelpro[®] é um porta-enxerto de vigor médio, que promete equilíbrio

vegetativo/produtivo e não interfere no calibre e peso de frutos e o porta-enxerto 15PEX00056 tem um sistema radicular forte que proporciona maior vigor, tais características de ambos podem ter contribuído para que os tratamentos apresentem maiores valores de MMF.

Busato (2017), ao avaliar o efeito do híbrido comercial Fusion, em pé-franco e enxertado em diferentes porta-enxertos sobre o desenvolvimento de *Ralstonia solanacearum*, obteve peso médio dos frutos variando 191,28 g a 203,00 g dos Fusion enxertados, e 194,13 g para o pé-franco. Em sua pesquisa Batistella (2017), testando o tomate Cv. Montebelo, sobre cinco porta-enxertos e o pé-franco, não obteve diferença estatística significativa para a massa média dos frutos, variando de 77,08 g do pé-franco a 82,25 g da cultivar Empower, evidenciando que o uso dos porta-enxertos pouco afeta no peso dos frutos colhidos em plantas enxertadas.

Não houve diferença estatística para o número de frutos por plantas (NF). Este resultado já era esperado, uma vez que as plantas foram cultivadas limitando-se o número de cachos, tendo como objetivo padronização da poda apical, o que permitiria avaliar possíveis diferenças na altura final das plantas, que não houve.

4.4. Trocas gasosas

Pela análise de variância, houve efeito significativo ($P < 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis analisadas. Ocorreu diferença estatística para as características de taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) na floração (Tabela 6) e para taxa de assimilação líquida de CO_2 (A) e condutância estomática (g_s) na maturação (Tabela 7), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Valores médios da taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (*gs*), taxa transpiratória (E) e razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (*ci/ca*) do tomateiro Janaína[®] pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais na floração.

Tratamento	A	<i>gs</i>	E	<i>ci/ca</i>
	μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹	mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	
Pé-franco	16,42 c	0,37 a	6,06 a	0,70 a
Auto enxertia	16,53 bc	0,36 a	6,21 a	0,76 a
Janaína [®] x Castelpro [®]	18,84 ab	0,42 a	6,62 a	0,73 a
Janaína [®] x 15PEX00056	19,09 a	0,46 a	6,49 a	0,74 a
CV(%)	6,13	10,42	5,55	2,79

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

Na floração a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) variou de 16,42 a 19,09 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, a condutância estomática (*gs*) de 0,36 a 0,46 mol H₂O m⁻² s⁻¹, a taxa transpiratória (E) de 6,06 a 6,62 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ e a razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (*ci/ca*) de 0,70 a 0,76.

O tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou resultado superior estatisticamente quando comparado ao pé-franco e a auto enxertia e não diferiu-se estatisticamente do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] para variável A.

Tabela 7 - Valores médios da taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (*gs*), taxa transpiratória (E) e razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (*ci/ca*) do tomateiro Janaína[®] em pé-franco, auto enxertado e enxertado em dois porta-enxertos comerciais na maturação.

Tratamento	A	<i>gs</i>	E	<i>ci/ca</i>
	μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹	mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	
Janaína [®] (pé-franco)	14,83 b	0,33 ab	5,93 a	0,73 a
Janaína [®] (auto enxertia)	15,92 b	0,28 b	5,74 a	0,73 a
Janaína [®] x Castelpro [®]	17,64 a	0,35 a	5,42 a	0,75 a
Janaína [®] x 15PEX00056	17,67 a	0,38 a	5,84 a	0,73 a
CV(%)	4,27	7,34	5,12	3,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

Na maturação a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) variou de 14,83 a 17,67 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, a condutância estomática (gs) de 0,28 a 0,38 $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, a taxa transpiratória (E) de 5,42 a 5,93 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e a razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (ci/ca) de 0,73 a 0,75, sendo que as variáveis A e gs apresentaram diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 7). Os resultados dos tratamentos Janaína[®] x Castelpro[®] e Janaína[®] x 15PEX00056 não se diferiram estatisticamente entre si, mais foram superiores aos resultados obtidos pelo pé-franco e a auto enxertia para variável taxa de assimilação líquida de CO₂.

