

## ARTIGOS

### Avaliação da resistência de variedades de *Citrus* spp. à *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na região Noroeste Paranaense, em condições de campo

Rosa Gabriella Vargas<sup>1</sup>, Aline Maria Orbolato Gonçalves-Zuliani<sup>1</sup>, José Croce Filho<sup>2</sup>, Sérgio Alves de Carvalho<sup>3</sup>, Paula Thais Requena Nocchi<sup>1</sup>, William Mário de Carvalho Nunes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada – NBA e Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá/PR. <sup>2</sup>Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná-Maringá/PR. <sup>3</sup>Centro APTA Citros Sylvio Moreira-Cordeirópolis/SP.

Autor para correspondência: William Mário de Carvalho Nunes (wmcnunes@uem.br)

Data de chegada: 24/09/2012. Aceito para publicação em: 24/09/2013.

1852

#### RESUMO

Vargas, R.G.; Gonçalves-Zuliani, A.M.O., Croce Filho, J., Carvalho, S.A., Nocchi, P.T.R.; Nunes, W.M.C. Avaliação da resistência de variedades de *Citrus* spp. à *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na região Noroeste Paranaense, em condições de campo. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.4, p.235-241, 2013.

A identificação de cultivares com determinados níveis de resistência ao cancro cítrico, com características agrônomicas e comerciais desejáveis, assume grande importância para o manejo desta doença. A avaliação de genótipos promissores pode ser efetuada em condições controladas ou em campo. O trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de laranja doce (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata*) e híbridos quanto à resistência ao cancro cítrico, em diferentes épocas de avaliação. O experimento foi conduzido em pomar experimental no município de Maringá, Paraná. Para a determinação da severidade média da doença, foram utilizadas escalas diagramáticas, sendo avaliadas quatro plantas por bloco e amostrados ramos na porção mediana de cada planta.

Além disso, foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS). De acordo com os dados obtidos, ocorreram diferenças significativas na severidade e na AACPS, ao longo das avaliações, sendo que a severidade variou de 0,25% a 4,88% e a AACPS de 49,80 a 742,65. As variedades cítricas Tang. Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, Dekopon, Lee, África do Sul, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, Cristalina, Shamouti e Pêra Olimpia se destacaram e apresentaram as menores médias de severidade, sendo essas classificadas como resistentes. Os resultados sugerem que esses genótipos podem ser importantes ferramentas nos programas de melhoramento de genótipos de citros, visando resistência a *Xanthomonas citri* subsp. *citri*.

**Palavras-chave adicionais:** Cancro cítrico, resistência varietal, severidade.

#### ABSTRACT

Vargas, R.G.; Gonçalves-Zuliani, A.M.O., Croce Filho, J., Carvalho, S.A., Nocchi, P.T.R.; Nunes, W.M.C. Evaluation of resistance of *Citrus* spp. varieties to *Xanthomonas citri* subsp. *citri* in the northwest region of Paraná State, under field conditions. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.4, p.235-241, 2013.

Identification of cultivars with certain levels of resistance to citrus canker and desirable agronomic and commercial features is of great importance for the management of this disease. Evaluation of promising genotypes can be performed under controlled conditions or in the field. This study aimed to evaluate genotypes of sweet orange (*Citrus sinensis*), mandarin (*Citrus reticulata*) and hybrids for resistance to citrus canker at different times. The experiment was conducted in an experimental orchard in Maringá, Paraná State. To determine the mean severity of the disease, diagrammatic scales were used to evaluate four plants per block, and branches in the middle portion of each plant were sampled. In addition, we calculated

the Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC). According to the obtained data, there were significant differences in the severity and AUDPC along the evaluations, and the severity varied from 0.25% to 4.88%, while AUDPC varied from 49.80 to 742.65. The citrus varieties Tang. Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, Dekopon, Lee, South Africa, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, "Cristalina", Shamouti and "Pêra Olimpia" had the lowest severity levels and were classified as resistant. Results suggest that these genotypes can be important tools in breeding programs of citrus genotypes for resistance to *Xanthomonas citri* subsp. *citri*.

