

Compatibilidade e Viabilidade da Enxertia de Tomateiros da Cultivar Santa Cruz Kada em Diferentes Porta-Enxertos

Compatibility and Feasibility of Graft Tomato Cultivar Santa Cruz Kada in Different Rootstocks

A. R. Zeist ¹⁺, C. L. Giacobbo ², K. R. Dorneles ³

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste

² Universidade Federal da Fronteira Sul

³ Universidade Federal de Pelotas

Author for correspondence: andre.zeist@bol.com.br

Resumo. A produção de tomateiro utilizando da técnica de enxertia tem como objetivo controlar patógenos de solo, induzir o florescimento, e melhorar a tolerância ao encharcamento, alcalinidade e salinidade do solo. Para este trabalho foram realizadas 50 enxertias, para cada tipo de porta-enxerto, totalizando 100 enxertos e mantido 50 mudas como testemunha. Após 15 dias da enxertia, as mudas foram avaliadas quanto ao percentual de pega da enxertia. O tratamento em que se utilizou a cultivar de tomateiro Cereja Vermelho® como porta-enxerto, apresentou resultados de crescimento vegetativo (Altura e Volume de Copa) superiores aos demais tratamentos. No entanto após transplante das mudas, observou-se desenvolvimento deficiente para as plantas enxertadas, quando comparadas com as testemunhas. Após 35 dias de acompanhamento, verificou-se um baixo índice de sobrevivência, apenas 5 % das plantas. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho a cultivar de tomateiro Santa Cruz Kada® não tem boa compatibilidade de enxertia com os porta-enxertos de pimenta da cultivar Cayenne® e a cultivar de tomateiro Cereja Vermelho®.

Palavras-Chave: Solanum lycopersicum, olericultura, propagação.

Abstract. Tomato production through the technique of grafting aims to control soil pathogens, induce flowering, and improve tolerance to waterlogging, salinity and alkalinity of the soil. For this work were performed 50 grafts for each type of rootstock, totaling 100 slips and 50 seedlings kept as control. After 15 days of grafting, the seedlings were evaluated on the percentage of picks grafting. The treatment which used the tomato cultivar Cherry Red® as rootstock presented results of vegetative growth (height and volume Cup) higher than other treatments. However after transplanting, defective development was observed for plants with grafting when compared to the controls. After 35 days of follow up, there was a low survival rate, being 5% of the plants. According to the results obtained in this work the tomato cultivar Santa Cruz Kada® has good compatibility with the rootstock cultivar Cayenne® pepper and tomato cultivar Cherry Red®.

Keywords: Solanum lycopersicum, horticulture, propagation.

Introdução

O Brasil segundo a FAO (2014) ocupa o oitavo lugar no *ranking* da produção mundial de tomateiro. Apresentando uma produção de pouco mais de quatro milhões de toneladas, plantadas em uma área de 71 mil hectares, com uma produtividade média de aproximadamente 71 toneladas por hectare.

Para uma melhora da produtividade da cultura do tomateiro, algumas técnicas de cultivo necessitam ser aprimoradas, como as que tratam de problemas de ordem fitossanitária, em especial os relacionados ao solo. Nesta base pode se recorrer à

técnica de enxertia. A qual, na olericultura, é utilizada com o objetivo de conferir, principalmente, resistência às mudas, possibilitando o cultivo em áreas contaminadas por patógenos do solo ou conferir habilidades em relação a determinadas condições edafoclimáticas, como resistência à baixa temperatura, à seca, ao excesso de umidade e aumento da capacidade de absorção de nutrientes (Dias et al., 2010).

O enxerto que é sempre representado por uma parte da planta que se pretende multiplicar, ao passo que o porta-enxerto que recebe o enxerto e geralmente uma planta jovem, com boa taxa de

crescimento, sendo bastante rústica e resistente a pragas e doenças (Wendling et al., 2006). O porta-enxerto resistente em contato ao solo, se mantém sadio, ao mesmo tempo que assume a função de absorver água e nutrientes do solo, isolando a cultivar sensível (enxerto) do patógeno ou de condição desfavorável presente no solo (Peil, 2003).