As médias da taxa de assimilação líquida de CO₂ das plantas enxertadas foram superiores ao pé-franco e a auto enxertia, o que, provavelmente, refletiu em maior produção de frutos pelas plantas (Tabela 5). Acredita-se que esse aumento durante a maturação nas plantas enxertadas pode estar relacionado ao aumento da condutância estomática (Tabela 7), uma vez que quando abertos, os estômatos permitem a assimilação de CO₂ e a perda de H₂O e, quando fechados, reduzem a entrada de CO₂ para os sítios de carboxilação da rubisco no interior dos cloroplastos e conservam H₂O (TATAGIBA; PEZZOPANE; REIS, 2015).

Dessa forma, a enxertia promove algumas alterações fisiológicas, constatando que em plantas enxertadas as trocas gasosas sofrem modificações em função do porta-enxerto (COLLA et al., 2012). De acordo com Bhatt et al. (2015) estudando plantas de berinjela, observaram que os parâmetros fotossintéticos sofrem menor declínio nas plantas enxertadas em comparação com as plantas auto enxertadas e não enxertadas. Em tomate, Pedó et al. (2015) verificaram que a taxa assimilatória líquida de CO₂ de plantas enxertadas é superior durante 2/3 do ciclo de cultivo quando comparadas às plantas não enxertadas. Enquanto Araújo (2017) não constatou influência dos porta-enxertos nos parâmetros fotossintéticos da variedade enxertada.

Para variável condutância estomática (gs), os resultados obtidos pelos tratamentos Janaína[®] x Castelpro[®] e Janaína[®] x 15PEX00056 foram superiores aos obtidos pela auto enxertia e não se diferiram estatisticamente do pé-franco. De forma similar, Amaro et al. (2014) observaram que plantas de pepino enxertadas em abóbora apresentaram maiores condutância estomática (gs), quando comparadas às plantas não

enxertadas.

As variáveis taxa transpiratória (E) e razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (*ci/ca*) do tomateiro (floração e maturação) não foram influenciadas pela enxertia das plantas. Araújo (2017) estudando a arquitetura, nutrição, características físico-químicas e produção de frutos de tomateiros enxertados, também não obteve diferenças para tais características.

4.5. Características físico-químicas dos frutos

Pela análise de variância, houve efeito significativo ($P < 0,05$) das variáveis analisadas. Mediante análise dos dados pelo teste Tukey, observou-se efeito dos tratamentos nas variáveis firmeza do fruto (FF), acidez titulável (AT) e licopeno (L) (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios de firmeza de fruto (FF), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT), licopeno (L) e relação SST/AT do tomateiro Janaína[®] F1 pé-franco, auto enxertado e enxertado sobre dois porta-enxertos comerciais.

Tratamento	FF	pH	SST	AT	SST/AT	L
	N		°Brix	% Ac		µg g ⁻¹
Pé-franco	30,23 b	4,38 a	3,67 a	0,58 ab	6,95 a	28,33 b
Auto-enxertia	30,69 b	4,41 a	3,87 a	0,62 a	6,68 a	33,68 a
Janaína [®] x Castelpro [®]	26,43 c	4,34 a	3,92 a	0,57 ab	7,26 a	29,06 ab
Janaína [®] x 15PEX00056	35,00 a	4,36 a	3,65 a	0,52 b	7,19 a	28,01 b
CV (%)	5,47	0,98	4,6	6,87	7,37	7,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

O tratamento Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou maior firmeza de fruto (35 N) e o Janaína[®] x Castelpro[®] a menor (26,43 N).

Pesquisas abordam de maneira diferenciada os efeitos da enxertia na firmeza de tomates, sendo que alguns relatam que não há alteração significativa (GOMES, 2017) e outros que aumentam a firmeza (RIGA, 2015).

Os frutos mais firmes permitem uma colheita mais tardia e/ou mais próxima do

ponto de consumo, sem ocasionar prejuízos na qualidade, o que se torna uma qualidade importante para o tomate que será destinado para o consumo in natura, como para o industrial (ZEIST, 2015).

