

Resistência de Clones e Híbridos de Porta-Enxertos de Citros à Gomose de Tronco Causada por *Phytophthora parasitica*

Herculano P. Medina Filho^{1*}, Rita Bordignon¹, Walter J. Siqueira¹, Eduardo Feichtenberger², Marli R. T. Carvalho¹ & Joaquim Teófilo Sobrinho¹

¹Instituto Agronômico, Cx. Postal 28, CEP 13001-970, Campinas, SP, e-mail: medina@iac.sp.gov.br; ²Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Sorocaba, Rua Antonio G. Morgado, 340, CEP 18013-440, Sorocaba, SP

(Aceito para publicação em 30/07/2003)

Autor para correspondência: Herculano P. Medina Filho

MEDINA FILHO, H.P., BORDIGNON, R., SIQUEIRA, W.J., FEICHTENBERGER, E., CARVALHO, M.R.T. & TEÓFILO SOBRINHO, J. Resistência de clones e híbridos de porta-enxertos de citros à gomose de tronco causada por *Phytophthora parasitica*. Fitopatologia Brasileira 28:534-540. 2003.

RESUMO

Sete grupos de híbridos entre porta-enxertos elite de citros (*Citrus* sp.) e seus genitores foram estudados quanto a reação à infecção de tronco por *Phytophthora parasitica*, em plantas adultas no campo. Inocularam-se artificialmente, em duas posições do tronco, 132 plantas nucelares dos genitores e 486 híbridos entre limão (*Citrus limonia*) Cravo 'Limeira' (C), *Poncirus trifoliata* 'Davis A' (T), tangerina (*C. sunki*) 'Sunki' (S) e laranja Azeda (*C. aurantium*) 'São Paulo' (A). A classificação do grau de resistência à gomose de tronco em plantas adultas no campo foi possível somente quando baseada na média do tamanho de lesões de mais de 30 plantas nucelares, devido às grandes variações observadas em plantas individuais do mesmo clone, impossibilitando a seleção precoce de

híbridos baseada em valores de plantas individuais. O trifoliata e a laranja Azeda mostraram-se bastante resistentes, desenvolvendo, em geral, lesões de tamanho reduzido. A tangerina Sunki e o limão Cravo desenvolveram lesões maiores, embora a tangerina Sunki tenha mostrado uma tendência em desenvolver lesões maiores que às do limão Cravo. Híbridos de trifoliata apresentaram, no geral, lesões intermediárias. Os híbridos de Azeda apresentaram lesões de tamanhos bastante variáveis, porém a maioria, com lesões grandes. Da mesma forma comportaram-se os híbridos recíprocos entre Sunki e Cravo.

Palavras-chave adicionais: *Citrus*, melhoramento, porta-enxertos, *Phytophthora nicotianae*, resistência genética.

ABSTRACT

Resistance of citrus rootstock clones and hybrids to trunk gummosis caused by *Phytophthora parasitica*

Seven groups of elite citrus (*Citrus* sp.) rootstock hybrids and their genitors were field tested for gummosis caused by *Phytophthora parasitica*. Two trunk inoculations were made in 132 nucellar clones of the genitors and in 486 hybrids between 'Limeira' rangpur lime (*Citrus limonia*) (C), 'Davis A' trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) (T), 'Sunki' mandarin (*C. sunki*) (S) and 'São Paulo' sour orange (*C. aurantium*) (A). The degree of resistance to gummosis could be estimated from inoculation of adult plants in the field only when it was based on the mean lesions of more than 30

nucellar plants. This was due to the great variations observed in single individuals of the same clone although the conditions were well controlled. For this reason, it was not possible to make an early selection of hybrids based on the mean lesion area developed in single individuals. Trifoliolate and sour oranges were quite resistant, displaying small-size lesions. Sunki mandarin and rangpur lime developed larger lesions, although Sunki mandarin tended to develop larger lesions than rangpur lime. In general, trifoliolate hybrids showed lesions of intermediate size. Sour orange hybrids developed lesions that were quite variable in size although most of them were large. This same behaviour was observed among reciprocal SxC hybrids.

INTRODUÇÃO

A incidência e a severidade das doenças em citros (*Citrus* spp.) causadas por *Phytophthora parasitica* Dastur [*P. nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dastur Waterhouse)] e *P. citrophthora* (Sm. & Sm.) Leonian têm aumentado muito nos últimos anos, constituindo-se em um dos principais problemas da cultura não só no Brasil como em vários outros países produtores (Carpenter & Furr; 1962; Graham, 1990; 1995; Matheron *et al.*, 1998). Nos Estados

Unidos, na Flórida e no Texas, *P. parasitica* é a espécie mais comumente associada a essas doenças (Grimm & Hutchison, 1973; Timmer & Menge, 1988; Lutz *et al.*, 1991; Zitko & Timmer, 1994) chegando a ser responsável por 95% das infecções (Timmer, 1991).

