

Produção de mudas de tomate enxertado no sul do Rio Grande do Sul

Production of grafted tomato seedlings in the south of Rio Grande do Sul

Tiago Pedó¹, Jessica Mengue Rolim^{1,2*}, Letícia Barão Medeiros^{1,2}, Márcio Peter¹, Lázaro Henrique dos Santos Pereira³, Emanuela Garbin Martinazzo⁴, Tiago Zanatta Aumonde^{1,5}, Carlos Rogério Mauch⁶

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil

²Bolsista de pós-graduação vinculada a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

³Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil

⁴Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil

⁵Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPQ – Nível 2

⁶Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil

* autor correspondente

✉ eng.jessicarolim@gmail.com

RESUMO: A produção e a qualidade de frutos de tomate, em condições protegidas ou não, são afetadas por diferentes fatores, seja de natureza biótica, como pragas e doenças, seja de natureza abiótica, como salinidade, estresse hídrico, entre outros. Nesse sentido, um dos principais motivadores da enxertia em hortaliças é a obtenção de resistência a doenças do solo, possibilitando, assim, o cultivo de variedade e espécies em áreas contaminadas, onde o porta-enxerto se mantém sadio, fornecendo o suprimento de água e nutrientes provenientes do solo, ao passo que permite a cultivar sensível se desenvolver em um ambiente desfavorável. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a enxertia para a produção de mudas de tomateiro. O trabalho foi realizado em casa de vegetação localizada no Campus Capão do Leão, da Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, no período compreendido de dezembro de 2010 a junho de 2011. Foram utilizados como porta-enxertos os tomates híbridos comerciais Kaguemusha, Rasteiro Rio Grande e a pimenta Dedo-de-moça. Para o enxerto, foi empregada a cultivar tomate Gaúcho®. A enxertia foi realizada pelo método de estaca terminal/fenda. Posteriormente, foram avaliados o número de folhas, a altura de planta, a área foliar, a massa seca de folhas, de caules e de raízes e a massa seca total. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições. As plantas foram coletadas a partir do 14º dia após o transplante (DAT), com intervalos regulares de 14 dias após o transplante até final do ciclo de cultivo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Duncan a 5%. O número de folhas não diferiu entre as plantas do grupo controle e as enxertadas com comercial, e ambas diferiram significativamente das demais. A altura das plantas e a massa seca de caules foram significativamente superiores nas plantas com o porta-enxerto comercial. A área foliar e a massa seca de folhas foram maiores nas plantas do grupo controle, as quais diferiram das demais. Em contrapartida, a massa seca de raízes apresentou valores significativamente superiores nas plantas enxertadas com Capsicum. Similarmente, a massa seca total foi estatisticamente maior nas plantas enxertadas com comercial e Capsicum. A correlação de Pearson mostrou-se significativa para a maioria das variáveis. Assim, a enxertia é uma alternativa promissora para a produção do tomateiro.

PALAVRAS-CHAVE: Hortaliças, técnica de enxertia, *Solanum lycopersicum* L.

ABSTRACT: The production and quality of tomato fruits under protected or unprotected conditions are affected by different factors, whether biotic, such as pests and diseases, or abiotic, such as salinity, water stress, among others (GINOUX; DAUPLÉ, 1985). According to Peil (2003), the main motivator for grafting vegetables is to obtain resistance to soil diseases. This enables the cultivation of variety and species in contaminated areas, where the rootstock remains healthy, providing the supply of water and nutrients from the soil while allowing the sensitive cultivar to develop in an unfavorable environment. This work aimed to evaluate the grafting to produce tomato seedlings. The work was carried out in a greenhouse using the commercial hybrid tomato Kaguemusha, Rasteiro Rio Grande and Dedo de Moça pepper as rootstock. The tomato cultivar Gaúcho® was used for grafting. The experiment was conducted at the Capão do Leão Campus of the Federal University of Pelotas, in the municipality of Capão do Leão, RS, between December 2010 and June 2011. The grafting was performed by the end stake/slit method. Subsequently, the number of leaves, plant height, leaf area, dry mass of leaves, stems and roots and total dry mass were evaluated. A completely randomized design with four treatments and eight replications was used. Plants were collected at regular intervals of fourteen days after transplanting (DAT) until the end of the cultivation cycle. The data obtained were subjected to analysis of variance and comparison of means by Duncan's Test, at 5%. The number of leaves did not differ between control and commercial grafted plants, both differed significantly from the others. Plant height and stem dry mass were significantly higher in plants with commercial rootstock. Leaf area and leaf dry mass were higher in control plants, which differed from the others. On the other hand, root dry mass showed significantly higher values in plants grafted with Capsicum. Similarly, the total dry mass was statistically higher in plants grafted with commercial and Capsicum. Pearson's correlation was found to be significant for most variables. Thus, grafting proved to be a promising alternative for tomato production.

