

**Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido**

SIRTOLI, L. F.<sup>1</sup>; CERQUEIRA, R. C.<sup>2</sup>; RODRIGUES, J. D.<sup>3</sup>; GOTO, R.<sup>4</sup>; BRAGA, C. L.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Professora Doutora da União de Ensino do Sudoeste do Paraná – UNISEP, Dois Vizinhos – PR. E-mail: luchelesirtoli@bol.com.br

<sup>2</sup>Professor Doutor da Universidade do Estado da Bahia – UNEB - BR 242 km 04, s/n Loteamento Flamengo 47800-000 - Barreiras, BA – Brasil. E-mail: reconcer@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor Doutor do Instituto de Biociências IBB-UNESP – Departamento de Botânica C.P. 510, CEP: 18610-000, Botucatu-SP. E-mail: mingo@ibb.unesp.br

<sup>4</sup>Professora Doutora da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA-UNESP – Horticultura, C.P. 237, CEP: 18610-307, Botucatu-SP. E-mail: rummy@fca.unesp.br

<sup>5</sup>Doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA-UNESP – Horticultura, C.P. 237, CEP: 18610-307, Botucatu-SP. E-mail: alimaclima@hotmail.com

**RESUMO**

O presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de plantas e a caracterização físico-química de frutos de tomateiro híbrido Platinum, enxertadas e pé-franco. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com oito tratamentos, três repetições e cinco plantas por parcela, sendo sete porta-enxertos, R601, R602, R603, Guardião, Protetor, Spirit e Magnet, enxertados no híbrido Platinum e o seu respectivo pé-franco. Foram feitas avaliações de incompatibilidade de plantas, produção e caracterização físico-químicas dos frutos. A maior porcentagem de plantas sobreviventes ocorreu para os híbridos R603 e Magnet, sendo mais eficientes para o controle de murcha bacteriana. Não foram observadas incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto e diferenças para as variáveis perda de água, textura, SS, AT, relação SS/AT (ratio) bem como produtividade. Para o pH dos frutos os menores valores foram observados para os porta-enxertos Protetor, Magnet e Guardião juntamente com o pé-franco. A combinação do porta-enxerto R603 com o híbrido comercial Platinum mostrou-se resistente a *Ralstonia solanacearum*, além da tendência de aumento na produtividade de plantas. Palavras chaves: incompatibilidade, *Lycopersicon esculentum* Mill, resistência, sabor de frutos.

**ABSTRACT**

**Grafting in the development and fruit quality of tomato under different rootstocks in protected cultivation**

The aim of this work was to evaluate the development of plants and the physical-chemical characterization of fruits of tomato hybrid Platinum, grafted and ungrafted. The design was completely randomized design with eight treatments, three replications and five plants per plot, seven rootstocks, R601, R602, R603, Guardian, Protective, Spirit and Magnet, grafted on hybrid Platinum and their respective ungrafted plants. Evaluations were made of incompatibility of plants, production and physical-chemical properties of fruits. The highest percentage of surviving plants occurred for hybrids Magnet and R603, being more efficient in controlling bacterial wilt. There were

no incompatibility of plants and differences for the variables water loss, texture, SS, AT, SS / AT (ratio) as well as productivity. To note the pH differences were significant, and the rootstock Protetor, Magnet and Guardiã with the ungrafted plants had lower pH, while the rootstock R601 showed higher pH of the fruit. The combination of rootstock R603 Platinum with the commercial hybrid showed resistance to *Ralstonia solanacearum*, besides the tendency to increase the productivity of plants.

**Key-words:** fruit flavor, incompatibility, *Lycopersicon esculentum* Mill, resistance.

## INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) desempenha importante papel na economia nacional, com área de cultivo de 54.931 hectares e produção total de 3.154.982 toneladas. É uma das hortaliças de maior destaque pelo consumo dos frutos (AGRIANUAL, 2007).