No Estado de São Paulo, *P. parasitica* é também a espécie preponderantemente associada às perdas mais significativas provocadas por esses patógenos, tanto em viveiros, como em pomares comerciais (Feichtenberger, 2001). As doenças incitadas por *Phytophthora* spp. em citros são comumente referidas como gomoses que são conhecidas desde o século X, na Península Ibérica. A primeira grande epidemia

* Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

de gomose dos citros ocorreu nas ilhas Açores, a partir de 1832, tendo sido observada desde 1845 em Portugal, com manifestações bastante severas. A partir desse foco, alastrou para a Espanha, tendo sido observada no sul da França em 1851, no norte da Itália em 1855, e, mais tarde na Grécia. Na América do Norte foi relatada em 1875 na Califórnia, tendo o primeiro surto importante da doença ocorrido na Flórida quatro anos mais tarde (Fawcett, 1936). Na América do Sul, o primeiro caso documentado ocorreu em 1709 em Lima, no Peru, e somente em 1917 foi detectada no Brasil (Alencar, 1941).

Algumas doenças têm limitado severamente a utilização de alguns porta-enxertos, não só no Brasil como em todos os países citrícolas do mundo. Nos Estados Unidos por exemplo, o limão rugoso (*Citrus jambhiri* Lush.) já foi o porta-enxerto utilizado em mais de 60% dos pomares embora, atualmente, seja raramente utilizado devido à sua suscetibilidade ao “declínio”. O citrange Carrizo [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck], promissor substituto do limão rugoso mostra-se também suscetível ao “declínio”. A utilização da laranja Azeda (*Citrus aurantium* L.), embora seja de grande aceitação, tem uso futuro incerto devido sua intolerância ao vírus da tristeza (*Citrus tristeza virus*, CTV). Em regiões infestadas com nematóides, poucas são as opções de porta-enxertos resistentes. As laranjas-doce têm despertado grande interesse como porta-enxertos, por induzir altas produções e boa qualidade de frutos, mas seu uso é muito limitado devido a sua alta suscetibilidade à *Phytophthora* spp. (Carpenter & Furr, 1962; Timmer, 1991; Graham, 1990; 1995; Matheron *et al.*, 1998).

No Brasil, a laranja Azeda, considerada resistente à *Phytophthora* spp., era o porta-enxerto mais utilizado até a década de quarenta quando, devido a sua intolerância ao CTV, foi substituída pelo limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck), constituindo-se no principal porta-enxerto da citricultura brasileira. O limão Cravo é menos tolerante à infecção de *Phytophthora* spp. que a laranja Azeda, o que tem causado um aumento considerável na incidência e na severidade dos danos causados por esses patógenos.

São vários os danos causados pela infecção das espécies de *Phytophthora*, dependendo do órgão da planta infetado. É um problema sério em pomares adultos e viveiros causando “podridão de raízes”. Os primeiros sintomas da “podridão do pé” ou gomose de *Phytophthora* spp. se manifestam com o escurecimento e a morte de pequenas regiões da casca do caule com exudação de goma no colo, principalmente em porta-enxertos suscetíveis. Os tecidos infetados da casca se rompem mostrando rachaduras e fendilhamentos longitudinais. Quando as lesões se desenvolvem muito, circundando grande parte do caule ou das raízes, a planta entra em rápido declínio, devido à destruição do floema, restringindo o fluxo de seiva elaborada da copa para o sistema radicular e provocando a morte da planta (Alencar, 1941; Rossetti, 1947; Timmer & Menge, 1988; Feichtenberger, 1990; 2001).

Devido a importância econômica e ocorrência praticamente universal da gomose e da podridão das raízes, muitas investigações têm sido conduzidas no sentido de avaliar porta-

enxertos de citros quanto à resistência a *Phytophthora* spp. O uso de porta-enxertos resistentes ou tolerantes constitui-se na principal forma de controle das doenças causadas por *Phytophthora* spp. A maioria das copas comerciais exhibe relativa suscetibilidade às mesmas. O citrumelo Swingle e *Citrus macrophylla* Wester são classificados como tolerantes para as infecções de tronco e raízes. O limão Cravo é considerado como moderadamente suscetível, juntamente com a tangerina Sunki (*Citrus sunki* Hort. ex. Tan.), tangerina Cleópatra (*C. reshni* Hort. ex. Tan.), limão Volkameriano (*Citrus volkameriana* Ten. e Pasq.) e citranges Troyere Carrizo (*Poncirus trifoliata* x *C. sinensis*). Outros porta-enxertos como o limão rugoso, pomelos (*Citrus paradisi* Macf.) e lima ácida [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing.] apresentam uma alta suscetibilidade (Hutchison & Grimm, 1973; Graham, 1990; 1995; Widmer *et al.*, 1998).

Os primeiros testes de resistência à *Phytophthora* spp. em variedades de citros foram realizados por Fawcett (1923), o qual estabeleceu a natureza parasítica do patógeno. Klotz & Fawcett (1930), utilizando o método de inoculação artificial do patógeno no tronco e avaliação da área da lesão resultante, investigaram a resistência de espécies e variedades de *Citrus* spp. e gêneros relacionados. Esse método foi subsequentemente usado por outros pesquisadores (Fawcett & Bitancourt, 1940; Rossetti, 1947).

Os mecanismos de resistência dos citros às infecções de *Phytophthora*, não estão ainda totalmente esclarecidos, mas é possível que vários mecanismos estejam envolvidos, devido às grandes diferenças observadas no tipo de resposta às infecções, em função do tipo e idade do tecido infetado. (Feichtenberger, 2001).