**Additional keywords:** Citrus canker, variety resistance, severity.

A citricultura é um dos setores mais competitivos e de maior potencial no agronegócio brasileiro, sendo que o Brasil ocupa a primeira posição no ranking dos maiores produtores de citros, seguido pelos Estados Unidos (8). No entanto, apesar da competitividade que o

setor exerce, a produtividade brasileira ainda é baixa, apresentando cerca de 556 caixas/ha, comparado a produção dos Estados Unidos que é de, aproximadamente, 705 caixas/ha (9). Essa baixa produtividade está associada a muitos fatores, dos quais se destacam o aumento de

pragas e doenças e o custo de produção. Dentre os problemas fitossanitários, destaca-se o cancro cítrico causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (20). No Brasil, esse patógeno foi constatado pela primeira vez em 1957, no município de Presidente Prudente, estado de São Paulo (2, 7). No Paraná o primeiro relato de cancro cítrico ocorreu em 1957, no município de Lupionópolis (2).

Devido à ocorrência de cancro cítrico no estado do Paraná, as regiões norte e noroeste estiveram impedidas por mais de 30 anos de cultivar citros (15). A liberação para implantação de pomares cítricos nessas regiões foi viabilizada através da adoção de medidas de manejo integrado da doença no final da década de 1980 (13, 14, 15), nas quais incluía medidas regulatórias como a quarentena de material propagativo a ser introduzido no estado, inspeções em pomares e viveiros e regulamentação na implantação de propriedades ao plantio e viveiros. Além destas, outras medidas são importantes como o emprego de erradicação e saneamento de imóveis rurais através da erradicação de focos da doença, uso de cultivares resistentes, emprego de cortinas quebra-ventos e controle químico com produtos a base de cobre (16).

A quantificação de doenças de plantas é fundamental para estudos epidemiológicos e para avaliação de estratégias de controle. Os parâmetros mais comumente utilizados nas avaliações da intensidade da doença são incidência e severidade, sendo que a severidade representa a porcentagem da área de um tecido doente de um órgão da planta em relação a área total do órgão. A incidência se refere à porcentagem de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população (3). Para estudos que visam à quantificação de doenças através da severidade, torna-se necessário o uso de escalas diagramáticas, importantes ferramentas que auxiliam na avaliação e tornam as estimativas dos avaliadores mais precisas e acuradas (3, 6).

Existem poucos estudos em relação ao comportamento epidemiológico do cancro cítrico em condições de campo, devido principalmente às restrições dos grandes países produtores a pesquisas com a doença em seu território. Pesquisas com a finalidade de obter maiores informações sobre a epidemiologia da doença e que busquem medidas alternativas de controle ao cancro cítrico, como a identificação de variedades resistentes são necessárias. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar, em condições de campo, variedades de laranjas doce (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata*) e híbridos quanto à resistência ao cancro cítrico, em diferentes épocas de avaliação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um pomar experimental de quatro anos de idade, localizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) no distrito de Iguatemi, Município de Maringá, região Noroeste do Estado do Paraná (Latitude: 23° 25' S; Longitude: 52° 10' O; Altitude: 554,9 m). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com duas repetições, sendo quatro plantas de cada variedade por parcela, com espaçamento de 3,5 x 5,0m.

As variedades implantadas no experimento foram oriundas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro APTA Citros Sylvio Moreira (CCSM-IAC), todas enxertadas em limoeiro Cravo (*Citrus limonia*). Como fonte de inóculo para as contaminações naturais das demais plantas do experimento, a cada quatro plantas foi intercalada uma da variedade Bahia (*C. sinensis*), inoculada com suspensão bacteriana de *X. citri* subsp. *citri* na concentração de 10<sup>8</sup> UFC/mL.

Foram avaliadas 80 variedades de citros (Tabela 1), sendo a variedade Bahia considerada como controle de suscetibilidade.