O cultivo protegido de hortaliças, em expansão no Brasil, permite, total ou parcial, controle da velocidade do vento, umidade relativa e temperatura-ambiente, protegendo as lavouras do ataque de insetos e proporcionando produtos de maior qualidade (ANDRIOLO, 2000). Em outros países, a produção em ambiente protegido tem se tornado uma prática comum (WITTEWER & CASTILLA, 1995). No entanto, nesse tipo de cultivo as doenças de solo têm constituído um desafio na qual a enxertia, utilizando porta-enxertos resistentes, constitui-se uma alternativa de controle a curto prazo. Mudanças positivas e/ou negativas podem ocorrer nas plantas enxertadas. Segundo Lee (1994), a forma do fruto, cor e textura da casca ou da polpa e teor de sólidos solúveis podem ser influenciados pelo porta-enxerto.

A técnica da enxertia em hortaliças de frutos é utilizada nas famílias Solanaceae e Cucurbitaceae e surgiu com o objetivo de conferir-lhes resistência aos patógenos do solo, baixa temperatura, seca, excesso de umidade e aumento da capacidade de absorção de nutrientes. Apesar de ser muito utilizada na produção comercial de mudas de hortaliças em países como Japão, Holanda e Espanha, é uma técnica de uso recente no Brasil (PEIL, 2003).

A enxertia envolve a união de partes de plantas por meio da regeneração de tecidos, o que permite o desenvolvimento como uma única planta. Para tanto, é necessário que o tecido cambial do enxerto e porta-enxerto esteja em íntima associação, para que o tecido possa formar uma conexão contínua (CAÑIZARES, 1998). Esse método, que envolve a utilização de uma cultivar comercial suscetível sobre um porta-enxerto resistente, pertencente à outra cultivar, espécie ou gênero da mesma família botânica, tem como finalidade evitar o contato da planta sensível com o patógeno, mantendo o sistema radicular sadio, possibilitando a realização das funções normais de absorção de água e nutrientes do solo (PEIL, 2003).

Um porta-enxerto deve reunir as seguintes características: imunidade à doença que se pretende controlar, quando este for o objetivo da enxertia, boa resistência aos patógenos de solo, vigor e rusticidade, boa afinidade com a cultivar enxertada, condições morfológicas ótimas para a realização da enxertia (tamanho do hipocótilo, consistência, etc) e não afetar desfavoravelmente a qualidade dos frutos (PEIL, 2003). Por isso é necessário avaliar as espécies de porta-enxertos em diferentes condições ambientais e os fatores que as influenciam (KOBORI & SANTOS, 2003).

A qualidade do fruto refere-se ao conjunto de atributos físicos, sensoriais e a sua composição química. Nas hortaliças, esses atributos, notadamente cor, aroma, sabor e textura devem ser considerados em conjunto, pois são pouco representativos da qualidade, se considerados isoladamente. Essas informações são importantes não apenas

para satisfazer as exigências do consumidor, mas também, por possibilitar a seleção genética de novas cultivares, seleção de práticas otimizadas de produção e de práticas adequadas ao manuseio pós-colheita (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

Alguns problemas podem ser associados ao uso de porta-enxertos, ocasionados pela escolha indevida de uma espécie, podem resultar em sérios prejuízos na combinação enxertada. Entre eles, adaptação ao ambiente, na qualidade de frutos e duração da resistência de uma determinada espécie de porta-enxerto.

Desse modo, o trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de plantas e a caracterização físico-química de frutos de tomateiro cultivar Platinum, enxertadas e pé-franco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido no município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP, cujo clima é classificado como tropical, mesotérmico, sem estiagens prolongadas, temperatura média de 23°, altitude de 477 metros e relevo classificado como planalto. As análises foram realizadas no laboratório da UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas – Departamento de Produção Vegetal – Horticultura- Botucatu – SP.

A análise química do Latossolo vermelho Eutroférico na camada 0-20 cm revelou: pH (Ca Cl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>): 6,6; P(mg dm<sup>-3</sup>): 78; K (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 1,0; Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 44; Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 5; H+Al (mmol. dm<sup>-3</sup>): 8; CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 58; saturação por bases (%): 87 e matéria orgânica (mg dm<sup>-3</sup>): 9.

