

# AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS AMERICANOS DE CITROS PARA PORTA-ENXERTOS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO<sup>1</sup>

HÉLIO DE OLIVEIRA VASCONCELLOS<sup>2</sup>, JOAQUIM R. PEREIRA,  
OCTÁVIO ALMEIDA DRUMMOND<sup>3</sup> e LAMARTINE ANTONIO DA CUNHA FILHO<sup>4</sup>

RESUMO - Mudanças de híbridos de porta-enxertos para citros, compreendendo vários cruzamentos entre: tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle; tangerina Cleópatra x Citrange carrizo; Swingle x C.E.S. rough lemon; tangerina Cleópatra x trifoliata English; e tangerina Sunki x trifoliata Swingle, introduzidas de Dates and Citrus Station Índio-California-USA, foram testadas em laboratório para resistência ao fungo *Phytophthora citrophthora*, em plantios individuais em cilindros plásticos. As mudas foram inoculadas com uma suspensão aquosa muito rica de zoósporos, permanecendo em incubação durante 24 dias. Após este período, as raízes foram tratadas com cloreto 2, 3, 5 trifênil tetrazóleo, para identificação do percentual de raízes infectadas. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado. Não houve diferença estatística significativa entre os diversos híbridos nem entre linhagens dos mesmos. Entretanto, os cruzamentos entre tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle n.º 63-206; tangerina Cleópatra x trifoliata English n.º 63-242; tangerina Cleópatra x Citrange carrizo n.ºs 63-224 e 63-227, e o cruzamento entre tangerina Sunki x trifoliata Swingle n.º 63-308, apresentaram a menor média de raízes laterais infectadas com o patógeno em estudo. Mudanças de limão cravo submetidas ao mesmo teste, mostram alta suscetibilidade ao patógeno, com infecção das raízes laterais na ordem de 80% a 100%.

Termos para indexação: citros, porta-enxertos, híbridos, doença *Phytophthora citrophthora*.

## EVALUATION OF THE RESISTANCE OF AMERICAN HYBRIDS OF CITRUS ROOTSTOCKS TO ROOT INFECTION BY PHYTOPHTHORA CITROPHTHORA (INOCULATION TEST ON LABORATORY SEEDLINGS)

ABSTRACT - Seedlings of several hybrids of citrus rootstocks of various crosses between Cleopatra mandarin x trifoliata Swingle; Cleopatra mandarin x Citrange carrizo; Swingle x C.E.S. rough lemon; and Sunki mandarin x trifoliata Swingle, introduced from the Dates and Citrus Station-India-California-U.S.A., were tested in laboratory for resistance to *Phytophthora citrophthora*. They were planted individually in small cylinders, with sand washed and sterilized at 127°C for two hours. One hundred and twenty days after planting, their intact roots systems were exposed to a suspension of zoospores. After 24 days incubation, the roots of each seedling were treated with 2, 3, 5 triphenyl tetrazolium chloride to identify the proportion of injured roots. The statistical plan was undesigned. There were no significant statistical differences among the treatments (hybrids). However, hybrids of Cleopatra mandarin x trifoliata Swingle 63-206; Cleopatra mandarin x trifoliata English 63-242; Cleopatra mandarin x Citrange carrizo 63-224, 63-227; and hybrids of Sunki mandarin x trifoliata Swingle 63-308, showed the smallest average of lateral roots infected by this pathogen. Seedlings of rangpur lime, used in the same test, showed high susceptibility to the pathogen, with infection of 80% to 100% in the lateral roots.

Index terms: rootstocks, hybrids, *Phytophthora citrophthora* disease.

## INTRODUÇÃO

As doenças causadas por fungos do solo do gênero *Phytophthora* são um dos principais problemas da citricultura do Estado do Rio de Janeiro, visto que a totalidade dos pomares é enxertada na

espécie limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck), considerada de regular resistência ao mencionado patógeno, segundo Salibe (1977).

A busca de espécies ou híbridos, resistentes ou tolerantes às doenças causadas por estes patógenos, é uma meta primordial de pesquisa nos grandes centros produtores de citros do mundo. A linha mestra desta pesquisa é alicerçada na resistência do *Poncirus trifoliata* (L.) Raf e da tangerina Cleópatra (*Citrus reshni* Hort. Tanaka), hibridados entre si e com outras espécies.

Hutchison et al. (1973) estudaram oitenta por-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 23 de maio de 1980.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, Estação Experimental de Itaguaí - km 47, Antiga Rodovia Rio/S. Paulo, CEP 23.460 - Seropédica, RJ.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., Seropédica, RJ.