No controle de patógenos, a utilização da enxertia é mais interessante que outras formas de controle, como solarização, emprego de vapor de água, pulverizações com produtos químicos, e até mesmo a opção pela hidroponia (Santos et al., 2003). Não acarretando o uso da técnica de enxertia em tomateiro, a necessidade de mudanças drásticas no manejo da cultura.

A diferença entre enxertia compatível e incompatível não está bem definida, entre espécies que apresentam uma estreita relação e são enxertadas com facilidade, até outras que não estão relacionadas entre si e são incapazes de unirem-se, existe uma graduação intermediária de plantas que cicatrizam o ponto de enxertia, mas que, com o passar do tempo apresentam sintomas de desordens no ponto de união ou crescimento anormal (Peil, 2003; Giacobbo et al., 2007).

Em tomateiro, a técnica de enxertia surge como um método viável para minimizar as perdas na produção. Porém, apesar de ser comum obter excelente porcentagem de sobrevivência de mudas de hortaliças enxertadas, é também comum obter resultados desalentadores. Estando o sucesso ou insucesso relacionados estreitamente com diversos fatores, que podem influenciar a cicatrização da união do enxerto com porta-enxerto (Goto et al., 2003). Dependendo da afinidade entre a relação porta-enxerto/enxerto de tomateiro de aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas (Canizares & Goto, 2002; Sirtoli et al., 2008).

Neste contexto, buscou-se com este trabalho avaliar a compatibilidade entre porta-enxertos e enxerto de tomateiro, visando contribuir para o avanço do uso da técnica de enxertia, com plantas mais produtivas e livres de patógenos.

Métodos

Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação tipo capela, na área experimental do curso de Agronomia, Campus Itaqui/Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, no município de Itaqui-RS. A localização aproximada é de: latitude 29°09' S, longitude 56°33' O e altitude de 82 metros. O clima local segundo a classificação de Köppen é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical), com verão moderado e seco (Wrege et al., 2011).

Para a execução do primeiro experimento, foi realizada no dia 23 do mês de Janeiro de 2011, a semeadura dos porta-enxertos e enxertos em bandejas de poliestireno expandido (isopor®) de 200 células, contendo substrato comercial (Turfa Fértil®) e cultivadas em sistema hidropônico tipo "floating" em mini-túnel plástico, no interior de uma casa de

vegetação. Para garantir quantidades suficientes de mudas ao experimento, as sementes dos porta-enxertos e enxertos foram semeadas na proporção de 2 sementes por célula, com posterior desbaste das mudas, entre 4 e 5 dias após emergência, deixando-se uma muda por célula.

Aos vinte e cinco dias após a germinação das plantas, com objetivo de disponibilizar maior volume de substrato e promover maior crescimento e desenvolvimento das plantas, as mudas foram transplantadas para recipientes plásticos de 180 mL, contendo substrato Turfa Fértil. Seis dias após, realizou-se as enxertias por meio do método de garfagem em fenda cheia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, constituída cada repetição de 10 plantas. Foram testados três diferentes tratamentos: 1- sem porta-enxerto (testemunha), 2- porta-enxerto de pimenta da cultivar Cayenne® e, 3- porta-enxerto de tomateiro da cultivar Cereja Vermelho®. Somando-se um total de 100 enxertias e 50 plantas testemunhas.

Para a realização dos enxertos utilizou-se lâminas de aço carbono, fita biodegradável para a fixação (Figura 1A; 1B; 1C e 1D), prendedores de plástico rígido e haste de madeira para dar suporte à planta de modo a diminuir o estresse das mudas, advindo do processo de enxertia (Figura 1 E).

Após a enxertia as mudas foram acondicionadas em câmara úmida tipo *floating*, com o intuito de acomodar uma lâmina de água de 2 a 4 cm de altura que foi formada e mantida durante o processo de pegamento dos enxertos.