Em programas de melhoramento de porta-enxertos, onde se busca associar, em híbridos, diversas características de interesse agrônomo como adaptabilidade edafoclimática e resistência a doenças, um dos primeiros critérios de seleção é o nível de resistência à *Phytophthora* spp. Neste trabalho, foram avaliados, quanto a reação à gomose de *P. parasitica*, quatro clones comerciais de porta-enxertos e 486 híbridos entre eles.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal

No decorrer do programa de melhoramento de porta-enxertos do Instituto Agrônomo de Campinas, o Centro de Genética obteve um grande número de híbridos de porta-enxertos, identificados e distinguidos das plantas nucelares por eletroforese de isoenzimas e marcadores morfológicos (Bordignon, 2000). Entre eles, aproximadamente 500 foram enxertados com copa de laranja ‘Valência’, transplantados para o campo em espaçamento de 8x4 m no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira, em Cordeirópolis, e se encontram em fase de avaliação agrônoma e tecnológica. Esses híbridos são provenientes de cruzamentos entre os clones *P. trifoliata*, *C. aurantium*, *C. sunki*, e *C. limonia*, indicados (Tabela 1). Devido à alta

TABELA 1 - Número de porta-enxertos avaliados para resistência à infecção de tronco por *Phytophthora parasitica* em clones nucleares de *Citrus* spp., *Poncirus trifoliata* e híbridos entre eles

| Clone/Híbrido | Número de plantas |
|---|-------------------|
| Clones | |
| Limão Cravo Limeira (<i>Citrus limonia</i>) | 46 |
| Trifoliata Davis A (<i>Poncirus trifoliata</i>) | 31 |
| Tangerina Sunki 200 (<i>C. Sunki</i>) | 46 |
| Laranja Azeda São Paulo (<i>C. aurantium</i>) | 8 |
| Total | 132 |
| Híbridos | |
| Limão Cravo x laranja Azeda | 41 |
| Tangerina Sunki x laranja Azeda | 90 |
| Tangerina Sunki x limão Cravo | 200 |
| Limão Cravo x tangerina Sunki | 27 |
| Tangerina Sunki x <i>Poncirus trifoliata</i> | 56 |
| <i>Poncirus trifoliata</i> x tangerina Sunki | 19 |
| <i>Poncirus trifoliata</i> x laranja Azeda | 53 |
| Total | 486 |
| TOTAL | 618 |

heterozigozidade desses clones genitores, os híbridos entre eles representam, cada um, uma combinação genética diferente. Por outro lado, as plantas nucleares são geneticamente iguais, constituindo-se em clones maternos dos genitores utilizados nos cruzamentos.

Obtenção de inóculos e inoculação das plantas

Utilizou-se como fonte de inóculo o isolado de *P. parasitica* de número LRS 30/98 da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Sorocaba, da APTA Regional, SAA. A produção de propágulos do patógeno foi feita em meio de cultura de cenoura-agar (CA), descrito por Kaosiri *et al.* (1998). O micélio do patógeno foi obtido da margem de colônias de seis dias de idade, desenvolvidas a 24 °C no escuro, em meio de cultura CA cultivado em placas de Petri.

O método utilizado para a inoculação descrito por Rossetti (1947) se resume em: desinfecção com álcool da superfície da região do tronco a ser inoculada; incisão na casca com furador de rolhas, retirando-se um disco de 5 mm de diâmetro, expondo assim, a zona cambial; introdução de um disco de igual diâmetro de micélio de *Phytophthora* spp., proveniente da região de crescimento ativo do patógeno na placa de cultura; recolocação do mesmo disco da casca, anteriormente removido e proteção da inoculação com um pedaço de esparadrapo. Após a inoculação, protegeu-se essa região contra a dessecação, promovendo-se a uniformização do microambiente inoculado. Para tanto, enrolou-se firmemente no tronco, dois sacos de papel Kraft de 26,5 cm de largura de tal forma que, o perímetro do tronco ficasse protegido por oito a dez folhas desse papel que foram então grampeadas e assim mantidas até a avaliação dos sintomas.

Em cada planta foram feitas duas inoculações, sempre nas posições NE e SO, na altura mediana do porta-enxerto, a, aproximadamente, 10 cm do solo. No período compreendido

entre a inoculação das plantas e a avaliação das lesões desenvolvidas, a temperatura média ambiente, em abrigo meteorológico próximo ao campo, variou de 18,4 °C a 31,4 °C e a umidade relativa média diária de 65,8% a 66,7%. As lesões decorrentes foram avaliadas após 22 dias da inoculação, medindo-se o comprimento (c) e largura (l) da área lesionada observada após a remoção da casca do tronco próxima a inoculação, expondo-se totalmente a lesão desenvolvida. Para o cálculo da área lesionada, considerou-se a área da elipse ($\pi \times c/2 \times l/2$) por representar melhor que a retangular, a forma irregular das lesões.

A fim de investigar possíveis correlações entre a área lesionada por *P. parasitica*, o estado vegetativo e a produção de frutos pendente na planta, considerou-se o vigor das plantas estimado a partir da expressão: [diâmetro médio da copa em cm + altura da planta em cm + (10 x diâmetro do tronco em cm)] / 100, de acordo com Bordignon (2000).

As médias dos clones e híbridos foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância com auxílio dos programas EXCEL e ORIGIN. Análises de Componentes Principais (ACP) foram realizadas com o programa STATITCF, considerando-se área da lesão associada a outros caracteres de vigor obtidos para essas mesmas plantas por Bordignon (2000), com os eixos principais calculados a partir do perímetro do tronco (PT), altura da planta (ALT), diâmetro da copa (DCP), índice geral de vigor (IV) e produção pendente (PD).