Para a avaliação da severidade do cancro cítrico em folhas, foi

considerado um ramo dos quatro quadrantes da porção mediana de cada planta. As notas de severidade foram atribuídas a dez folhas dos ramos amostrados, utilizando escalas diagramáticas com oito níveis, que levam em consideração a área percentual da folha afetada pelas lesões de cancro, associadas ou não com galerias de larva minadora dos citros (6).

As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa Sisvar - Sistema de Análise de Variância (10). As médias foram comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

A Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS) foi calculada com auxílio do programa Win AACPD (5).

Os dados climáticos de temperatura máxima e mínima (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas diferenças significativas (P=0,05) entre os tratamentos para as variáveis Severidade e AACPD ao longo do tempo.

A severidade do cancro cítrico variou de 0,25% a 4,88% em todas as épocas avaliadas e as variedades foram distribuídas em três grupos de similaridade (Tabela 2). As variedades que mostraram menor severidade nas folhas foram: Tang. Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, Dekopon, Lee, África do Sul, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, Cristalina, Shamouti, Pêra Olímpia, Tarocco#12, Natal África do Sul cv, Tang. Satsuma Miyakawawase, Pêra Ovo, Vanilla, Empress, Pêra EEL, Diva, Valência Campbell, Nova, Orange Barile SRA 559, Ouro, Do Céu, Pêra IAC, Pêra Ovale, Moro, Lima Verde (Estab. 12456), Navelina, Paulista, Valência Mutação, Olivelihoods, Khailily White, Szwuinkon x szzinkon – tizon, Valência F.Murcha, Pêra Pirangi, Baia Caracara, Ortanique, Oran. Pet. Pie. 1/ 2Sang.SRA 570, Valência Taquari, Pêra Dibbern, Sanguino, Pêra Comprida, Pêra Ovale Siracusa, Blood Red, Bidwells Bar, Pêra Mel, Salustiana SPA11, Pêra Bianchi, Natal Murcha 2, Bema IVIA 43, Orange Barlerin SRA 568, Mapo, Lima (termot. estab. 12451), Valência Precoce, Berna Feret Ivia 336, Early Oblong, Gardner cv, Tarocco#27, Berna, Baia Leng, Baia Navelina, Berna IVIA-43-I. Em contrapartida, a variedade Bahia (4,88%) apresentou maior média de severidade de cancro nas folhas, se comparado às demais. A análise da AACPS mostrou diferenças na suscetibilidade entre os genótipos, nas seis épocas de avaliação. Os valores da AACPS variaram de 49,80 a 742,65, sendo que a variedade Bahia (742,65) apresentou o valor mais elevado. Esses dados confirmam a suscetibilidade dessa variedade à doença, anteriormente já demonstrada por Leite Junior & Mohan (17, 18)

Analisando a severidade de cancro cítrico em função da época de avaliação, é possível observar diferenças significativas entre as variedades estudadas (Tabela 3). Os genótipos que apresentaram menores médias de severidade (0,07 a 1,36), e conseqüentemente maior resistência ao cancro cítrico, na maioria das avaliações foram: Dekopon, Harris, Tang. Ponkan, De wildt, Rosehaugh Nartjee e África do Sul. Esses resultados concordam com Amaral et al. (1) quando classificam as variedades Tang. Ponkan, Harris e Rosehaugh Nartjee com moderadamente resistente, resistente e moderadamente resistente, respectivamente. Todos os genótipos caracterizados com menor suscetibilidade na maioria das épocas de avaliação pertencem espécie *Citrus reticulata* ou híbridos de *C. reticulata* x *C. sinensis*. Em estudos realizados anteriormente, com variedades oriundas do Paraná, também