Os valores de pH encontrados (Tabela 8) foram próximos a 4,4 não diferindo-se estatisticamente. A média dos valores de pH dos frutos de todos os tratamentos estão dentro da faixa de intervalo considerado ideal para o tomate, que é entre 4,0 e 4,5 (BERNARDI et al., 2007). Esses resultados assemelham-se aos valores encontrados por Ramos (2013), que avaliou frutos de tomate de plantas enxertadas após a aplicação de fungicidas de efeitos fisiológicos.

A variável sólidos solúveis totais (SST) caracteriza-se pelas substâncias dissolvidas no conteúdo celular, quanto maior o estágio de maturação dos frutos, maior é o teor de SST presente (LIMA et al., 2002; OPARA et al., 2012). Segundo KADER et al. (1978), para o consumo do tomate in natura o teor de SST de 3,0 °Brix é considerado ideal para frutos de alta qualidade, desde que haja equilíbrio com a acidez titulável.

Os teores de SST não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, variando entre 3,65 a 3,92 °Brix. A relação entre SST/AT também não diferiu-se entre os tratamentos, variando de 6,68 a 7,26 (Tabela 8).

A acidez titulável (AT) no tomate indica a quantidade de ácidos orgânicos presentes e a adstringência do produto (NASCIMENTO et al., 2013). Os valores médios da AT representada pela concentração de ácido cítrico estão acima de 0,32% (Tabela 8), valor considerado mínimo para tomate de alta qualidade (KADER et al., 1978). Segundo Sobreira et al. (2010), a relação sólidos solúveis (SST) e acidez titulável é um dos principais índices utilizados para a determinação do sabor em frutos, por isso, quanto menor a acidez melhor o sabor.

O teor de licopeno (L) apresentou diferença estatísticas entre os tratamentos, sendo que a auto enxertia foi superior ao Janaína[®] x 15PEX00056 e o pé-franco e não se diferiu do tratamento Janaína[®] x Castelpro[®] (Tabela 8).

Os valores de licopeno variam de acordo com a condição edafoclimática de cultivo, ao sistema de condução empregado, a diferente época de plantio e ao estágio de maturação dos frutos (LEÃO et al., 2006). A avaliação da cor e da textura são frequentemente apresentadas com a dificuldade de obter amostras de frutos suficientes e uniformes em termos de desenvolvimento e maturidade da colheita para constituir uma amostra representativa (KYRIACOU et al., 2017). A falha no controle eficaz dos procedimentos de amostragem pode levar a resultados enganosos ou inconsistentes.

Dependendo da combinação porta-enxerto/enxerto, a qualidade dos frutos produzidos pode diminuir ou aumentar (FLORES et al., 2010). Tais resultados ocorrem, principalmente, devido à complexidade dos processos bioquímicos que determinam a síntese de compostos relacionados às características de qualidade dos frutos (DJIDONOU, 2016). Além disso, diversos fatores podem afetar tais compostos, como manejo da cultura, estágio de maturação dos frutos, condições ambientais e cultivar utilizada (SIMONNE et al., 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A porcentagem de pegamento da enxertia ($\geq 95,83\%$) foi considerada satisfatória para os tratamentos e houve boa compatibilidade de enxertia entre a copa Janaína[®] e os portas-enxertos Castelpro[®] e 15PEX00056 (Tabela 3);

A enxertia não influenciou a altura de plantas da cultivar Janaína[®] e o porta-enxerto 15PEX00056 proporcionou maior diâmetro e comprimento do entrenó (Tabela 4);

A combinação Janaína[®] x 15PEX00056 apresentou a maior produção total e massa média de frutos de tomate (Tabela 5);

As taxas de assimilação líquida de CO₂ das plantas enxertadas foram superiores ao pé-franco e auto enxertia (Tabela 6 e 7);

Não ocorreu diferença significativa para os parâmetros fotossintéticos de condutância estomática (floração), taxa transpiratória e razão entre a concentração interna e externa de CO₂ (*ci/ca*) (Tabela 6 e 7) para as características físico-químicas dos frutos de firmeza do fruto, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, e relação SST/AT (Tabela 8), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

6. CONCLUSÃO

A planta enxertada Janaína[®] x 15PEX00056 foi à combinação que apresentou os melhores resultados tanto para o desenvolvimento da planta quanto para a produção de tomate, sendo recomendada essa combinação.