KEYWORDS: Vegetables, grafting technique, *Solanum lycopersicum* L.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) está entre as hortaliças mais consumidas no mundo por causa do seu amplo uso gastronômico, sendo uma fonte de vitaminas A e C e de sais minerais, como potássio e magnésio (FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION, 2013).

Por se tratar de uma hortaliça de grande aceitação no mercado consumidor, com elevado valor nutricional e boa fonte de vitaminas e sais minerais, a produção da cultura se tornou expressiva tanto no Brasil como no mundo (MELO et al., 2014). Nesse contexto, o Brasil se destaca na produção de tomate, ocupando a oitava colocação no ranking mundial, produzindo em torno de 4 milhões de toneladas.

Nesse sentido, diferentes sistemas de cultivo podem maximizar a qualidade dos frutos produzidos (PEDÓ et al., 2013). A técnica da enxertia apresenta grande potencial, pois alguns porta-enxertos possuem, além de resistência a doenças, maior capacidade de absorção de água e nutrientes do solo (PINHEIRO et al., 2011).

Com o advento e a expansão do cultivo protegido nas regiões Sul e Sudeste, a murcha-bacteriana passou a ser um dos principais problemas do tomateiro. Isso se deve à dificuldade de rotação de culturas por questões econômicas, o que resulta na intensificação do cultivo sucessivo do tomateiro, com consequente aumento gradativo da população bacteriana no solo. Além disso, temperaturas mais altas dentro de estufas favorecem a multiplicação da bactéria no solo e dificultam seu controle. Nenhuma medida isolada é suficiente para evitar perdas quando as condições ambientais são favoráveis à doença. Entre essas medidas, a enxertia tem se mostrado efetiva, em especial em cultivo protegido (LOPES; MENDONÇA, 2014), sendo também uma alternativa economicamente viável para manter a produção nesses ambientes (GRIENEISEN et al., 2018).

A utilização de porta-enxertos resistentes ou tolerantes a condições adversas é uma alternativa viável para a produção de hortaliças. Assim, o uso da enxertia de hortaliças visa aumentar a produtividade das culturas e melhorar a qualidade dos frutos. No entanto, diversos outros países já relataram o uso da enxertia como uma das maneiras de aumentar a qualidade e a produção dos frutos a partir da utilização de porta-enxertos com sistema radicular bem desenvolvido, o que permite a otimização da absorção de nutrientes (SCHWARZ et al., 2012). Segundo Pinheiro, Mendonça e Santana (2011), esses porta-enxertos tendem a tolerar o acometimento de patógenos, resultando na melhor captação de recursos do solo e, consequentemente, no melhor desenvolvimento da planta.

A escolha correta da espécie a ser utilizada na enxertia é de fundamental importância para evitar a ocorrência de problemas, o que pode acarretar sérios prejuízos para a combinação das plantas enxertadas. Como exemplo, é possível citar a adaptação ao ambiente, a qualidade dos frutos e também a duração da resistência da espécie utilizada como porta-enxerto (SIRTOLI et al., 2011) por causa da rusticidade a patógenos de solo e da facilidade de obtenção de sementes para a propagação, além de serem plantas já adaptadas às condições de clima e solo locais.