Paralelamente a este estudo foram feitas duas inoculações, de modo semelhante, em 25 plantas adultas e vigorosas de pé-franco de laranja Azeda, com objetivo de se estudar melhor o comportamento deste clone, uma vez que as plantas no campo de seleção estavam enxertadas com laranja Valência e, devido à sua intolerância ao CTV, encontravam-se pequenas e com reduzido vigor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da resistência à infecção de tronco por *P. parasitica*, através da área da lesão provocada pelo patógeno após inoculação dupla (NE e SO) no tronco das plantas, mostrou, pelo teste t, não haver diferença estatística significativa entre as posições de inoculação no desenvolvimento das lesões. Nas análises e considerações subsequentes foi utilizada então a média das duas lesões desenvolvidas em cada planta.

As médias e a variação observada nas áreas das lesões desenvolvidas nos clones genitores e nos híbridos correspondentes foram devidamente registradas (Tabela 2 e Figura 1). Com respeito aos clones, os resultados obtidos mostraram que no trifoliata e na laranja Azeda desenvolveram-se lesões significativamente menores que na tangerina Sunki e no limão Cravo. A Sunki embora não diferindo estatisticamente do limão Cravo mostrou, entretanto, uma tendência para desenvolver lesões maiores (Figura 1), com médias e amplitudes de variação maiores que as do limão Cravo. De outra forma, essa mesma tendência pode ser verificada ao se analisar os valores limites dos terceiros quartis de ambos. Enquanto que no limão Cravo esse valor é de 5,5 cm², na tangerina Sunki ele se eleva a 6,5

TABELA 2 - Área da lesão média nos troncos de porta-enxertos de clones e híbridos de *Citrus spp.* e *Poncirus trifoliata* inoculados com micélio de *Phytophthora parasitica*

| Clone/Híbrido | Lesão (cm ²) ^a |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Clone | |
| Tangerina Sunki | 5,41 a |
| Limão Cravo | 4,58 a |
| Trifoliata Davis A | 2,05 b |
| Laranja Azeda (Cordeiropolis) | 0,87 c |
| Laranja Azeda (Núcleo Exp. Camp.) | 2,57 b |
| Híbrido | |
| Cravo x Sunki | 5,81 a |
| Sunki x Cravo | 4,67 a |
| Cravo x Azeda | 4,13 a |
| Sunki x Azeda | 4,10 a |
| Trifoliata x Azeda | 2,96 b |
| Sunki x Trifoliata | 2,46 b |
| Trifoliata x Sunki | 2,36 b |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

cm². A mesma tendência é mostrada pela amplitude de variação nesse terceiro quartil que é, respectivamente, 9,5 e 13,5cm². Essas diferenças embora não sejam muito grandes vêm, entretanto, corroborar o que se conhece na citricultura comercial na qual viveiristas, produtores e extensionistas afirmam, pela prática com a cultura, que a tangerina Sunki é mais suscetível à gomose de *Phytophthora spp.* que o limão Cravo. De acordo com Feichtenberguer (1990; 2001) ambos são moderadamente suscetíveis. A laranja Azeda apresentou a menor área de lesão e a menor amplitude de variação (2 cm²). Cabe ressaltar, entretanto, que as plantas enxertadas nesse clone apresentam-se com crescimento extremamente reduzido devido à intolerância desse clone ao CTV multiplicado amplamente pelas copas de laranja 'Valência' neles enxertadas (Bordignon, 2000). Essa redução do tamanho das lesões por interferência de outras doenças e pelo estado vegetativo das plantas, também foi observada por Rossetti & Bitancourt (1951); Rossetti & Musumeci (1962); Carpenter & Furr (1962); Rossetti (1969). O comportamento desse clone em boas condições de vigor, sem manifestações severas de tristeza, pode ser aferido pelos resultados das inoculações nas 25 plantas adultas de pé franco nas quais foram observadas lesões maiores (Tabela 2).

É notório entre os clones (Figura 1), a superioridade do trifoliata a qual se expressa por uma reduzida área de lesões e por uma reduzida amplitude de variação. Neste clone, o limite do terceiro quartil é 2,6 cm² e a lesão máxima, 3,6 cm². Os trifoliatas são conhecidos como porta-enxertos resistentes à gomose de *Phytophthora spp.* e os resultados aqui obtidos confirmam plenamente os resultados obtidos anteriormente com esse porta-enxerto.

Os híbridos entre tangerina Sunki (S), limão Cravo (C) e laranja Azeda (A) apresentaram as maiores médias de área de lesão e também uma grande amplitude de variação (Figura 2), exceto aqueles em que um dos genitores é o trifoliata (T). Nesses últimos casos, não somente são menores as médias, como também as amplitudes de variação dos terceiros quartis.