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. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. **Tomate: Produção em campo, casa-de-vegetação e hidroponia**. 2 ed. Lavras: UFLA, p.11-22, 2013.
- AMARO, A. C. E. The use of graft to improve the net photosynthesis of cucumber. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.26, p.241-249, 2014.
- ANTÔNIO, A. C.; ALMEIDA, V. S. Produção de mudas, preparo do solo e plantio. *In*: NICK, C.; SILVA, D. J. H.; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa- MG, 2018, p.33-46.
- ARAÚJO, N. M. **Arquitetura, nutrição, características físico-químicas e produção de frutos de tomateiros enxertados**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; PEIL, R. M. N. Grafting and initial growth in two cultivars of cucumber. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.5, p.11-15, 2011.
- AVRDC. Grafting takes root in Taiwan. **Center point, the quarterly newsletter of Asian Vegetable Research and Development Centre**. 2000, p.1-3.
- BATISTELLA, G. **Desempenho agrônômico e análise econômica do tomateiro sobre porta-enxertos, em dois sistemas de produção sob cultivo protegido**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- BECKER, W. F.; WAMSER, A. F.; FELTRIM, A. L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J. P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L. L.; MUELLER, S. Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)**, Florianópolis, 2016.
- BERNARDI, A. C.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; BOTREL, N.; OIANO-NETO, J.; MONTE, M. B. D. M.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Produção e qualidade de frutos de tomateiro cultivado em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p.306-311, 2007.
- BERTIN, N.; GAUTIER, H.; ROCHE, C. Number of cells in tomato fruit depending on fruit position and source-sink balance during plant development. **Plant Growth Regulation**, v.36, n.2, p.105-112, 2002.
- BHATT, R. M.; UPRETI, K. K.; DIVYA, M. H.; BHAT, S.; PAVITHRA, C. B.; SADASHIVA, A. T. Interspecific grafting to enhance physiological resilience to flooding stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Scientia Horticulturae**, v.182, p.8-17, 2015.
- BUSATO, L. M. **Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum***. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo,

Alegre, 2017.

COHEN, S.; NAOR, A. The effect of three rootstocks on water use, canopy conductance and hydraulic parameters of apple trees and predicting canopy from hydraulic conductance. **Plant, Cell & Environment**, v.25, n. 1, p.17-28, 2002.

COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; REA, E.; CARDARELLI, M. Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. **Scientia Horticulturae**, v.135, n.0, p.177-185, 2012.

COSTA, F. C.; FERREIRA, R. L. F.; DE ARAÚJO NETO, S. E.; MARTINS, W. M. O.; FREITAS, C. I. A. Produtividade, compatibilidade e fenologia de pimentão enxertado sobre diferentes porta enxertos em cultivo orgânico. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.4, p.441-448, 2014.

CORREIA, E. C. S. S.; PINHEL, L. R.; SIQUEIRA, L. C. J. Influência de diferentes porta-enxertos na produção de frutos de tomateiro. **Revista UNIPIAGET**, v.1, n.1, 2018.

DJIDONOU, D.; SIMONNE, A. H.; KOCH, K. E.; BRECHT, J. K.; ZHAO, X. Nutritional Quality of Field-grown tomato Fruit as Affected by Grafting with Interspecific Hybrid Rootstocks. **Hortscience**, p. 1618–1624. 2016.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **A enxertia e o controle de pragas de solo no cultivo do tomateiro**. ><https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3428168/a-enxertia-e-o-controle-de-pragas-de-solo-no-cultivo-do-tomateiro><. Acesso em: 04 de agosto de 2020.

ESTAN, M. T.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, M. M.; PEREZ-ALFOCEA, F.; FLOWERS, T. J.; BOLARIN, M. C. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. **Journal of experimental botany**, v.56, n.412, p.703-712, 2004.

FARIAS, E. A. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; COSTA, F. C.; NASCIMENTO, D. S. Organic production of tomatoes in the amazon region by plants grafted on wild Solanum rootstocks. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.4, p.323-329, 2013.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, p.421, 2007.