**Tabela 1.** Variedades de laranjas doces, tangerinas e híbridos avaliadas quanto a resistência ao cancro cítrico.

Nº Trat.	Nº Var. campo	Variedade	Nº Trat.	Nº Var. campo	Variedade
1	1	Empress	42	92	Pêra EEL
2	3	Valência Mutação	43	93	Baia Cabula
3	6	Baia Navelina	44	94	Pêra Ovale
4	9	Tarocco#27	45	95	Olivelands
5	11	Salustiana SPA 11	46	96	Telde
6	12	DekoPON	47	97	Navelina
7	14	SzWuinkon x sZzinkon – tizon	48	99	Lee
8	16	Baia Leng	49	101	Bema IVIA 43
9	20	Pêra Ovo	50	105	Tang. Ponkan
10	21	Lima (termot. estab. 12451)	51	108	De wildt
11	22	Pêra IAC	52	113	Shamouti
12	23	Khailily White	53	116	Paulista
13	24	Washington Navel	54	117	Pêra Ovale Siracusa
14	27	Solid Scarlet	55	118	Natal Murcha 2
15	29	Orange Barile SRA 559	56	127	Baia Caracara
16	33	Natal África do Sul cv	57	130	Berna IVIA-43-I
17	34	Pêra Olímpia	58	132	Rosehaugh Nartjee
18	35	Early Oblong	59	139	Clementina Orogrand
19	40	Ortanique	60	150	Pêra Perão
20	43	Orange Hall SRA 394	61	151	Lima Verde (estab. 12456)
21	44	Gardner cv	62	152	Valência Taquari
22	45	Sanguino	63	153	Berna
23	46	Valência F. Murcha	64	154	Strand
24	47	Pêra Bianchi	65	155	Vanilla
25	48	Ouro	66	157	Nova
26	53	Valência Precoce	67	158	Berna Feret Ivia 336
27	54	D.João Proc. 49/97	68	159	Tarocco#12
28	55	Setubal	69	162	Tang. Satsuma Miyakawase
29	56	Mapo	70	164	Pêra Dibbern
30	62	Tarocco#23	71	167	Diva
31	63	Harris	72	172	Pêra Pirangi
32	64	Oran. Pet. Pie.1/2Sang.SRA 570	73	180	Satsuma Okitsu SPA 29
33	66	Valência Campbell	74	187	Kyomi
34	67	Blood Red	75	189	Moro 30
35	68	Bidwells Bar	76	194	Hib. Cal. x Kang
36	69	Do Céu	77	196	Pêra Mel
37	71	Pêra Comprida	78	198	Valência Late
38	74	Orange Navelina SRA 332	79	204	Cristalina
39	79	Orange Barlerin SRA 568	80	207	África do Sul
40	88	Valência Precoce	81	208	Bahia
41	91	<i>C. sinensis</i> 1342			

foi encontrada variabilidade genética para resistência ao cancro cítrico, principalmente em cultivares de laranja doce e tangerinas (11, 15, 17, 18). Isso mostra que nessas espécies podem ser detectadas variabilidades e diferenças no grau de resistência de algumas variedades, sendo uma ferramenta importante no melhoramento de citros, visando resistência ao cancro cítrico.

Baseado na classificação do germoplasma de citros em relação à resistência ao cancro cítrico por Leite Junior & Mohan (17), as variedades foram classificadas em cinco níveis de resistência: as que

apresentaram severidade entre 0 e 1% foram classificadas como resistentes, entre 1,1% e 1,5% como moderadamente resistentes, entre 1,51% e 2,0% moderadamente suscetíveis, entre 2,1% e 3,0% foram classificadas como suscetíveis e acima de 3,1% foram classificadas como muito suscetível (Tabela 4). Os genótipos Tang. Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, DekoPON, Lee, África do Sul, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, Cristalina, Shamouti e Pêra Olímpia se enquadraram no grupo das variedades resistentes, sugerindo que esses genótipos sejam promissores no manejo do cancro

**Tabela 2.** Reação de variedades cítricas ao cancro cítrico em relação a severidade da doença e a AACPS, nas seis épocas avaliadas.