Quinze dias após a enxertia foram removidas as brotações laterais e as mudas foram avaliadas quanto ao percentual de pega de enxertia, obtido respectivamente por meio da contagem do número de enxertos cicatrizados. Nos 14 dias seguintes da avaliação, as mudas sobreviventes ficaram acondicionadas sobre uma bancada dentro da casa de vegetação, com a irrigação ministrada de forma controlada por meio do sistema de microaspersão intermitente. Durante este período acompanhou-se o desenvolvimento das plantas. Avaliou-se: 1) A compatibilidade de enxertia, verificada por meio do diâmetro do tronco (mm) – realizando medição do diâmetro do tronco no sentido transversal e longitudinal da planta, com paquímetro digital, logo abaixo e logo acima do ponto da enxertia e da medida do ponto de enxertia; 2) Altura da planta (cm): medida a partir do solo até o ápice da planta; e 3) Volume da copa (m³): calculado pela multiplicação da largura da planta, espessura da planta e altura da planta (VC= largura x espessura x altura).

Aos 15 dias após a avaliação do percentual de pega das enxertias foi realizado um segundo experimento, por meio do transplante das mudas enxertadas e da testemunha para vasos com capacidade de 10 litros, contendo uma mistura de solo peneirado e casca de arroz carbonizada em uma relação (6:4) e irrigadas por sistema de

gotejamento localizado, com aplicação de fertirrigação no período da manhã conforme recomendações de Trani et al. (2004), na

quantidade de nutrientes fornecida para as plantas durante todo o ciclo da cultura (Tabela 1).

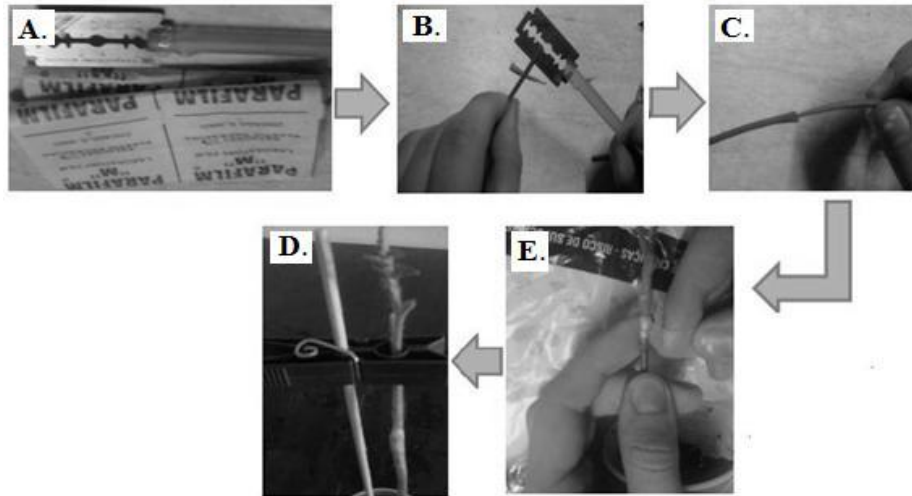


Figura 1. Esquema do procedimento para enxertia na cultivar de tomateiro Santa Cruz Kada®, realizada sobre diferentes porta-enxertos por meio do método de garfagem em fenda cheia, utilizando lâmina de aço carbono (A) para abertura da fenda (B), preparo da cunha e enxertia (C) e posteriormente uso de fita biodegradável para a fixação (D) e prendedores de plástico rígido e haste de madeira, utilizados para dar suporte às plantas enxertadas (E) (Itaqui, RS, 2011).

Os vasos foram alocados dentro da casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, cada repetição constituída por quatro plantas. Aos 35 dias após o transplante avaliou-se o comportamento das plantas enxertadas em comparação ao tratamento testemunha, quanto ao percentual de sobrevivência.

Durante o período experimental foram coletados dados de temperatura mínima e máxima diária do ar, por meio de termômetros de máxima e de mínima instalados dentro da casa de vegetação. A temperatura média do ar foi calculada por meio da média aritmética entre a temperatura mínima e máxima do ar (Figura 2).