A produção de mudas de qualidade é o primeiro passo para o sucesso no cultivo de hortaliças. De acordo com Costa et al. (2011), a produção de mudas influencia diretamente o desempenho e a produtividade da cultura a ser implantada. A obtenção de plantas bem desenvolvidas e saudáveis é de fundamental importância para o sucesso econômico de qualquer cultura. Para evitar a morte precoce das plantas, devem ser tomados todos os cuidados com a sanidade durante o processo de produção de mudas (VENTURA et al., 2017). Logo, mudas com boa formação tendem a aumentar a produção, ao passo que mudas com formação deficiente podem ampliar o ciclo da cultura e, consequentemente, acarretar prejuízos para o produtor (GUIMARÃES et al., 2002).

Nesse sentido, a enxertia tem se destacado como uma técnica relevante para evitar a incidência de doenças, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos produzidos (FARIAS et al., 2013). O objetivo da enxertia está relacionado com a utilização de porta-enxerto resistente ou tolerante às doenças (MARTINS, 2012), no entanto, segundo Flores et al. (2010), a combinação entre o porta-enxerto e o enxerto utilizados pode influenciar diretamente as características de desenvolvimento das plantas e da produção de frutos.

Por isso, diante o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de tomateiro enxertado no sul do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Campus Capão do Leão, da Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, cuja localização geográfica aproximada é latitude 31°52' S e longitude 52°21' W. O clima caracteriza-se como temperado, de acordo com a classificação de Köppen. Os dados de temperatura média e radiação solar, obtidos por meio do boletim da Estação Agroclimatológica de Pelotas (2011-2012), indicaram para o período temperatura média de 18°C, precipitação média de 70,3 mm e umidade relativa do ar média de 81,2%.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação modelo "Arco Pampeana", disposta no sentido Norte-Sul, com solo revestido de piso de argamassa e estrutura revestida com filme de polietileno (0,15 mm de espessura). A semeadura dos porta-enxertos foi realizada em copos de polietileno de 500 mL, e do enxerto, após 12 dias da semeadura dos porta-enxertos conforme estudos preliminares descritos por Pedó et al. (2008), em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial (H. Decker®: composto 100% orgânico; e composição química: 0,41% de nitrogênio, 0,31% de fósforo, 0,36% de potássio, pH de 6,6 e umidade de 52%). Os porta-enxertos foram irrigados a cada 45 minutos via sistema de microaspersão, por meio do uso de tensiômetro programado para a capacidade do substrato, enquanto o enxerto, pelo sistema de bandejas flutuantes. Como porta-enxertos foram empregados os tomates híbridos comerciais Kagemusha (CO), Rasteiro Rio Grande (RG) e a pimenta Dedo-de-moça (DM) (*Capsicum baccatum*). Já para o enxerto foi empregada a cultivar tomate

Gaúcho®. Como testemunha, foram utilizadas plantas não enxertadas (pé franco) da cultivar tomate Gaúcho®.

A enxertia foi realizada pelo método de estacas terminal/fenda, sendo fixada com grampos de enxertia de acordo com as recomendações de Yamakawa (1982). No momento da enxertia, os porta-enxertos e os enxertos apresentavam, respectivamente, sete e três folhas definitivas expandidas (Figura 1a). No enxerto (Figura 1b - I), foi realizado um corte em bisel, e, nos porta-enxertos, foi removida a parte aérea após a terceira folha, sendo feito um corte vertical no caule, reduzindo, assim, a área foliar (AF) dos porta-enxertos em 50%, a fim de evitar a desidratação deles (Figura 1b), tanto para Capsicum (II) como para Solanum (III). Após o processo de enxertia, as plantas foram transferidas para uma câmara úmida escura, construída no interior da casa de vegetação. O manejo foi realizado de forma a manter a umidade entre 80 e 90% e temperatura entre 25 e 30°C. As mudas permaneceram pelo período de 10 dias na câmara úmida e escura para aumentar a taxa respiratória das plantas e estimular a cicatrização do ponto de enxertia, com posterior aclimação nas condições ambientais da casa de vegetação, segundo as recomendações de Goto et al. (2003).

Após o período de 10 dias de aclimação, as mudas foram avaliadas (Figuras 1c e 1d): pelo número de folhas (NF), obtido por contagem direta de todas as folhas presentes nas plantas no momento do transplante a campo; altura das plantas (Alt), realizada com o auxílio de fita milimétrica, sendo aferida da

base do solo até o ápice da última folha; e AF, determinada com o medidor de área marca Licor, modelo LI-3100. Para essas análises, foram avaliadas seis plantas por repetição.