A calagem foi realizada dois meses antes do plantio, para atingir V%=80. Utilizou-se calcário com PRNT (Poder Real de Neutralização Total) estimado em 96%.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com três repetições e oito tratamentos, sendo sete híbridos de porta-enxertos enxertados no híbrido Platinum (Roger<sup>®</sup>); e o seu respectivo pé-franco. Como porta-enxertos utilizou-se os híbridos R601, R602, R603 (Eagle/BHN seeds<sup>®</sup>), Guardiã e Protetor (Takii do Brasil<sup>®</sup>), Spirit (Nunhems do Brasil<sup>®</sup>) e Magnet (Sakata Seed Sudamérica<sup>®</sup>). O enxerto, híbrido Platinum, pertence ao grupo caqui, com formato redondo e coloração rosada. Cada parcela foi constituída de cinco plantas úteis.

As mudas foram produzidas em viveirista especializado, localizado no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP. A semeadura do enxerto e porta-enxertos foi realizada em bandejas de 162 células contendo como substrato fibra de coco. Utilizou-se o método de enxertia inglês simples, em plantas com diâmetro de 2,5 mm.

Após a enxertia, as plantas permaneceram em câmara úmida coberta por plástico transparente e sombrite por oito dias e em seguida foram transferidas para o viveiro para a aclimação, onde permaneceram mais sete dias.

Após a cicatrização da enxertia, as plantas foram transplantadas para cultivo protegido, em espaçamento de 1,2 m entre linhas x 0,4 m entre plantas. O sistema de condução utilizado foi de linha vertical simples com uma planta por cova, em haste única, sustentada por três linhas horizontais de arame de aço, sendo a planta conduzida por filhinhos.

As plantas foram fertirrigadas uma vez por semana, utilizando apenas 50% da lâmina de irrigação para a aplicação dos fertilizantes, os quais foram colocados no sistema de irrigação por uma bomba injetora proporcional. Foi utilizado o fertilizante nitrato de cálcio hidrossolúvel e a fórmula 5-15-45, além de uma aplicação de bórax (11% de boro).

As características avaliadas para obtenção dos dados foram:

- Porcentagem de plantas sobreviventes: avaliados no final do experimento com contagem do número de plantas com sintomas de murcha bacteriana;
- Diâmetro da região da enxertia, utilizando-se paquímetro digital, medindo-se na região onde deveria ser realizada a enxertia, a fim de observar possíveis incompatibilidades dos materiais utilizados, aos 45 dias após o transplante;
- Número de nós até o primeiro cacho;
- Produtividade: foram realizadas oito colheitas, sendo os frutos pesados e posteriormente calculada a produtividade por planta expressa em kg planta<sup>-1</sup> e por área expressa em t ha<sup>-1</sup>.
- Massa média de frutos (g).

Na última colheita separou-se, aleatoriamente, dez frutos por parcela, os quais foram analisados quanto a:

- Porcentagem de perda de água (%): os frutos foram deixados em temperatura ambiente e avaliados diariamente quanto a porcentagem de perda de água;
- Textura: determinada através do penetrômetro, procedendo-se a leitura em lados opostos da seção equatorial dos frutos e o valor obtido expresso em gf cm<sup>-2</sup>;
- pH: através de pHmetro digital;
- Sólidos solúveis (SS): realizada através da leitura refratométrica direta em ° Brix;
- Acidez titulável (AT): expressa em g 100 g<sup>-1</sup> de ácido cítrico, pelo método acidimétrico, segundo metodologia descrita pela AOAC (1992) e,
- Relação SS/AT (Ratio).