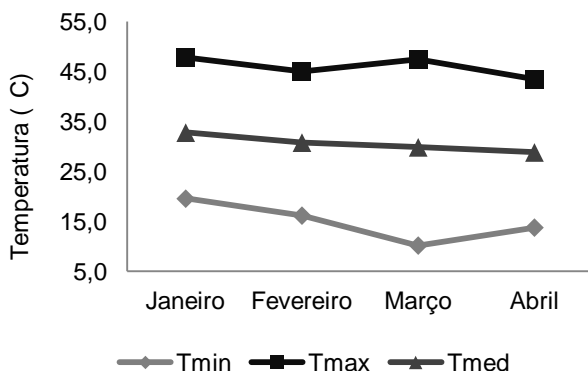


Figura 2. Temperatura mínima, média e máxima mensal do ar (°C) dentro da casa de vegetação para os meses que abrangeram o período experimental (Itaqui, RS, 2011).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos à comparação entre as médias pelo

teste de Tukey a 5% probabilidade. Os dados expressos em porcentagem (pegamento de enxertia) foram transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$, sendo analisados utilizando o programa estatístico WinStat, versão 2.0 (Machado & Conceição, 2005).

Resultados e Discussão

De acordo, com os resultados obtidos para o primeiro experimento. Verificou-se que para a variável porcentagem de pegamento de enxertia, que para a fase de muda (15 dias após enxertia), os tratamentos com a pimenteira da cultivar Cayenne® e o tomateiro da cultivar Cereja Vermelho® como porta-enxertos para o tomateiro, não diferiram entre si, proporcionando índices de pegamento de enxerto de 56 e 48%, respectivamente. Entretanto, o tratamento testemunha, em que se utilizou o tomateiro da cultivar Santa Cruz Kada® (sem enxertia), as plantas de tomateiro mantiveram 100% do seu desenvolvimento normal, apresentando-se superior aos tratamentos enxertados (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de pegamento de enxertia de mudas de tomateiro Santa Cruz Kada®, 15 dias após a enxertia (Itaqui, RS, 2011).

Porta-enxertos	Pegamento (%)
P. Cayenne®	56% ($\pm 18,17$) b
C. Vermelho®	48% ($\pm 19,24$) b
Testemunha	100% ($\pm 0,0$) a*

* Médias seguidas por letras distintas na linha, diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Em relação à variável diâmetro do tronco no ponto de enxertia, e logo acima do ponto de enxertia (caule da copa), não foi verificada diferença

estatística significativa entre os tratamentos enxertados. No entanto, quando comparado o diâmetro no ponto de enxertia, com as medidas do tronco abaixo e acima para o mesmo tratamento,

verificou-se diferença significativa para ambos os tratamentos enxertados, respectivamente, para a pimenta da cultivar Cayenne® (Figura 3 A) e tomateiro da cultivar Cereja Vermelho® (Figura 3 B).