FLORES, F. B.; SANCHEZ-BEL, P.; ESTAN, M. T.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, M. M.; MOYANO, E.; MORALES, B.; CAMPOS, J. F.; GARCIA-ABELLÁN, J. O.; EGEEA, M. I.; FERNÁNDEZ-GARCIA, N.; ROMOJARO, F.; BOLARÍN, M. C. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Scientia Horticulturae**, v.125, n.3, p.211-217, 2010.

GALLI, F. Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. 2ª ed. **São Paulo: Ed. Agronômica Ceres Ltda**, 1980.

GALVÃO, P. S. **Incompatibilidade de enxerto em Longana Dimeo carpus longan Lour**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade de Brasília,

Brasília, Distrito Federal, 2011.

GOMES, R. F.; CASTOLDI, R.; MELO, D. M.; BRAZ, L. T.; SANTOS, D. M. M. D. Porta-enxertos para tomateiro conduzido com quatro hastes. **Revista Ceres**, v.64, n.2, p.183-188, 2017.

GOMES, R. F.; CRUZ, F. J.; NUNES, R. C.; CASTOLDI, R.; SANTOS, D. M.; BRAZ, L. T. Respostas enzimáticas na enxertia de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.4, p.491-497, 2016.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAAIZARES, A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003, 75p.

GOTO, R.; SIRTORI, L. F.; RODRIGUES, J. D.; LOPES, M. C. Produção de tomateiro, híbrido momotaro, em função do estágio das mudas e da enxertia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.961-966, 2010.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. Volume 1. 3. Ed., São Paulo, 2008. 533p.
alimentos. Volume 1. 3. ed., São Paulo, 2008. 533p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. >https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf.< Acesso: 08 de março de 2018.

JESUS, F. A. **Caracterização de uma variação genética natural de Solanum galapagense controlando o comprimento do entrenó e arquitetura foliar em tomateiro**. 2015. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticulture Science**, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

KUBOTA, C.; MCCLURE, M. A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M. G.; ROSSKOPF, E. N. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. **Hortscience**, v.43, n.6, p.1664–1669, 2008.

KYRIACOU, M.C.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; ZRENNER, R.; SCHWARZ, D. Vegetable grafting: The implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. **Frontiers in Plant Science**, v.8, p.741, 2017.

LEÃO, D.S.S.; PEIXOTO, J.R.; VIEIRA, J.V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Bioscience Journal**, v.22, n.3, p.7-15, 2006.

LEE, J. M.; KUBOTA, C.; TSAO, S. J.; BIE, Z.; ECHEVARRIA, P. H.; MORRA, L.;

ODA, M. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. **Scientia Horticulturae**, v.127, n.2, p.93–105, 2010.

LEE, J. M.; ODA, M. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. In: JANICK J. (ed.). **Horticultural Reviews**, New York, NY v. 28: John Wiley & Sons. p. 61–124., 2003.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização química e física dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.338-343, 2002.

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, n. 01, p.125-130, 2015.

MAGGIO, M. A. **Qualidade de frutos e produtividade de tomateiro enxertado**. 2018. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal. 2018.

MARSIC, N. K.; OSVALD, J. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. **Acta agriculturae slovenica**, v. 83, n.2, p. 243-249, 2004.

MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C.; ALCARAZ-LÓPEZ, C.; MURIES, B.; MOTA-CADENAS, C.; CARVAJAL, M. Physiological aspects of rootstock–scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v.127, n.2, p.112-118, 2010.

MARTINS, W. M. O. **Compatibilidade e desempenho agrônômico de pimentão enxertado em sistema orgânico nas condições climáticas de Rio Branco-Acre**. 2012. Dissertação (Mestardo) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2012.

MENDONÇA, J. L.; LOPES, C. A.; MOITA, A. W. Compatibilidade de enxertia de híbridos interespecíficos de *Solanum* com tomateiro visando controle de patógenos de solo. **Savannah Journal of Research and Development**, v. 1, n. 1, p. 34-38, 2017.

MOHAMMED, S. M. T.; HUMIDAN, M.; BORAS, M.; ABDALLA, O. A. Effect of grafting tomato on different rootstocks on growth and productivity under glasshouse conditions. **Asian Journal of Agricultural Research**, v.3, n.2, p.47-54, 2009.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F. Combinação da altura de desponte e do espaçamento entre plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.1, p.64-69, 2009.