Nº Trat.	Severidade	AACPS	Nº Trat.	Severidade	AACPS
50	0,25 a	49,80 a	62	1,58 a	264,00 a
58	0,60 a	90,50 a	70	1,60 a	250,84 a
31	0,70 a	109,20 a	22	1,61 a	127,08 a
51	0,70 a	127,08 a	37	1,61 a	320,41 b
6	0,74 a	112,63 a	54	1,62 a	148,19 a
48	0,74 a	148,19 a	34	1,62 a	260,67 a
80	0,80 a	122,00 a	35	1,65 a	247,71 a
30	0,83 a	127,95 a	77	1,66 a	257,21 a
14	0,86 a	136,03 a	5	1,66 a	247,71 a
73	0,91 a	144,21 a	24	1,69 a	273,88 a
79	0,94 a	144,34 a	55	1,70 a	277,92 a
52	0,99 a	151,85 a	49	1,70 a	251,75 a
17	1,06 a	162,23 a	39	1,71 a	251,75 a
68	1,10 a	185,86 a	29	1,72 a	263,95 a
16	1,13 a	164,48 a	10	1,81 a	301,94 b
69	1,15 a	175,95 a	40	1,81 a	277,70 a
9	1,17 a	180,50 a	67	1,83 a	278,49 a
65	1,18 a	149,48 a	18	1,84 a	314,79 b
1	1,20 a	184,40 a	21	1,87 a	314,79 b
42	1,20 a	233,33 a	4	1,87 a	292,89 b
71	1,26 a	204,38 a	63	1,91 a	305,79 b
33	1,26 a	197,38 a	8	1,92 a	305,24 b
66	1,27 a	196,08 a	3	1,97 a	311,29 b
15	1,31 a	205,16 a	57	1,97 a	303,99 b
25	1,31 a	208,75 a	60	2,05 b	333,50 b
36	1,33 a	185,55 a	78	2,13 b	331,09 b
11	1,36 a	212,29 a	41	2,17 b	312,51 b
44	1,36 a	236,56 a	74	2,26 b	376,03 b
75	1,37 a	220,05 a	46	2,33 b	329,55 b
61	1,38 a	191,28 a	43	2,36 b	358,74 b
47	1,38 a	197,94 a	76	2,44 b	401,50 b
53	1,39 a	231,41 a	28	2,46 b	410,45 b
2	1,40 a	219,42 a	27	2,50 b	401,75 b
45	1,43 a	376,03 b	64	2,68 b	429,31 b
12	1,47 a	237,65 a	20	2,68 b	419,15 b
7	1,47 a	234,03 a	13	2,70 b	421,06 b
23	1,48 a	236,00 a	59	2,76 b	407,05 b
72	1,50 a	249,91 a	26	2,92 b	461,63 b
56	1,50 a	230,73 a	38	2,95 b	454,90 b
19	1,50 a	241,76 a	81	4,88 c	742,65 c
32	1,57a	245,97 a			

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente (P=0,05) entre si pelo teste de Scott-Knott, com CV(%) de 41,79 para severidade e 32,32 para AACPS.  
 \*\*Médias das 6 épocas avaliadas.

cítrico, com uso de plantas resistentes. Amaral et al. (1) avaliando 582 acessos de citros entre laranjas doces, tangerinas e híbridos, quanto a resistência a *X. citri*, em condições de casa de vegetação e com inoculação por pulverização, também classificaram as variedades quanto a severidade: plantas resistentes (0-5%), moderadamente resistentes (5-10%), suscetíveis (10-15%) e altamente suscetíveis (>15%). Esses

autores também constataram que as variedades Harris, Ponkan e Pêra Olimpia também estão no grupo das resistentes.

O modelo que melhor se ajustou na correlação entre os dados de severidade em função da época foi o modelo quadrático (Figura 1). De acordo com a figura 1, a severidade da doença aumentou durante os meses de janeiro a abril, correspondente aos períodos em que a

**Tabela 3.** Severidade média com relação ao cancro cítrico, das variedades de citros nas seis épocas (Ép.) de avaliação.