<sup>4</sup> Prof. Adjunto, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), km 47, Seropédica, RJ.

ta-enxertos quanto à resistência a *Phytophthora parasitica* Dastur e nematódeos, encontrando dois clones de *P. trifoliata* e um híbrido de *C. paradisi* x *P. trifoliata*, que se mostraram resistentes à mencionada doença. Foram ainda moderadamente resistentes a *Phytophthora parasitica*, cinco clones de *P. trifoliata*, todos os clones de *Citrange troyer*, Rusk e *Citrange carrizo*, três limões rugosos, seis limas ácidas, quatro limões cravo, duas tangerinas Cleópatra e dois limões Helseth.

Cameron et al. (1972), avaliando a resistência de várias mudas de híbridos de citros, a *P. citrophthora* (Sm & Sm) Leonion e *P. parasitica*, em casa de vegetação, por inoculação dos mesmos com zoósporos em solução aquosa, concluíram o seguinte: alguns híbridos de laranja Ruby, um híbrido de limão cravo e seleções de *P. trifoliata* e *Citrange troyer*, foram relativamente resistentes a *P. citrophthora*.

Baseado no mesmo princípio de trabalho e buscando solução para o problema do *Phytophthora* no Estado do Rio de Janeiro, o extinto IPEACS (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul), hoje Estação Experimental de Itaguaí, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), introduziu, de Dates and Citrus Station Indio-California-U.S.A., uma coleção de 38 híbridos de porta-enxertos para citros, com algumas possibilidades de resistência às doenças fúngicas e viróticas.

Vasconcellos & Araújo (1975) conduziram pesquisas com 32 híbridos da mencionada coleção, avaliando o comportamento dos mesmos no que tange ao desenvolvimento em viveiro e sementeira, facilidades de enxertia e capacidade de produção de sementes por fruto.

Em complementação ao plano de pesquisa estabelecido para a avaliação da citada coleção, foi desenvolvido o presente trabalho visando, fundamentalmente, estudar a capacidade de resistência dos híbridos introduzidos à doença causada pelo fungo *P. citrophthora*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório da Estação Experimental de Itaguaí, pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-

RIO), localizada no km 47, na Estrada Rio-São Paulo, Estado do Rio de Janeiro.

Foram semeadas, em caixotes, sementes de linhagens dos seguintes híbridos de porta-enxertos introduzidos: tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle n<sup>o</sup>s 63-205, 63-206 e 63-288; tangerina Cleópatra x Citrange carrizo n<sup>o</sup>s 63-224 e 63-227; Swingle x C.E.S. rough lemon n<sup>o</sup> 63-234; tangerina Sunki x trifoliata Swingle n<sup>o</sup>s 63-308 e 63-310; tangerina Cleópatra x trifoliata English n<sup>o</sup> 63-242 e semente comum de limão cravo. Quatro meses após a semeadura, as mudas foram transplantadas, individualmente, para cilindros de plástico com diâmetro de 1/4" e altura de 10,5 cm (espessura do plástico de 3 mm), soldados na base inferior em placa de fórmica com 81 cm<sup>2</sup> de seção (Fig. 1 e 2). Os cilindros possuíam, na base inferior, um tubo plástico de drenagem com 3/16" de diâmetro, por onde foram procedidas as irrigações das mudas, com água deionizada, duas vezes por semana, e a aplicação de solução de Hoagland's, semanalmente. Utilizou-se, como substrato de plantio, areia de praia lavada, autoclavada a 127°C, durante duas horas.

Teve-se o cuidado de não promover o encharcamento da superfície do cilindro, evitando-se, assim, a ocorrência de doenças causadoras do apodrecimento da raiz. Cerca de 120 dias após o plantio, os sistemas radiculares das mudas foram inoculados com uma suspensão aquosa muito



FIG. 1. Cilindro plástico usado para o plantio das mudas a serem inoculadas com *Phytophthora citrophthora*. Em detalhe, o tubo plástico usado na irrigação, drenagem, aplicação da solução de Hoagland's e inoculação.

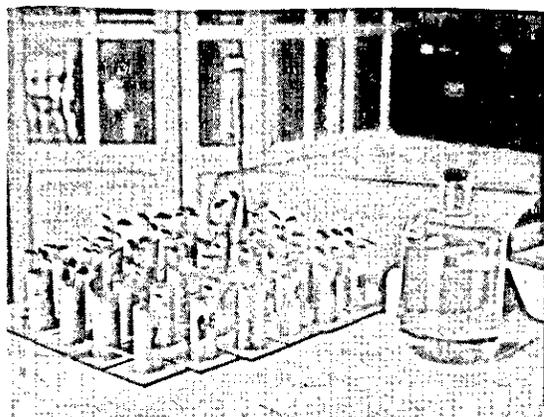


FIG. 2. Conjunto das mudas inoculadas nos cilindros plásticos.

rica em zoosporos de *Phytophthora citrophthora*, de cepas obtidas no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado em Cruz das Almas, Bahia. Depois de um período de incubação de 24 dias, em ambiente de laboratório, as mudas foram retiradas dos cilindros e os sistemas radiculares imersos em solução a 1% de cloreto 2, 3, 5 trifênil tetrazóleo e mantidos em câmara escura durante 24 horas. Este trabalho permitiu a separação das raízes saudáveis, com cor vermelha intensa, e das infectadas, com coloração esbranquiçada, segundo a técnica de Klotz & Dewolfe (1965). A avaliação dos híbridos foi procedida por contagem e percentagem do número de raízes laterais infectadas e não infectadas.