Além disso, também foram avaliadas a massa seca de folhas (MSf), de caule (MSc) e de raízes (MSr). Para isso, foram utilizadas seis plantas por repetição, que foram separadas em órgãos (folha, caule e raiz) e levadas para estufa de ventilação forçada à temperatura de $70 \pm 2^\circ\text{C}$ por 72 horas até massa constante. A massa seca foi determinada em balança de precisão, e os resultados foram expressos em g órgão^{-1} . Posteriormente, a massa seca total (Wt) foi determinada pelo somatório da MSf, MSc e MSr, e os resultados foram expressos em g planta^{-1} .

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (plantas enxertadas com CO, RG e DM e plantas não enxertadas da cultivar tomate Gaúcho®), compostos por oito repetições cada, sendo cada repetição formada por seis plantas. Os dados obtidos foram submetidos, por meio do software GENES, à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade. Foi realizada a análise de correlação de Pearson, sendo utilizado o teste t para verificar a significância das correlações.

Resultados e Discussão

A análise de variância demonstrou que, para todas as variáveis resposta, houve significância de 5% entre os tratamentos (Tabela 1). Cabe salientar que o coeficiente de variação obtido ficou abaixo de 10%, exceto para o NF. Os coeficientes de variação menores que 10 são considerados baixos para experimentos de campo (PIMENTEL-GOMES, 1985).

O NF foi similar entre as plantas do grupo controle e as enxertadas no porta-enxerto comercial e diferiram significativamente de Rio Grande e Capsicum (Tabela 2). Cabe salientar que o NF total das plantas no momento do transplante das mudas a campo é fundamental para a retomada do crescimento vegetal. De acordo com Albino et al. (2018), ao avaliarem o desempenho de porta-enxertos para a produção de tomate em estufas, o NF de todos os porta-enxertos foi superior em relação à testemunha. O NF pode influenciar a AF, contudo, em determinadas condições, a planta pode produzir folhas com menor espessura e maior área de limbo, compensando o menor NF.

Quanto à altura, ela foi maior nas plantas enxertadas no porta-enxerto comercial, seguidas de Rio Grande, controle e Capsicum (Tabela 2). Segundo Albino et al. (2018), a Alt apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Esses resultados podem indicar uma boa interação entre enxerto e porta-enxerto. Além disso, o genótipo pode ter contribuído para a maior absorção de nutrientes como nitrogênio, o qual influencia diretamente o crescimento das plantas (LINCOLN; ZEIGER, 2013).

No que tange à AF no momento do transplante das mudas a campo, ela foi maior nas plantas do grupo controle; depois vieram as enxertadas no porta-enxerto comercial, Rio Grande e Capsicum (Tabela 2). Segundo Gonzalez-Sanpedro et al. (2008), o aumento da AF propicia uma elevação na capacidade da planta de aproveitar a energia solar, sendo esta utilizada no processo



Figura 1. Mudanças no momento da enxertia (a), manejo e aspecto das mudas no momento da enxertia (b), pé franco/testemunha sem enxertia (tomate Gaúcho®) (c) e mudas aclimatadas no momento do plantio (d) utilizando os porta-enxertos Kaguemusha (CO), Rasteiro Rio Grande (RG) e pimenta Dedo-de-moça (DM), Capão do Leão, 2020.

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância para o número de folhas (NF), altura da planta (Alt), área foliar (AF), massa seca de folhas (MSf), massa seca de caule (MSc), massa seca de raízes (MSr) e massa seca total (Wt) das plantas enxertadas e não enxertadas (pé franco) de tomate.

F.V.	GL	Quadrados médios						
		NF	Alt	AF	MSf	MSc	MSr	Wt
Tratamento	3	9,12*	132,66*	7194,12*	0,11*	0,13*	0,72*	0,66*
Resíduo	28	0,48	0,29	1,82	0,0007	0,0003	0,0003	0,002
Total	31	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	5,19	24,33	64,12	0,30	0,35	0,50	1,16
CV (%)	-	13,38	2,23	2,10	9,34	5,17	3,42	4,43

F.V. – Fonte de Variação. *Significativo em nível de probabilidade a 5%.