T*	Ép. 1	Ép. 2	Ép. 3	Ép. 4	Ép. 5	Ép. 6	T	Ép. 1	Ép. 2	Ép. 3	Ép. 4	Ép. 5	Ép. 6
1	1,02 c	1,72 d	1,21 b	b 1,16	0,93 a	1,15 c	42	0,75 b	1,34 c	1,14 b	1,90 d	0,84 a	1,25 c
2	0,95 c	1,59 d	1,57 c	c 1,40	1,54 c	1,38 c	43	2,24 e	2,35 e	2,06 d	2,40 e	2,81 f	2,29 e
3	1,76 d	1,46 c	2,53 f	f 2,37	2,06 d	1,63 d	44	0,92 c	1,03 b	1,10 b	2,02 d	2,18 d	0,94 b
4	2,18 e	2,82 g	2,05 d	d 1,44	1,64 c	1,11 b	45	1,20 c	1,75 d	1,84 d	2,89 f	3,31 g	2,58 f
5	1,62 d	1,81 d	1,50 c	c 1,59	1,55 c	1,90 d	46	1,54 d	1,69 d	2,61 f	2,70 e	3,29 g	2,17 e
6	0,17 a	0,47 a	0,74 a	a 1,02	0,69 a	1,36 c	47	0,84 c	1,02 b	2,18 e	1,18 b	1,31 b	1,79 d
7	0,75 b	0,97 b	1,26 b	b 3,04	1,48 c	1,32 c	48	0,62 b	0,49 a	0,70 a	1,05 b	1,23 b	0,38 a
8	2,03 e	2,35 e	2,42 f	f 1,63	1,67 c	1,45 c	49	0,91 c	1,84 d	1,96 d	1,79 c	2,11 d	1,58 d
9	1,06 c	0,85 b	1,03 b	b 1,38	1,52 c	1,17 c	50	0,07 a	0,28 a	0,29 a	0,43 a	0,28 a	0,19 a
10	0,10 a	1,13 b	3,27 g	g 2,65	1,89 d	1,82 d	51	0,78 b	0,38 a	1,15 b	0,59 a	0,58 a	0,74 a
11	1,53 d	1,61 d	1,26 b	b 1,48	1,30 b	0,98 b	52	0,46 b	0,89 b	1,10 b	1,22 b	1,27 b	0,99 b
12	1,10 c	1,28 c	1,62 c	c 1,59	1,97 d	1,24 c	53	0,92 c	1,16 b	1,73 d	2,19 d	1,29 b	1,04 b
13	1,29 d	2,49 f	2,47 f	f 3,69	3,03 f	3,22 g	54	1,43 d	1,60 d	1,63 c	2,23 d	1,45 c	1,31 c
14	0,72 b	0,38 a	1,46 c	c 1,10	0,75 a	0,74 a	55	1,54 d	1,86 d	1,88 d	2,31 e	1,31 b	1,29 c
15	0,60 b	1,38 c	1,59 c	c 1,75	1,18 b	1,35 c	56	1,35 d	1,64 d	1,15 b	1,57 c	1,58 c	1,72 d
16	0,98 c	0,82 b	1,30 b	b 1,03	0,93 a	1,74 d	57	1,48 d	1,25 c	2,18 e	2,08 d	2,61 e	2,27 e
17	1,09 c	1,15 b	0,90 a	a 0,98	1,06 b	1,19 c	58	0,59 b	0,38 a	0,69 a	0,76 a	0,61 a	0,57 a
18	1,16 c	1,33 c	1,92 d	d 1,85	2,08 d	2,71 f	59	2,27 e	2,39 e	2,68 f	2,97 f	2,98 f	3,28 g
19	0,69 b	1,65 d	1,94 d	d 2,07	1,24 b	1,43 c	60	1,22 c	2,29 e	2,49 f	2,51 e	1,91 d	1,91 d
20	1,61 d	2,16 e	1,82 d	d 3,18	4,04 h	3,29 g	61	1,10 c	0,85 b	1,21 b	1,68 c	1,14 b	2,28 e