A título de comprovação da eficiência do método de inoculação do patógeno, foi procedido o reisolamento do material, utilizando-se pedaços de raízes de coloração esbranquiçada, supostamente infectados.

A metodologia aplicada no trabalho consistiu de uma adaptação e aproveitamento da utilizada por Cameron et al. (1972), realizando trabalho semelhante. Os dados experimentais foram analisados de acordo com dois modelos matemáticos, ambos relativos ao esquema inteiramente casualizado.

Primeiro modelo matemático:

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

onde:

$u$  = valor da média paramétrica.

$Y_{ij}$  = valor da parcela experimental de ordem  $j$  pertencente ao tratamento de ordem  $i$ .

$t_i$  = efeito do tratamento de ordem  $i$ .

$e_{ij}$  = efeito residual pertencente à parcela experimental de ordem  $j$  do tratamento de ordem  $i$ .

Os tratamentos foram os seguintes:

- a. Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-205
- b. Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-206

- c. Tangerina Cleópatra x trifoliata English nº 63-242
- d. Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-288
- e. Tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-224
- f. Tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-227
- g. Tangerina Sunki x trifoliata Swingle nº 63-308
- h. Tangerina Sunki x trifoliata Swingle nº 63-310
- i. Swingle x C.E.S. rough lemon nº 63-234

O segundo modelo foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = u + t_i + g_{ij} + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = valor da parcela experimental da ordem  $k$ , pertencente ao grupo de ordem  $j$  do tratamento de ordem  $i$ .

$t_i$  = efeito do tratamento da ordem  $i$ .

$g_{ij}$  = efeito do grupo de ordem  $j$ , pertencente ao tratamento de ordem  $i$ .

$e_{ijk}$  = efeito residual próprio da parcela experimental da ordem  $k$ , pertencente ao grupo de ordem  $j$  do tratamento  $i$ .

Os grupos foram constituídos das diferentes mudas, obtidas de cada cruzamento, como segue:

- 1º - Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-205  
Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-206  
Tangerina Cleópatra x trifoliata English nº 63-242  
Tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-288
- 2º - Tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-224  
Tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-227
- 3º - Tangerina Sunki x trifoliata Swingle nº 63-308  
Tangerina Sunki x trifoliata Swingle nº 63-310

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados relativos ao percentual de raízes laterais das mudas, infectadas por zoosporos de *Phytophthora citrophthora*, não revelou diferenças significativas entre os nove híbridos em estudo, e nem entre as linhagens.

A Tabela 1 apresenta o percentual e respectivas médias de raízes laterais, por mudas, infeccionadas com o patógeno em estudo. Embora não tenha ocorrido significância estatística, pode-se observar que os híbridos com o menor percentual de raízes infectadas foram os seguintes: tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-227, com 5% de infecção; tangerina Sunki x trifoliata Swingle nº 63-308, com 16,5% de infecção; tangerina Cleópatra x trifoliata Swingle nº 63-206, com 17,0% de infecção; os híbridos tangerina Cleópatra x Citrange carrizo nº 63-224 e tangerina Cleópatra x trifoliata English nº 63-242, respectivamente, com 18,0% e 18,7% de infecção nas raízes laterais. O híbrido que sofreu a maior intensidade de infecção nas raízes la-

terais foi o da combinação Swingle x C.E.S. rough lemon n<sup>o</sup> 63-234, com 32,0% de infecção.

As mudas de limão cravo, submetidas ao mesmo processo de inoculação com o mencionado patógeno, mostraram alta suscetibilidade, atingindo a infecção de 80-100% no sistema radicular. Do total de 25 mudas de limão cravo testadas, treze mostraram infecção de 100% nas raízes laterais, seis apresentaram infecções acima de 90%; quatro tiveram infecção acima de 80% e duas tiveram infecção superior a 50%. É provável que a ocorrência de somente uma muda, com infecção das raízes laterais abaixo de 50%, tenha sido consequência de qualquer distúrbio na inoculação e no desenvolvimento do patógeno em estudo.