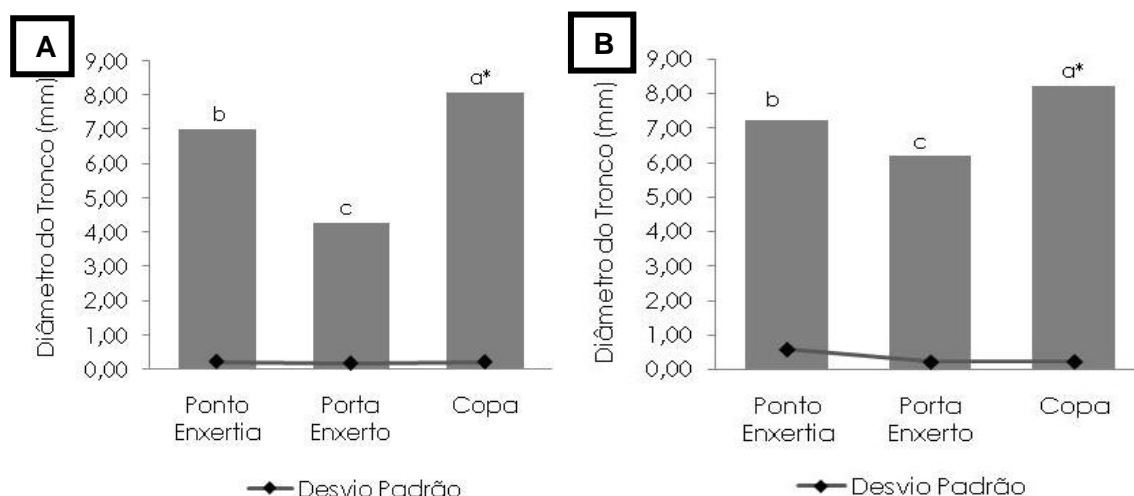


Figura 3. Valores médios de diâmetro de tronco e Desvio Padrão para os porta-enxertos: A) Tratamento pimenta da cultivar Cayenne®; e B) Tratamento tomateiro da cultivar Cereja Vermelho®, medidos no ponto de enxertia, logo acima e logo abaixo do ponto de enxertia (Itaqui, RS, 2011).

* Médias seguidas por letras distintas sobre as colunas, diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no presente trabalho, para a variável diâmetro de tronco em diferentes ponto do caule, estão de acordo com o descrito por Valli (2002), o qual definiu esta diferença no ponto de enxertia como incompatibilidade de enxertia, sugerindo ser uma das principais causas destas diferenças de diâmetro a migração da seiva e diferentes coeficientes transpiratórios. O autor cita ainda que podem ser formadas substâncias tóxicas no ponto de enxertia, presentes no porta enxerto, as quais migram para o enxerto, onde sofre hidrólise enzimática, liberando ácido cianídrico o qual pode ocasionar necroses nos vasos lenhosos.

Outra hipótese para a ocorrência do aumento do diâmetro do caule no ponto de enxertia é descrita por Ryugo (1993), propondo que devido ao fato que o câmbio entre o porta-enxerto e o enxerto, pode existir diferentes taxas de divisão celular, ocorrendo diferença da velocidade de formação do xilema e floema. Estas diferentes taxas de desenvolvimento geram uma hipertrofia ou redução de crescimento no ponto de enxertia, retardando o transporte de nutrientes elaborados na parte superior da copa, consequentemente, prejudicando o desenvolvimento da planta.

Analisando as variáveis, altura de planta e volume de copa, verificou-se que o tratamento, em que se fez uso do porta-enxerto de tomateiro da cultivar Cereja Vermelho® apresentou diferença estatística significativa para ambas as variáveis avaliadas, apresentando respectivamente 19,04 cm e 0,47 m³ (Figura 4A; e 4B). Enquanto que o tratamento com uso de porta enxerto da cultivar Cayenne® apresentou o pior resultado para as

mesmas variáveis, respectivamente 7,33 cm e 0,13 m³ (Figura 4A; e 4B).

O tratamento em que se utilizou o tomateiro da cultivar Cereja Vermelho® como porta-enxerto para o tomateiro da cultivar Santa Cruz Kada®, apresentou resultados de crescimento vegetativo (altura e volume de copa) superiores ao tratamento testemunha, para a fase de muda. No entanto, ao se realizar o segundo experimento, após a realização do transplante das mudas enxertadas ou não para vasos, verificou-se que as plantas de ambos os tratamentos, em que se realizou uso da enxertia, quando estavam iniciando o estágio de desenvolvimento de frutificação, apresentaram paralisação do crescimento vegetativo, com consequente morte, com sobrevivência de apenas 4%. Enquanto que as plantas testemunhas mantiveram boa sobrevivência (100%).

A alta taxa de morte das plantas enxertadas, observada entre 15 e 35 dias após a enxertia, está provavelmente associada ao fato que o crescimento do diâmetro do tronco do porta-enxerto não conseguiu acompanhar o do enxerto. Sendo que para as plantas enxertadas, ocorreu inicialmente um aumento do diâmetro do caule do enxerto em relação ao do porta-enxerto, com progressiva formação de calo no ponto de enxertia, e posterior ruptura da enxertia.