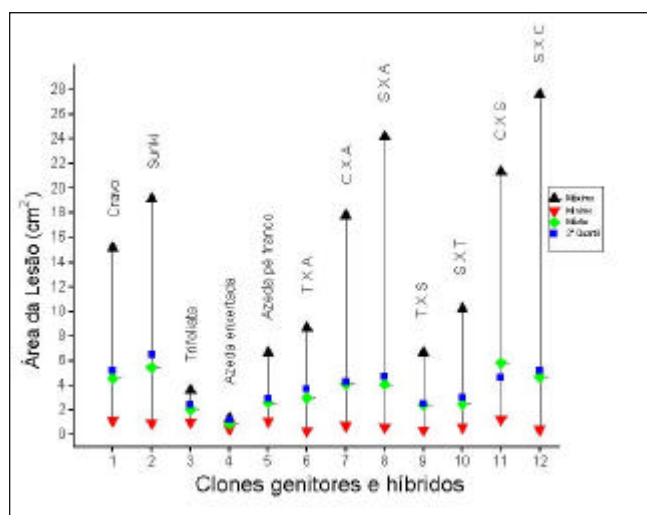


FIG. 1 - Estatísticas descritivas (valor máximo, mínimo, média e terceiro quartil) das áreas das lesões desenvolvidas após inoculação de *Phytophthora parasitica* no tronco dos genitores limão (*Citrus limonia*) Cravo (C), tangerina (*C. sunki*) Sunki (S), laranja Azeda (*C. aurantium*) (A), *Poncirus trifoliata* (T) e de seus híbridos

Consideráveis variações nos tamanhos das lesões foram também observadas por outros pesquisadores (Carpenter & Furr, 1962; Matheron *et al.*, 1998), razão pela qual sugerem que na análise das lesões sejam consideradas as condições fisiológicas das plantas, como o vigor e a interferência de outras doenças. No presente trabalho, como está envolvido grande número de híbridos, com combinações genéticas diversas, é possível considerar interações genético-ambiente com respeito à reação de resistência a *Phytophthora spp.* Esses híbridos, conforme relatado por Bordignon (2000), apresentam uma enorme variação quanto ao vigor, produção, precocidade de produção, produtividade por m², enfolhamento, tamanho do fruto, brix e acidez do suco entre outras características, além de uma reação variável de tolerância à tristeza, principalmente entre os híbridos de laranja Azeda e trifoliata. No geral, os híbridos apresentaram uma amplitude de variação bem maior que os genitores. Os híbridos de tangerina Sunki e limão Cravo com trifoliata têm, em média, lesões muito menores, com menores variações que as observadas em limão Cravo x tangerina Sunki ou tangerina Sunki x limão Cravo sendo, portanto, mais provável encontrarem-se híbridos mais resistentes que Sunki ou que Cravo entre seus híbridos com trifoliata. De fato, os híbridos de trifoliata tiveram lesões bem inferiores aos híbridos que não são provenientes de hibridações deste clone, evidenciando que o trifoliata transmite à maioria de seus híbridos pelo menos um considerável grau de resistência à gomose de tronco por *P. parasitica*.

Os híbridos limão Cravo x laranja Azeda e tangerina Sunki x laranja Azeda desenvolveram lesões grandes comparativamente ao trifoliata ou à própria laranja Azeda. Isso parece indicar que a resistência da laranja Azeda parece não ser expressa em seus híbridos. As lesões menores dos híbridos

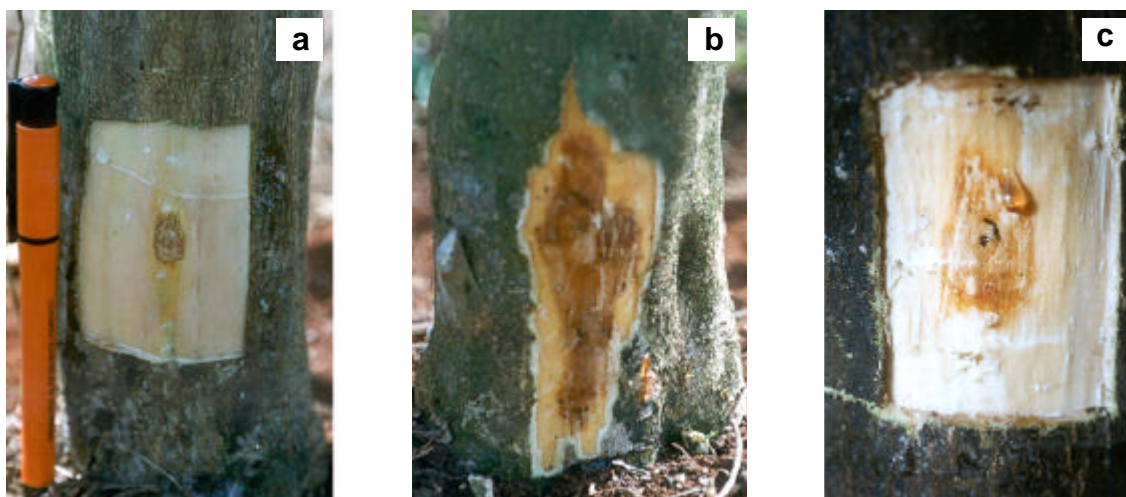


FIG. 2 - Variações no tamanho das lesões de *Phytophthora parasitica* observadas em troncos de híbridos de porta-enxertos de citros (*Citrus* spp.).

trifoliata x laranja Azeda são, por esta razão, devidas ao trifoliata, da mesma forma que os híbridos de Trifoliata x tangerina Sunki e seus recíprocos tangerina Sunki x trifoliata. Os híbridos de laranja Azeda (CxA, SxA, TxA) possuem uma tendência, evidenciada pela amplitude do terceiro quartil, em produzir híbridos com lesões maiores (Figura 1).