NASCIMENTO, A. D. R.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.; RODRIGUES, J. P.; DE CARVALHO, W. T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.4, p.628-635, 2013.

ODA, M. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. **JARQ (Japan)**, 1995.

OPARA, U. L.; AL-ANI, M. R.; AL-RAHBI, N. M. Effect of fruit ripening stage on physico-chemical properties, nutritional composition and antioxidant components of

tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars. **Food and Bioprocess Technology**, v.5, n.8, p.3236-3243, 2012.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Crescimento e conversão de energia solar em tomateiro enxertado sob cultivo protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.1927-1934, 2015.

PEDÓ, T. **Growth and yield of tomato qualitative submitted to grafting**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v.23, n.6, p.1169-1177, 2003.

PEREIRA, C. M. M. A.; BARROSO, I. L.; MELO, M. R.; PEREIRA, L. P.; DIAS, T. F. Cadeia produtiva do tomate na região de Barbacena sob a ótica da economia dos custos de transação. **Informações Econômicas**, v.37, n.12, p.36-49, 2007.

PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.42, n.11, p.1941-1946, 2012.

RAMOS, A. R. P. **Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de fruto**. 2013. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

RIGA, P. Effect of rootstock on growth, fruit production and quality of tomato plants grown under low temperature and light conditions. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v.56, n.5, p.626-638, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI press, 2001.

ROMANO, D.; PARATORE, A. Efeitos do enxerto em tomate e berinjela. *In: V Simpósio Internacional sobre Cultivo Protegido em Claros Claros de Inverno: Tendências Atuais para Tecnologias Suportáveis*. 2000, p.149-154.

SAMACH, A; LOTAN, H. The transition to flowering in tomato. *Plant Biotechnology*, Oxford, v. 24, p.71-82, 2007.

SAVVAS, D.; COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; SCHWARZ, D. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. **Science Horticulture**, v.127, n.2, p.156-161, 2010.

SCHMIDT, J.; MENEGHELLI, C. M.; KRAUSE, M. R.; HELL, M. V.; OLIVEIRA, M. L.; COLOMBO, J. N.; HADDADE, I. R. Desempenho do tomateiro em sistema de tutoramento vertical em espiral conduzido com uma ou duas hastes. **Nativa**, v 6, n.4, p.338-344, 2018.

SCHWARZ, D.; ÖZTEKIN, G. B.; TÜZEL, Y.; BRÜCKNER, B.; KRUMBEIN, A. Rootstocks can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. **Scientia Horticulturae**, v.149, p.70-79, 2013.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Híbridos de tomateiro industrial cultivados em ambiente protegido e campo aberto. **Científica**, v.35, n.1, p.80-87, 2007.

SIMONNE, A. H; DO NASCIMENTO, C.N; BRECHT, J.K. Tomato and other solanaceous fruits, p. 321–351. In: L.A. Terry (ed.). **Health promoting properties of fruit and vegetables**, 2011.

SIRTOLI, L. F.; CERQUEIRA, R. C.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; BRAGA, C. L. Enxertiano desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido. **Scientia Agrária Paranaensis**, v.10, n.3, p.15-22, 2011.

SIRTOLI, L. F.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDES, L. M. S; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; DO AMARAL, J. L. Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade**, v.7, n.1, p.24-28, 2010.

SOBREIRA, F. M.; SOBREIRA, F. M.; ALMEIDA, G. D. D.; COELHO, R. I.; RODRIGUES, R.; MATTA, F. D. P. Qualidade de sabor de tomates dos tipos salada e cereja e sua relação com caracteres morfoagronômicos dos frutos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.1015-1023, 2010.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. Fotossíntese em *Eucalyptus* sob diferentes condições edafoclimáticas. **Engenharia na Agricultura**, v.23, n.4, p.336-345, 2015.

TRAKA-MAVRONA, E.; KOUTSIKA-SOTIRIOU, M.; PRITSA, T. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). **Scientia Horticulturae**, v.83, n.3-4, p.353-362, 2000.

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

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2013. 279 p.

ZEIST, A. R. **Características agrônômicas e fisiológicas de tomateiro em função de porta-enxertos e métodos de enxertia**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2015.