21	1,30 d	1,62 d	1,89 d	d 3,28	2,05 d	1,10 b	62	1,15 c	1,45 c	1,81 d	2,09 d	1,97 d	1,02 b
22	1,12 c	1,08 b	1,95 d	d 1,45	1,47 c	1,50 c	63	1,47 d	1,95 e	1,50 c	2,88 f	2,15 d	1,54 c
23	0,95 c	1,44 c	1,25 b	b 1,97	1,83 d	1,46 c	64	1,95 e	2,54 f	2,83 f	3,30 f	2,94 f	2,52 f
24	1,00 c	1,73 d	1,62 c	c 2,17	2,19 d	1,46 c	65	1,07 c	0,84 b	0,86 a	0,72 a	0,64 a	2,99 g
25	0,83 c	0,98 b	1,25 b	b 1,66	1,49 c	1,69 d	66	1,07 c	1,41 c	0,85 a	1,20 b	1,77 c	1,33 c
26	1,83 e	3,78 j	2,25 e	e 3,67	3,25 g	2,77 f	67	1,53 d	1,72 d	1,68 c	2,00 d	2,33 e	1,73 d
27	2,02 e	3,37 h	2,61 f	f 2,94	2,31 e	1,77 d	68	0,58 b	1,97 e	1,26 b	1,09 b	1,11 b	0,57 a
28	1,58 d	2,34 e	3,45 g	g 2,41	3,28 g	1,71 d	69	0,94 c	1,23 c	1,19 b	1,09 b	1,23 b	1,21 c
29	1,35 d	2,03 e	1,85 d	d 1,33	1,83 d	1,95 d	70	1,15 c	1,44 c	1,44 c	2,53 e	1,54 c	1,48 c
30	0,79 b	0,83 b	1,15 b	b 0,80	0,70 a	0,74 a	71	0,66 b	0,98 b	1,21 b	1,56 c	1,84 d	1,32 c
31	0,61 b	0,58 a	0,63 a	a 0,84	0,82 a	0,70 a	72	0,99 c	1,93 e	2,22 e	1,78 c	1,36 b	0,69 a
32	1,24 c	1,60 d	1,53 c	c 1,74	1,70 c	1,65 d	73	0,73 b	0,72 b	0,95 a	1,08 b	1,19 b	0,83 b
33	1,01 c	0,97 b	1,30 b	b 1,65	1,42 c	1,23 c	74	1,67 d	1,44 c	1,53 c	1,75 c	2,13 d	1,21 c
34	1,10 c	1,60 d	1,77 d	d 2,00	1,93 d	1,34 c	75	1,51 d	1,34 c	1,40 c	1,21 b	1,60 c	1,17 c
35	1,04 c	1,37 c	1,54 c	c 2,10	2,35 e	1,51 c	76	1,02 c	0,99 b	3,81 h	4,19 h	2,70 f	1,92 d
36	0,94 c	1,22 c	1,33 b	b 1,59	1,45 c	1,45 c	77	1,21 c	1,82 d	1,35 b	1,97 d	1,81 d	1,80 d
37	1,04 c	1,99 e	1,25 b	b 2,91	1,30 b	1,17 c	78	1,71 d	2,18 e	1,88 d	2,07 d	2,83 f	2,11 e
38	1,75 d	3,05 g	2,63 f	f 3,18	4,21 h	2,92 g	79	0,94 c	1,02 b	0,94 a	0,87 a	0,86 a	1,03 b
39	0,81 b	1,24 c	1,66 c	c 2,28	2,16 d	2,11 e	80	1,05 c	1,09 b	0,77 a	0,71 a	0,66 a	0,53 a
40	1,25 c	1,56 d	1,90 d	d 2,12	1,63 c	2,45 f	81	5,26 f	5,03 i	5,82 i	5,06 i	3,96 h	4,16 h
41	1,33 d	1,65 d	1,92 d	d 3,33	2,41 e	2,38 e							