Tabela 2. Número de folhas (NF), altura da planta (Alt), área foliar (AF), massa seca de folhas (MSf), massa seca de caule (MSc), massa seca de raízes (MSr) e massa seca total (Wt) das plantas enxertadas e não enxertadas (pé franco) de tomate.

Tratamentos	NF	Alt (cm)	AF (cm ²)	MSf (g planta ⁻¹)	MSc (g planta ⁻¹)	MSr (g planta ⁻¹)	Wt (g planta ⁻¹)
Controle (Test)	6,0 A	25,35 C	101,89 A	0,46 A	0,24 D	0,26 D	0,96 B
Rio Grande (RG)	5,0 B	26,32 B	60,31 C	0,28 B	0,30 C	0,29 C	0,86 C
Comercial (CO)	6,0 A	27,32 A	65,60 B	0,29 B	0,54 A	0,57 B	1,40 A
Capsicum (DM)	3,8 C	18,35 D	28,70 D	0,17 C	0,33 B	0,91 A	1,41 A
CV (%)	13,38	2,23	2,10	9,34	5,17	3,42	4,43

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

de fotossíntese e, desta forma, para avaliar a produtividade da cultura. Nesse sentido, é importante destacar que, embora as mudas do grupo controle apresentassem maiores estruturas vegetativas (Figura 1c), as mudas enxertadas no porta-enxerto comercial conseguiram atingir o mesmo patamar no momento do plantio.

A AF, quando reduzida, pode afetar negativamente a captação de radiação solar e, assim, a quantidade de energia e poder redutor para a fase bioquímica da fotossíntese (AUMONDE et al., 2017). O funcionamento inadequado do processo fotossintético tende a conduzir à menor produção e alocação de massa seca nas diferentes estruturas das plantas, podendo reduzir o crescimento e a produtividade. A produtividade pode ser reduzida por causa da diminuição da quantidade de fontes ou da baixa atividade fotossintética.

A MSf foi maior nas plantas do grupo controle, seguidas das enxertadas no porta-enxerto comercial e Rio Grande, que diferiram do Capsicum (Tabela 2), enquanto a MSr foi maior nas plantas enxertadas no porta-enxerto comercial, seguidas de Capsicum, Rio Grande e controle (Tabela 2).

Observa-se que, no uso do porta-enxerto comercial, houve maior alocação de massa em caule, indicando possível modificação do dreno metabólico preferencial em relação ao controle, que alocou a menor quantidade, alcançando um valor inferior à metade do valor obtido pelo porta-enxerto comercial. Segundo Aumonde et al. (2011a), o crescimento das plantas está diretamente ligado à produção e distribuição de matéria seca ao longo da sua ontogenia, em que assimilados produzidos por meio do processo fotossintético podem ser armazenados ou

distribuídos entre os diferentes órgãos-dreno do vegetal. Essa distribuição da biomassa entre os diferentes órgãos da planta influencia a produção e o rendimento das culturas (VALANTIN MORINSON et al., 2006). Essa relação fonte-dreno pode variar por inúmeros fatores, inclusive pelo desenvolvimento da planta, havendo, assim, aumento ou redução na força da fonte (taxa fotossintética da cultura) ou na força do dreno (demanda por assimilados) (QUEIROGA, 2007). Nesse caso, o gasto de energia para a cicatrização (formação de calo) da enxertia pelas células do câmbio vascular pode justificar a provável modificação do dreno preferencial nas plantas enxertadas.

Já a MSr foi maior nas plantas enxertadas no porta-enxerto Capsicum, seguidas de comercial, Rio Grande e controle (Tabela 2). Similarmente, a Wt foi maior nas plantas enxertadas no porta-enxerto comercial e Capsicum, seguidas de Rio Grande e controle (Tabela 2). O uso de porta-enxertos com sistema radicular de melhor desenvolvimento, em comparação àquele que seria produzido pelo enxerto, pode ser empregado como forma de favorecer o estabelecimento da planta e a absorção de água e minerais. Nesse sentido, Martínez-Ballesta et al. (2010) constataram que plantas enxertadas de tomateiro apresentaram sistema radicular mais vigoroso com maior capacidade na absorção de água e minerais quando comparadas a plantas não enxertadas, o que contribuiu para o aumento da produção.