Os resultados encontrados aventam a hipótese da existência, em *Poncirus trifoliata*, de um efeito conferindo alta resistência ao patógeno em estudo, e em tangerina Cleópatra determinando resistência

regular. Por outro lado, também o baixo percentual de raízes laterais infectadas, apresentado pelo híbrido de Citrange carrizo poderia ser explicado pela mesma hipótese, pois, segundo McCarty et al. (1974), ele é originário do cruzamento entre Washington Navel e *Poncirus trifoliata*. Pelos resultados encontrados, podem-se classificar os híbridos em estudo nas seguintes classes:

**Classe de baixa resistência** - híbridos com 25% de raízes laterais sadias;

**Classe de média resistência** - híbridos com 50% de raízes laterais sadias;

**Classe de boa resistência** - híbridos com 75% de raízes laterais sadias; e

**Classe de ótima resistência ou resistência total** - híbridos com 100% de raízes laterais sadias.

Adotando-se esta classificação do percentual de raízes laterais sadias, os híbridos em estudo poderão ser classificados segundo a Tabela 2.

TABELA 1. Infecção em raízes laterais, de mudas de citros para porta-enxertos, por zoosporos de *Phytophthora citrophthora* em laboratório e respectivas médias.

Híbridos	Repetições (mudas)					Infecção média (%)
	Raízes laterais infectadas (%)					
Tg. Cleópatra x C. carrizo (63-227)	0	5	10	-	-	5,0
Tg. Sunki x trifoliata Swingle (63-308)	10	20	20	-	-	16,6
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle (63-206)	8	10	40	10	-	17,0
Tg. Cleópatra x C. carrizo (63-224)	10	15	10	30	25	18,0
Tg. Cleópatra x trifoliata English (63-242)	20	15	25	15	-	18,7
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle (63-288)	30	-	20	10	-	20,0
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle (63-205)	20	25	20	-	-	21,6
Tg. Sunki x trifoliata Swingle (63-310)	5	30	25	35	20	22,5
Swingle x C.E.S. rough lemon (63-234)	10	48	25	45	-	32,0
Limão cravo						90,5*

\* Média de infecção do patógeno em 25 mudas.

TABELA 2. Classificação dos híbridos de porta-enxertos para citros, em função da percentagem de raízes laterais de mudas infectadas e não infectadas por zoosporos de *Phytophthora citrophthora*, em laboratório.

Híbridos	Número de identificação (U.S.A.)	Raízes laterais infectadas (%)	Raízes laterais sadias (%)	Classificação da resistência
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle	63-205	21,6	78,4	Boa
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle	63-206	17,0	83,0	Boa

TABELA 2. Continuação

Híbridos	Número de identificação (U.S.A.)	Raízes laterais infectadas (%)	Raízes laterais sadias (%)	Classificação da resistência
Tg. Cleópatra x C. carrizo	63-224	18,0	82,0	Boa
Tg. Cleópatra x C. carrizo	63-227	5,0	95,0	Boa
Swingle x C.E.S. rough lemon	63-234	32,0	68,0	Média
Tg. Cleópatra x trifoliata English	63-242	18,7	81,3	Boa
Tg. Cleópatra x trifoliata Swingle	63-288	20,0	80,0	Boa
Tg. Sunki x trifoliata Swingle	63-308	16,6	83,4	Boa
Tg. Sunki x trifoliata Swingle	63-310	22,5	77,5	Boa
Limão cravo		90,5*	9,5	Baixa

\* Média de infecção do patógeno em raízes laterais de 25 mudas.

REFERÊNCIAS

CAMERON, J.W.; KLOTZ, L.J.; DEWOLFE, T.A. & SOOST, R.K. Estimates of the resistance of citrus x Poncirus hybrids to feeder root infection by *Phytophthora* spp. by a greenhouse seedlings test. *Plant Dis. Rep.*, 56(11):927-31, 1972.

HUTCHISON, D.J.; O'BANNON, J.M.; GRIM, G.E. & BRIDGES, C.D. Reaction of selected citrus rootstocks to root to borrowing and citrus nematodes. In: ANNUAL MEETING OF THE FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 85, Miami Beach, *Proceedings* . . . 1973. p.39-43.

KLOTZ, L.J. & DEWOLFE, T.A. Tetrazolium an indicator of extent of infection in *Phytophthora* root of citrus. *Plant Dis. Rep.*, 49:423-4, 1965.

MCCARTY, C.D.; BITTERS, W.P. & COLE, D.A. Comparisons between troyer and carrizo citrange. *Calif. Citroq.*, 59(9):194-310, 1974.

SALIBE, A.A. Curso de especialização em fruticultura: cultura de citros. Recife, SUDENE/UFRPE, 188p. 1977.

VASCONCELLOS, H.O. & ARAÚJO, C.M. Informações preliminares sobre o comportamento de 22 híbridos americanos de porta-enxertos para citros na Baixada Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, Rio de Janeiro, UFRRJ. *Anais* . . . 1975. v. 11, p.339-48.