Após a tabulação, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de análises estatísticas SISVAR 5.0 (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao número de plantas sobreviventes (Tabela 1) observa-se que os porta-enxertos R603 e Magnet foram os que apresentaram maior porcentagem de plantas sobreviventes comparados com os demais porta-enxertos e com o pé-franco. Pode-se dizer que tais porta-enxertos são mais resistente à murcha bacteriana, já que o local do experimento encontrava-se comprovadamente infectado com *Ralstonia solanacearum*.

O diâmetro na região da enxertia foi maior para todas as plantas enxertadas em comparação ao pé-franco (Tabela 1). Isso é normal devido ao processo de cicatrização neste local, indicando assim que houve regeneração dos tecidos e compatibilidade na combinação entre enxerto e porta-enxertos. Tais resultados concordam com os obtidos por Lopes (2000) que trabalhando com tomateiro, híbrido Momotaro, também observou menor diâmetro de caule nas mudas pé-franco.

O número de nós até o primeiro cacho não foi alterado em função da enxertia sobre os diferentes porta-enxertos, demonstrando assim que não houve atraso no crescimento e desenvolvimento das mudas enxertadas comparadas com o pé-franco.

**Tabela 1.** Porcentagem de plantas sobreviventes (P.S.) (%); diâmetro na região da enxertia (mm); número de nós até o primeiro cacho; massa média de frutos (g) e produtividade (Kg planta<sup>-1</sup>) de plantas de tomateiro, cultivar Platinum, enxertadas e pé-franco. Botucatu – SP, 2008.

Tratamentos	P.S. (%)	Diâmetro (mm)	Nº nós	Massa média (g)	Produtividade (Kg planta <sup>-1</sup> )
Platinum pé-franco	93,33 b	12,89 b	9,33 a	277,87 a	4,257 a
R601 x Platinum	86,67 c	17,94 a	10,86 a	424,27 a	3,789 a
R602 x Platinum	60,00 d	17,39 a	10,93 a	260,86 a	3,628 a
R603 x Platinum	100,00 a	15,83 ab	10,06 a	392,42 a	5,172 a
Guardião x Platinum	86,67 c	16,70 ab	9,01 a	385,58 a	4,426 a
Protetor x Platinum	86,67 c	16,90 a	10,03 a	346,43 a	3,712 a
Spirit x Platinum	93,33 b	17,77 a	11,20 a	380,98 a	4,801 a
Magnet x Platinum	100,00 a	17,29 a	9,53 a	414,86 a	4,575 a
C.V. (%)	12,30	8,49	8,89	25,74	17,53
DMS	8,42	3,98	2,57	262,33	10,646

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Não se observou diferença estatística significativa para a massa média de frutos, no entanto, de forma geral, observa-se que a enxertia proporcionou frutos maiores, com exceção do porta-enxerto R602 que apresentou menor massa média de frutos do que o pé-franco. Também não houve diferenças estatísticas significativas para a produtividade de frutos por planta, porém, o porta-enxerto R603 apresentou tendência à maior produtividade, o que pode estar relacionado a ocorrência de *R. solanacearum* e conseqüentemente este porta-enxerto pode expressar sua resistência o que não afetou a produção por plantas. Vale ressaltar que esse material apresentou 100% de sobrevivência de plantas mesmo estando em local comprovadamente infectado com tal patógeno, o que torna possível a sua utilização como alternativa para o cultivo do tomateiro em solos contaminados sem efeito negativo na produção. Esses dados concordam com os obtidos por Cardoso et al. (2006) que observou que a produção total e a massa média de frutos não diferiram estatisticamente para os tratamentos enxertados em relação aos seus respectivos pés-franco.

De acordo com os resultados das análises de variância para qualidade de frutos, houve efeito do tratamento apenas para o pH (Tabela 2), que variaram de 3,83 a 4,30. Os porta-enxertos Protetor, Magnet e Guardião juntamente com o pé-franco apresentaram menor pH, enquanto que o porta-enxerto R601 apresentou maior pH dos frutos, valores ligeiramente superiores aos encontrados por Loos et al. (2009) os quais variaram de 3,40 a 4,26.