Essas diferenças no crescimento das mudas (Figura 2), principalmente quando relacionadas à Alt, MSf, MSc e MSr, podem estar ligadas com o índice de pega e a taxa de lignificação entre enxerto e porta-enxerto, indicando maior grau de compatibilidade entre ambos, refletindo na produção

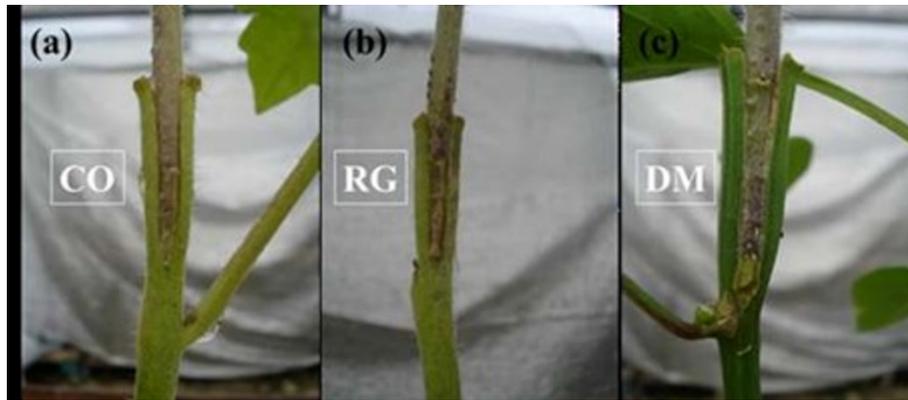


Figura 2. Cicatrização do ponto de enxertia para os porta-enxertos Comercial (CO) (a), Rio Grande (RG) (b) e pimenta Dedo-de-moça (DM) (c).

Tabela 3. Correlação de Pearson entre variáveis de crescimento para a produção de mudas de tomate enxertado.

Variáveis	Alt	AF	MSf	MSc	MSr	Wt
NF	0,69*	0,70*	0,67*	0,18ns	-0,57*	-0,51*
Alt		0,67*	0,58*	0,28ns	-0,78*	-0,46*
AF			0,96*	-0,26ns	-0,83*	-0,39*
MSf				-0,30ns	-0,77*	-0,35ns
MSc					0,37*	0,01ns
MSr						0,46*

NF = número de folhas; Alt = altura da planta; AF = área foliar; MSf = massa seca de folhas; MSc = massa seca de caule; MSr = massa seca de raízes; Wt = massa seca total. *Significativo em nível de probabilidade a 5%; ns Não significativo.

de mudas de melhor qualidade (AUMONDE et al., 2011b), o que, nesse caso, demonstra uma melhor cicatrização do porta-enxerto comercial (Figura 2a) comparativamente aos demais (Figuras 2b e 2c). A cicatrização inadequada dos tecidos e conexões vasculares na região do calo entre enxerto e porta-enxerto pode influenciar negativamente o transporte de assimilados das folhas para as raízes e o transporte de água e minerais das raízes para a parte aérea, interferindo no crescimento das plantas e na produtividade. A cicatrização é dependente do grau de compatibilidade entre os materiais usados como enxerto e porta-enxerto. O maior desempenho na produção de massa de caule e raízes das mudas enxertadas em relação ao controle também pode estar relacionado à maior eficiência no crescimento das plantas, visto que plantas com sistemas radiculares vigorosos possuem maior absorção de água e nutrientes, o que favorece seu crescimento.