A análise de componentes principais mostrou que, apenas a variável produção pendente (PD) não apresentou correlação com a área da lesão (AL) desenvolvida na planta. Por esse motivo a PD não foi considerada nas análises subsequentes. De maneira geral, a variabilidade (Figura 3; Figura 4; Figura 5) foi superior a 90%, com exceção dos híbridos de S x C e recíprocos que apresentaram respectivamente 77% e 76,5%. O eixo 1, explicado pelas variáveis PT, ALP, DCP e IV poderia ser denominado eixo do vigor e o eixo 2, explicado pela variável AL, seria o eixo da reação a *Phytophthora* spp. expresso pela característica área da lesão. Assim, no eixo 1 a direção do vetor IV indica o grau crescente de vigor das plantas analisadas e, no eixo 2, quanto mais abaixo, menor a área da lesão desenvolvida e maior a possibilidade de um nível superior de resistência.

Para os clones, a dispersão dos indivíduos sugere a existência de três grupos distintos (Figura 3), separados pelo vigor vegetativo das plantas e pelo nível de resistência, representados nos eixos 1 e 2, respectivamente. O primeiro grupo, representado pela laranja Azeda, apresenta menor vigor vegetativo e pequena área de lesão. Um segundo grupo representado pelos indivíduos de trifoliata apresentam um nível de vigor intermediário e de resistência ligeiramente superior ao da Azeda. O terceiro grupo é composto da tangerina Sunki e do limão Cravo, com plantas mais vigorosas que aquelas enxertadas em trifoliata e azeda, apresentando, porém, uma maior variabilidade na área das lesões. Nesses grupos, ocorre um razoável número de indivíduos com lesões grandes, situados, no gráfico, na parte superior do eixo 2, sendo mais suscetíveis a gomose quando comparados com trifoliata ou com a laranja Azeda. A classificação geral dos indivíduos

nesses grupos sugeridos pela ACP e realizada através de uma Análise Fatorial Discriminante (AFD) revelou que 93,1% das plantas foram bem classificadas nos três grupos distintos.

Uma análise dos híbridos, relacionando a área de lesão e o vigor vegetativo das plantas, foi realizada tomando-se o trifoliata como padrão de resistência à gomose de *Phytophthora* spp. De acordo com os resultados obtidos para as diferentes combinações híbridas (Figuras 4 e 5), e da mesma forma que na análise realizada nos clones, os híbridos foram também separados em função do vigor vegetativo e da área da lesão desenvolvidas nas plantas, explicados, respectivamente, pelos eixos 1 e 2. Em todas as combinações híbridas observou-se uma grande proporção de plantas que apresentaram áreas de lesão menor ou igual à máxima observada no trifoliata. Especificamente, a porcentagem desses híbridos foram 84% nos cruzamentos entre tangerina Sunki e trifoliata, 77% entre trifoliata e laranja Azeda, 66% entre limão Cravo e laranja Azeda, 63% entre tangerina Sunki e laranja Azeda e 60% entre limão Cravo e tangerina Sunki. Esses dados corroboram plenamente

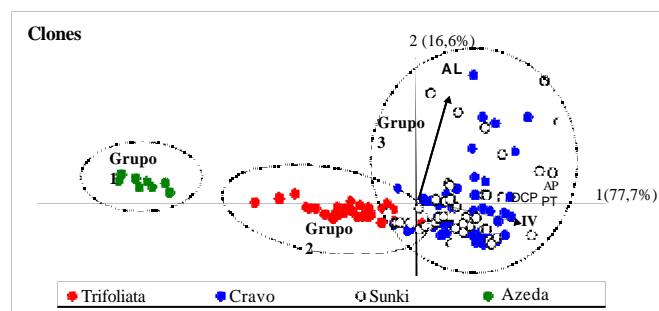


FIG. 3 - Análise de Componentes Principais. Associação entre as variáveis área de lesão (AL); perímetro do tronco (PT); diâmetro da copa (DCP); índice de vigor (IV). Representação no plano 1/2 dos indivíduos pertencentes aos clones trifoliata, limão (*Citrus limonia*) Cravo, tangerina (*C. sunki*) Sunki e laranja Azeda (*C. aurantium*).