Os resultados obtidos neste trabalho diferem com a classificação de compatibilidade de enxertia citada por Peil (2003), onde o autor relatou que o tomateiro apresenta boa compatibilidade quando enxertado sobre porta-enxerto de mesma espécie. No entanto a incompatibilidade de enxertia ocorrida neste trabalho, é semelhante aos

resultados obtidos por Flaishman et al. (2008), que ao enxertar *Arabidopsis* sobre porta-enxertos de tomateiro, ocorreu completa incompatibilidade e diferenciação dos tecidos vasculares. Apesar da falta de conexão de enxertia, as plantas de *Arabidopsis* enxertados em porta-enxertos de tomate floresceram e produziram sementes.

Atribuir o resultado negativo deste trabalho, em falta de compatibilidade de enxertia ocasionada por fatores como diferenças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas entre os tecidos vegetais dos porta-enxertos e do enxertos, tendo em vista que foram testados tratamentos com uso de porta-enxerto e enxerto de mesma espécie, não parece ser o mais correto. Pois os resultados deste trabalho também são contrários a compatibilidade obtida por Rodriguez & Bosland (2010), que ao enxertarem por meio do método de cunha apical, mudas de diferentes cultivares de *Capsicum annuum* L. sobre porta-enxerto de tomateiro da cultivar Celebridade,

apresentou após a enxertia uma taxa de sobrevivência de plantas de 100%.

Um fator que deve ser levado em consideração na avaliação dos resultados do presente trabalho é a temperatura durante e após a enxertia. Nos meses em que foi conduzido o experimento a temperatura máxima do ar, em momentos mais quentes, chegou a ultrapassar 40 °C dentro da casa de vegetação (Figura 2). Sendo que a temperatura tem um grande efeito sobre a produção do tecido do calo. De acordo com Negi & Modgil (1997) as causas de compatibilidade ainda não são bem esclarecidas, podendo ser atribuída inclusive a interação de fatores ambientais. Quando relacionado à enxertia em hortaliças, temperaturas inferiores a 15 °C ou superiores a 32 °C são prejudiciais, ocorrendo em altas temperaturas atraso na formação do calo, chegando à morte das plantas quando esta ficar próxima de 40 °C (Goto et al., 2003).

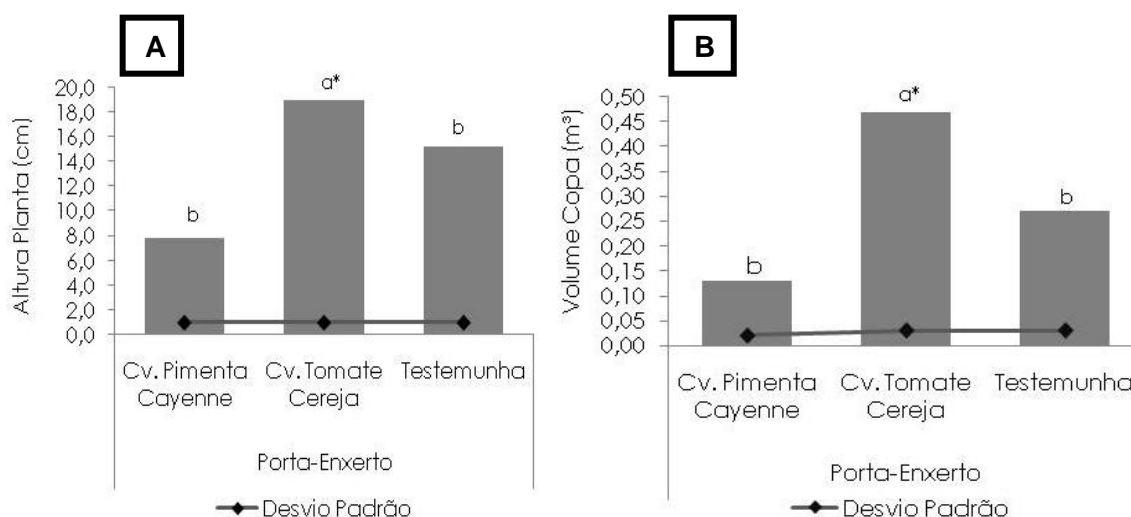


Figura 4. (A) Altura média e Desvio Padrão; (B) Volume médio de copa e Desvio Padrão de tomateiros cultivar Santa Cruz Kada®, enxertados sobre diferentes porta-enxertos (Itaqui, RS, 2011).