A correlação de Pearson mostrou-se significativa a 5% para a maioria das variáveis, exceto para a MSc e entre a Wt e a MSf e de MSc (Tabela 3), embora entre as demais variáveis com a MSr e Wt foram encontradas correlações significativas positivas e negativas (Tabela 3). Nesse contexto, correlações positivas indicam que duas variáveis se movem juntas no mesmo sentido, ao passo que correlações negativas indicam que as duas variáveis se movem em direções opostas (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Os valores de correlação (r) podem variar de -1 a 1 (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009; CARGNELUTTI FILHO et al., 2010), sendo que, quanto mais próximo de zero, menor a relação linear entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO;

SILVA JÚNIOR, 2009). A maioria dos valores encontra-se classificado de moderado a forte (DANCEY; REIDY, 2006). Para as Poaceae, como o trigo (HEINEMANN et al., 2006), há correlação positiva entre variáveis de superfícies foliares com o acúmulo de massa.

A escolha correta da espécie a ser utilizada na enxertia é de fundamental importância para não ocorrer problemas, trazendo sérios prejuízos para a combinação das plantas enxertadas. Como exemplo, é possível citar a adaptação ao ambiente, a qualidade dos frutos e a duração da resistência da espécie utilizada como porta-enxerto (SIRTOLI et al., 2011). Considerando os fatores já referidos, o uso de porta-enxertos adequados, que apresentam bom nível de compatibilidade, é fundamental para o sucesso da técnica (O'CONNELL, 2008). Finalmente, o tecido cambial recém-formado promove a formação de novos tecidos vasculares (xilema e floema), permitindo, assim, conexão vascular entre o enxerto e o porta-enxerto (CHANG et al., 2008).

Para o sucesso do método de enxertia, o exame do ponto de enxertia no caule (SILBERSCHMIDT, 2010) auxilia na tomada de decisão. Além disso, a superfície de contato, o ângulo formado entre enxerto e porta-enxerto, a diferença entre os diâmetros dos hipocótilos e a experiência do enxertador são fatores importantes a considerar (GOTO et al., 2003; CHANG et al., 2008).

Contudo, apesar de a enxertia requerer mão de obra especializada para sua realização e ter um custo um pouco mais elevado para o produtor, essa técnica pode proporcionar não só resistência a doenças como a murcha-bacteriana, a qual é de suma importância para a cultura do tomateiro, mas também

contribuir para o aumento na produção, além de proporcionar maior tolerância das plantas a estresses ambientais, como baixas temperaturas, restrição hídrica e salinização do solo, bem como controlar desordens fisiológicas e favorecer a produção de frutos com melhor aspecto (GOTO et al., 2003). Todos esses fatores benéficos proporcionam maior segurança de produção ao agricultor e possibilita um aumento de rendimento, o que, por sua vez, tende a compensar os investimentos despendidos.

Conclusões

Embora plantas não enxertadas de tomateiro Gaúcho® tenham apresentado maior NF, AF e MSf, as plantas enxertadas com a variedade Comercial apresentaram maior NF, Alt, MSc e Wt. Já a variedade Capsicum teve maior MSr e Wt.

Com base nos dados obtidos, a enxertia não afetou negativamente a produção de mudas de tomate.