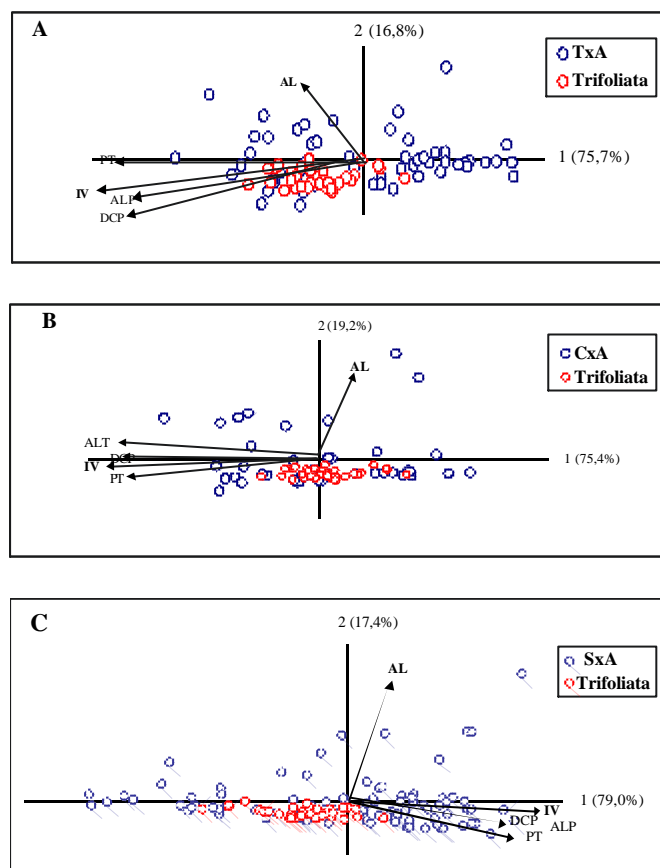


FIG. 4 - Análise de Componentes Principais. Associação entre as variáveis área de lesão (AL), perímetro do tronco (PT), diâmetro da copa (DCP), altura da planta (AL) e índice de vigor (IV). Representação no plano 1/2 dos indivíduos pertencentes aos híbridos: A) trifoliata (T) x laranja Azeda (*Citrus aurantium*) (A); B) limão (*C. limonia*) Cravo (C) x laranja Azeda; C) tangerina (*C. sunki*) Sunki (S) x laranja Azeda.

as considerações anteriores baseadas nas análises dos limites dos terceiros quartis e nas amplitudes de variação.

Os híbridos dos cruzamentos recíprocos entre Sunki e Cravo são muito mais vigorosos que o trifoliata. Nas demais combinações híbridas, observou-se existir sempre entre eles, uma certa proporção de plantas com baixo vigor. Neste caso, o menor vigor é devido à herança dessa característica do trifoliata, o qual induz à copa de 'Valência' um menor porte devido a uma certa incompatibilidade copa/porta-enxerto. Uma segunda possibilidade seria a segregação para intolerância à tristeza, com os híbridos intolerantes apresentando um vigor muito reduzido. Entre os híbridos S x A e S x C existe razoável número de indivíduos vigorosos e com reduzida área de lesão de gomose. Entre tais híbridos poderiam existir alguns porta-enxertos potencialmente promissores para essas duas características (Bordignon, 2000). Entretanto, com base nos resultados do presente trabalho, a seleção, mesmo visando identificar grandes diferenças de tolerância da magnitude entre o trifoliata e a tangerina Sunki ou o limão Cravo, somente seria segura se baseada em avaliações de progênie constituídas de mais de

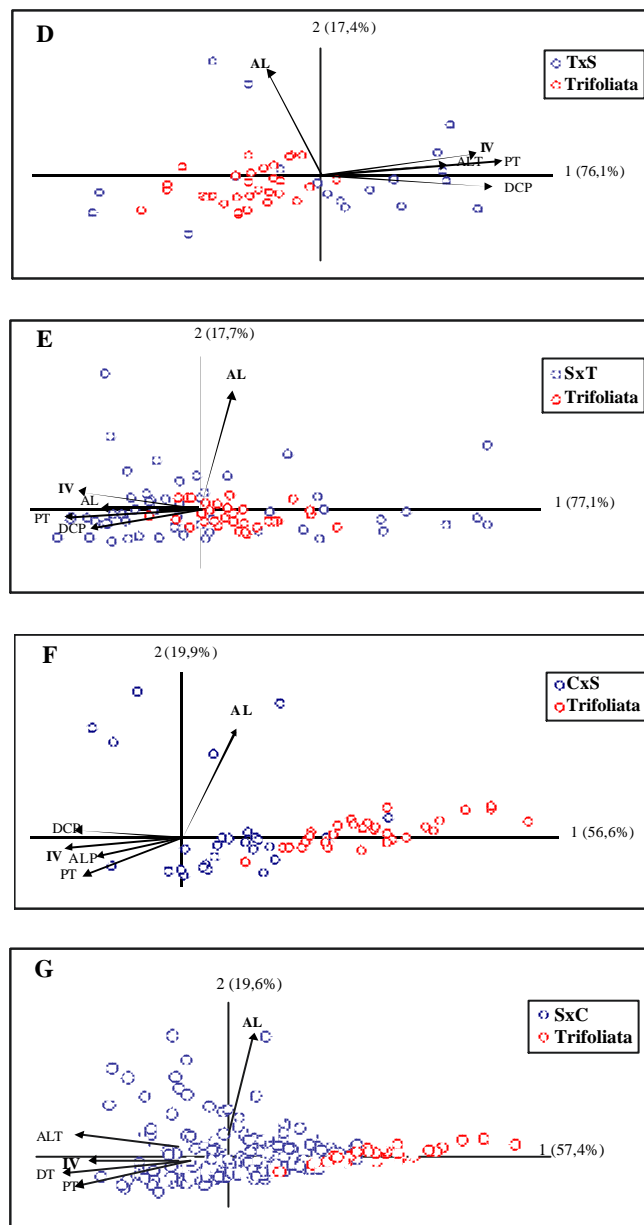


FIG. 5 - Análise de Componentes Principais. Associação entre as variáveis área de lesão (AL), perímetro do tronco (PT), diâmetro da copa (DCP), altura da planta (ALT) e índice de vigor (IV). Representação no plano 1/2 dos indivíduos pertencentes aos híbridos: D) Trifoliata (T) x tangerina (*Citrus sunki*) Sunki (S); E) tangerina Sunki (*C. sunki*) x trifoliata; F) limão (*C. limonia*) Cravo x tangerina Sunki e G) tangerina Sunki x limão Cravo.