**Tabela 2.** Perda de água (%), textura (gf cm<sup>-2</sup>), pH; Sólidos Solúveis (SS); Acidez titulável (AT); relação entre SST/AT (ratio) de frutos de tomateiro, cultivar Platinum, enxertadas e pé-franco. Botucatu – SP, 2008.

Tratamentos	Perda Água (%)	Textura (gf cm <sup>-2</sup> )	pH	SS (°Brix)	AT (g.100g <sup>-1</sup> )	Ratio
Platinum pé-franco	8,15 a	222,21 a	3,86 b	3,90 a	0,26 a	15,02 a
R601 x Platinum	9,13 a	299,25 a	4,30 a	3,83 a	0,28 a	14,03 a
R602 x Platinum	8,92 a	286,50 a	3,93 ab	4,46 a	0,28 a	16,04 a
R 603 x Platinum	9,17 a	171,41 a	3,93 ab	3,86 a	0,24 a	16,34 a
Guardião x Platinum	8,15 a	249,25 a	3,86 b	4,16 a	0,30 a	13,97 a
Protetor xPlatinum	10,38 a	182,00 a	3,83 b	3,96 a	0,30 a	13,39 a
Spirit x Platinum	9,12 a	206,41 a	3,94 ab	3,80 a	0,25 a	15,10 a
Magnet x Platinum	10,30 a	259,25 a	3,85 b	4,13 a	0,26 a	15,86 a
C.V. (%)	17,02	29,37	3,45	8,19	12,78	13,68
DMS	4,42	194,80	0,38	0,93	0,098	5,79

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis perda de água, textura, SS, AT e “ratio”. Comparando os resultados de “ratio” obtidos neste trabalho nota-se que as combinações entre enxerto e porta-enxertos foram compatíveis, pois para Kader et al. (1978) Apud Lopes (2000) o tomate é considerado de excelente qualidade quando apresenta o “ratio” acima de 10. Os resultados encontrados nesse trabalho são superiores aos citados indicando ótima qualidade dos frutos, já que variaram de 13,39 a 16,34.

Também, a ótima qualidade dos frutos é comprovada pelos valores de acidez titulável que variaram de 0,24 a 0,30 g de ácido cítrico por 100 g de polpa, o que é positivo, já que um fruto com menor acidez apresenta sabor mais agradável ideal para o consumo *in natura*.

## CONCLUSÕES

O uso da enxertia não alterou o desenvolvimento das plantas e tampouco a qualidade de frutos. A combinação do porta-enxerto R603 com o híbrido comercial Platinum mostrou-se resistente a *R. solanacearum*, além da tendência de aumento da produção de plantas.

## AGRADECIMENTOS

Às empresas Eagle/BHN; Takii, Nunhems, Sakata e Hidroceres pela doação das mudas e apoio durante a condução do experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18: p.26-33. 2000.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Agrianual**. 2007. São Paulo: FNP Editora Arcos, 2007.p.350.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington, 1992.

CARDOSO, S.C. et al. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.269-274, 2006.

CAÑIZARES, K.A.L. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). **A cultura do pepino**. 1.ed. São Paulo: UNESP, 1998. p.195-223.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 1.ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

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**, Alexandria, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

KOBORI, R.F.; SANTOS, H.S. Problemas relacionados ao uso de porta-enxertos na enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo, ed. UNESP, p.33-39, 2003.

LEE, J.M. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods and banefits. **Hortscience**, v.29, p.235-239, 1994.

LOOS, R.A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, J.H.da. Enxertia, produção e qualidade de tomateiros cultivados em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.232-235, jan-fev, 2009.

LOPES, M.C. **Influência do estágio das mudas e de dois porta-enxertos no desenvolvimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), híbrido Momotaro**. 2000. 89p (Tese doutorado) - FCA-UNESP Botucatu, 2000.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1169-1177, nov-dez, 2003.

WITWER S.H; CASTILLA N. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. **Hort Technology**, v.5: p.6-23, 1995.