* Médias seguidas por letras distintas sobre as colunas diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Conclusão

De acordo com as condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que o tomateiro cultivar Santa Cruz Kada® foi incompatível no processo de enxertia por meio do método de fenda cheia com os porta-enxertos de pimenta da cultivar Cayenne® e tomateiro da cultivar Cereja Vermelho®.

Referências

CANIZARES, KAL., GOTO, R. Comparação de métodos de enxertia em pepino. **Horticultura Brasileira**, 20:95-99, 2002.

DIAS, R.C.S., SOUZA, R.N.C., SOUZA, F.F., BARBOSA, G.S., DAMACENO, L.S. Produção de mudas. In: DIAS, R.C.S., RESENDE, G.M., COSTA, N.D. (Ed.). **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Font>

esHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/producaodemudas.htm>. Acesso em 06 de Dezembro de 2013.

FLAISHMAN, MA., LOGINOVSKY, K., GOLOBOWICH, S., LEV-YADUN, S. *Arabidopsis thaliana* como um sistema modelo para o desenvolvimento da união do enxerto em homoenxertos e heteroenxertos. **Jornal do Regulamento Planta de crescimento**, 27:231-239, 2008.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. **FAOSTAT data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>>. Acesso em: 04 dez. 2013.

GIACOBBO, CL., FACHINELLO, JC., PICOLOTTO, L. Compatibilidade entre o marmeleiro porta-enxerto cv. EMC e cultivares de pereira. **Scientia Agraria (UFPR. Impresso)**, 8:33-37, 2007.

- GOTO, R., SANTOS, H.S., CAÑIZARES, A.L. . **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 85p.
- MACHADO, A.A., CONCEIÇÃO, A.R. **WinStat - Sistema de Análise Estatística para Windows**. Versão Beta. Universidade Federal de Pelotas. 2005.
- NEGI, KS., MODGIL, SK. Stionic incompatibility in tree crops: a review. **Agricultural Reviews Karnal**, 18 (2):121-127, 1997.
- PEIL, RMA. Enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, 33:1169-1177, 2003.
- RODRIGUEZ, MM., BOSLAND, PW. Grafting Capsicum to Tomato Rootstock. **Journal of Young Investigators**, Las Cruce, 20 (2):2-6, 2010.
- RYUGO, K. . **Fruticultura: ciência y arte**. México: AGT, 1993. 460 p.
- SANTOS, H.S., GOTO, R., KOBORI, R.F. Importância da enxertia em hortaliças. In: GOTO, R.; SANTOS, H.S., CAÑIZARES, K.A.L. (orgs). **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. p.15-20.
- SIRTOLI, LF., CERQUEIRA, RC., FERNANDEZ, LMS., RODRIGUES, JD., GOTO, R., AMARAL, L. Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade** (Impresso), 7:24-28, 2008.
- TRANI, P.E., TIVELLI, S.W., CARRIJO, O.A. . **Fertirrigação em hortaliças**. 2º Edição. Campinas: IAC, 2011. 58 p. (Boletim técnico, 196).
- VALLI, R. . **Arboricultura: generale e speciale**. 6. Ed. Ozzone Dell'Emilia (Bo): Calderini edagricole, 2002. 658 p.
- WENDLING, I., DUTRA, L.F., GROSSI, F. . **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 29p. (Documentos, 130), 2006.
- WREGE, M.S., STEINMETZ, S., REISSER JUNIOR, C., ALMEIDA, I.R. . **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 1. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Colombo: Embrapa Florestas., 2011, 336p.