30 plantas nucleares desses híbridos devido as variações observadas nas reações de plantas individuais em condições de campo.

AGRADECIMENTOS

A J. Pompeu Junior pelas sugestões ao trabalho, a R. M. L. Ballvé pela ajuda nas avaliações das lesões e a O. Guerreiro Filho pela ajuda nas ACP e AFD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J. Podridão do pé dos citros. Boletim nº 6, Escola Superior de Agricultura de Minas Gerais, Viçosa. 1941.
- BORDIGNON, R. Características agrônômicas e tolerância à tristeza de híbridos entre porta-enxertos elite de citros. (Tese de Doutorado). Campinas. Universidade Estadual de Campinas. 2000.
- CARPENTER, J.B & FURR, J.R. Evaluation of tolerance to root rot caused by *Phytophthora parasitica* in seedlings of *Citrus* and related genera. *Phytopathology* 52:1277-1285. 1962.
- FAWCETT, H.S. Gummosis of citrus. *Journal of Agricultural Research* 24:191-236. 1923.
- FAWCETT, H.S. *Citrus disease and their control*. 2nd ed. New York. Mcgraw Hill Co. 1936.
- FAWCETT, H.S. & BITANCOURT, A.A. Occurrence, pathogenicity and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brazil and other South American countries. *Arquivos do Instituto Biológico* 11:107-121. 1940.
- FEICHTENBERGER, E. Control of *Phytophthora* gummosis of citrus with systemic fungicides in Brazil. *EPPO Bulletin* 20:139-148. 1990.
- FEICHTENBERGER, E. Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros. In: Luz, E. D. M. N.; Santos, A. F.; Matsuoka, K.; Bezerra, J.L. (Eds). *Doenças causadas por Phytophthora no Brasil*. Campinas. Livraria e Editora Rural Ltda. 2001. pp.283-342.
- GRAHAM, J.H. Evaluation of tolerance of citrus rootstocks to *Phytophthora* root rot in chlamydospore infested soil. *Plant Disease* 74:743-746. 1990.
- GRAHAM, J.H. Root regeneration and tolerance of citrus rootstocks to root rot caused by *Phytophthora nicotianae*. *Phytopathology* 85:111-117. 1995.
- GRIMM, G.R. & HUTCHISON, D.J. A procedure for evaluating resistance of citrus seedlings to *Phytophthora parasitica*. *Plant Disease Reporter* 57:669-672. 1973.
- HUTCHISON, D.J. & GRIMM, G.R. Citrus clone resistance to *Phytophthora parasitica*. Screening results. *Proceedings of Florida State Horticultural Society* 86:88-91. 1973.
- KAOSIRI, T.; ZENTMYER, G.A. & ERWIN, D.C. Stalk length has a taxonomic criterion for *Phytophthora palmivora* isolates from cacao. *Canadian Journal of Botany* 56:1730-1738. 1998.
- KLOTZ, L.J. & FAWCETT, H.T.S. The relative resistance of varieties and species of citrus to *Phytophthora* gummosis and other bark diseases. *Journal of Agricultural Research* 41:415-425. 1930.
- LUTZ, A.L. & MENGE, J.A. Population fluctuations and the numbers and types of propagules of *Phytophthora parasitica* that occur in irrigated citrus groves. *Plant Disease*. 75:173-179. 1991.
- MATHERON, M.E.; WRIGHT, G.C. & PORCHAS, M. Resistance to *Phytophthora citrophthora* and *P. parasitica* and nursery characteristics of several citrus rootstocks. *Plant Disease* 82:1217-1225. 1998.
- ROSSETTI, V. Estudos sobre “gomose de *Phytophthora*” dos citros I. Suscetibilidade de diversas espécies cítricas à algumas espécies de *Phytophthora*. *Arquivos do Instituto Biológico* 18:97-124. 1947.
- ROSSETTI, V. Studies on *Phytophthora* species on *Citrus* in Brasil. *Proceedings, First International Citrus Symposium, Riverside*. 1969. pp.1211-1216.
- ROSSETTI, V. & BITANCOURT, A.A. Estudos sobre a “gomose de *Phytophthora*” dos citros II. Influência do estado de vegetação do hospedeiro nas lesões experimentais. *Arquivos do Instituto Biológico* 20:73-94. 1951.
- ROSSETTI, V. & MUSUMECI, M.R. Influência da variedade da copa de plantas cítricas sobre o comportamento do porta-enxerto com relação à gomose de *Phytophthora*. *Ciência e Cultura* 14:182-183. 1962.
- TIMMER, P. Identification and control of *Phytophthora* diseases. *Citrus Industry* 4:73-75. 1991.
- TIMMER, L.W. & MENGE, J.A. *Phytophthora* – induced diseases. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M. & Timmer, L.W. (Eds). *Compendium of Citrus diseases*. Saint Paul. American Phytopathological Society Press. 1988. pp.22-24.
- WIDMER, T.L.; GRAHAM, J.H. & MITCHELL, D.J. Histological comparison of fibrous root infection of disease-tolerant and susceptible citrus hosts by *Phytophthora nicotianae* and *P. palmivora*. *Phytopathology* 88:389-395. 1998.
- ZITKO, S.E. & TIMMER, L.W. Competitive parasitic abilities of *Phytophthora parasitica* and *P. palmivora* on fibrous roots of citrus. *Phytopathology* 84:1000-1004. 1994.