Referências

- ALBINO, V. S. et al. Rootstock performance for cherry tomato production under organic, greenhouse production system. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 36, p. 130-135, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180122>
- AUMONDE, T. Z. et al. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile® enxertada e não enxertada. **Interciência**, Caracas, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011a. Disponível em: <<https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/677-c-THIAGO-5.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- AUMONDE, T. Z. et al. Enxertia, produção e qualidade de frutos do híbrido de mini melancia Smile. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, p. 42-50, 2011b. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2030>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- AUMONDE, T. Z. et al. **Estresses ambientais e produção de sementes: ciência e aplicação**. Pelotas: Copias Santa Cruz, 2017. 313 p.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1363-1371, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/rbzyX8sDdYg7wHz3GmVvtNx/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 28 out. 2020.
- CHANG, Y. C. et al. Grafting efficiency evaluation of sweet pepper grafted by a tubing-grafting robotic system. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MACHINERY AND MECHATRONICS FOR AGRICULTURE AND BIOSYSTEMS ENGINEERING (ISMAB), 4., 2008, Taichung, Taiwan, **Proceedings...** Taiwan: Chinese Institute of Agriculture Machinery, 2008.
- COSTA, E. et al. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400026>
- DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006. 608 p.
- FARIAS, E. A. P. et al. Produção orgânica de tomates na região amazônica por tomateiros enxertados em espécies selvagens de Solanum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lages, v. 37, p. 323-329, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542013000400005>.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politicohoje/article/viewFile/3852/3156>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- FLORES, F. B. et al. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Scientia Horticulturae**, v. 125, p. 211-217, 2010. Disponível em: https://cpb-us-west-2-juc1ugur1qwqqo4.stackpathdns.com/u.osu.edu/dist/9/24091/files/2016/01/Flores_FB_0-1ksbdde.pdf. Acesso em: 28 out. 2020.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO. FAO Statistical Yearbook 2013. 2013. Disponível em: <<https://reliefweb.int/report/world/fao-statistical-yearbook-2013-world-food-and-agriculture>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- GINOUX, G.; DAUPLÉ, P. Greffe par perforation latérale de l'aubergine et de la tomate. **PHM Revue Horticole**, Paris, n. 253, p. 29-34, 1985.
- GONZALEZ-SANPEDRO, M. C. et al. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, United States, v. 112, p. 810-824, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.06.018>.
- GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 85 p.
- GRIENEISEN, M. L. et al. Yield and fruit quality of grafted tomatoes, and their potential for soil fumigant use reduction: a meta-analysis. **Agronomy for Sustainable Development**, France, v. 38, n. 29, p. 1-16, 2018. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0507-5>
- GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca produtividade de plântulas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 20, p. 505-509, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300022>
- HEINEMANN, A. B. et al. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 352-356, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/ZRGQ8W7sWY8dw5vbvwj3jZg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- LINCOLN, T.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2013. 918 p.
- LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, Brasília, p. 1-8, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991852/1/1306CT131.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- MARTÍNEZ-BALLESTA, C. M. et al. Physiological aspects of rootstock scion interactions. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 127, p. 112-118, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.08.002>
- MARTINS, W. M. O. Avaliação do pegamento e crescimento de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) enxertado sob cultivo orgânico. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 8, n. 4, p. 149-155, 2012.
- MELO, N. C. et al. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. **Revista Agroecossistemas**, Belém, v. 6, n. 1, p. 10-16, 2014
- O'CONNELL, S. **Grafted tomato performance in organic production systems: nutrient uptake, plant growth, and fruit yield**. 2008. 119 f. Thesis (Master of Science)-Graduate Faculty of North Carolina State University, North Carolina, 2008.
- PEDÓ, T. et al. Produtividade e características qualitativas do tomateiro submetido à enxertia. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56,

- p. 179-183, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/797>>. Acesso em: 28 out. 2020.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; PEIL, R. M. N. Desenvolvimento inicial de solanáceas com vistas a utilização em enxertia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 5211-5215, 2008.
- PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 6, p. 1169-1177, 2003.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: USP/ESALQ, 1985. 467 p.
- PINHEIRO, J. B.; MENDONÇA, J. L.; SANTANA, J. P. Wild *Solanaceae*: potential for the use as rootstocks resistant to root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). **Acta Horticulturae**, Belgium, n. 917, p. 243-247, 2011.
- QUEIROGA, R. C. F. **Relação fonte dreno em melão Cantaloupe cultivado em ambiente protegido**. 2007. 114 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia)-Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- SCHWARZ, D. et al. Rootstock s can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 149, p. 70-79, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.06.013>
- SILBERSCHMIDT, K. Enxertias entre plantas de diferentes famílias. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 1, n. 1-2, p. 22-27, 2010. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000500005>. Acesso em: 28 out. 2020.
- SIRTOLI, L. F. et al. Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 10, n. 3, p. 15-22, 2011.
- VALANTIN MORINSON, M. et al. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, United Kingdom, v. 81, n. 1, p. 105-117, 2006. <https://doi.org/10.1080/14620316.2006.11512036>
- VENTURA, J. A. et al. Impacto e manejo das doenças na propagação das fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, p. 173-194, 2017.
- YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in Solanaceous fruit-vegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v. 15, n. 3, p. 175-180, 1982. Disponível em: <https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarq/15-3-175-179_0.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

Recebido: 28 out. 2020
Aprovado: 09 mar. 2021