\*Tratamento (T);

\*\*Ép.1 (janeiro), Ép.2 (fevereiro), Ép.3 (março), Ép.4 (abril), Ép.5 (maio), Ép.6 (junho), ano de 2007.

\*\*\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente (P=0,05) entre si pelo teste de Scott-Knott;

**Tabela 4.** Classificação das variedades de citros em relação à resistência ao cancro cítrico.

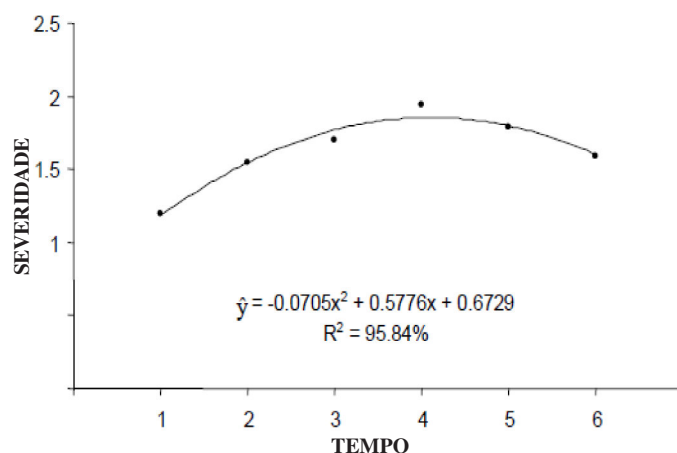
Níveis de resistência	Variedades
Resistentes	Tang, Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, Dekopon, Lee, África do Sul, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, Cristalina, Shamouti e Pêra Olimpia.
Moderadamente resistente	Tarocco#12, Natal África do Sul cv, Tang, Satsuma Miyakawawase, Pêra Ovo, Vanilla, Empress, Pêra EEL, Diva, Valência Campbell, Nova, Orange Barile SRA 559, Ouro, Do Céu, Pêra IAC, Pêra Ovale, Moro, Lima Verde (Estab. 12456), Navelina, Paulista, Valência Mutaçao, Oliveland, Khailily White, Szwuinkon x szzinkon – tizon, Valência F.Murcha, Pêra Pirangi, Baia Caracara e Ortanique.
Moderadamente suscetível	Oran. Pet. Pie. 1/2Sang.SRA 570, Valência Taquari, Pêra Dibbern, Sanguino, Pêra Comprida, Pêra Ovale Siracusa, Blood Red, Bidwells Bar, Pêra Mel, Salustiana SPA11, Pêra Bianchi, Natal Murcha 2, Bema IVIA 43, Orange Barlerin SRA 568, Mapo, Lima (termot. estab. 12451), Valência Precoce, Berna Feret Ivia 336, Early Oblong, Gardner cv, Tarocco#27, Berna, Baia Leng, Baia Navelina e Berna IVIA-43-I.
Suscetível	Pêra Perão, Valência Late, <i>C. sinensis</i> 1342, Kyomi, Telde, Baia Cabula, Hib. Cal. X Kang, Setubal, D. João Proc. 49/97, Strand, Orange Hall SRA 394, Washington Navel, Clementina Orogrand, Valência Precoce e Orange NavelinaSRA 332.
Muito suscetível	Bahia

\*Adaptado conforme Leite & Mohan (15);

\*\*Resistentes (0 a 1%), moderadamente resistentes (1,1 a 1,5%), moderadamente suscetíveis (1,51 a 2,0%), suscetíveis (2,1 a 3,0%) e muito suscetível (>3,1%).

temperatura média na maior parte dos dias foi de 25° a 30°C, com a presença concomitante de chuvas e umidade relativa do ar acima de 70% (Tabela 5), resultado que confirma o relatado por Bedendo (4) que considera o elevado teor de umidade e temperaturas entre 25°C e 35°C condições favoráveis para o desenvolvimento da doença. Nos meses de maio e junho, houve um decréscimo nos níveis de infecção, pois as temperaturas médias alcançaram valores abaixo de 20°C e precipitação entre 54,4mm e 7,2mm, respectivamente, mesmo com umidade relativa do ar acima de 70%. Em estudo realizado por Palazzo et al. (19), os autores relatam que nos meses onde as temperaturas médias permaneceram abaixo de 20°C, o percentual de folhas afetadas pelo cancro cítrico continuou baixo mesmo com a presença de chuvas e umidade relativa do ar acima de 70%.

Conforme descrito anteriormente, ao longo das seis avaliações foram detectadas diferenças significativas nas médias de severidade dos genótipos ao cancro cítrico. Essas oscilações estão relacionadas às estações do ano e conseqüentemente às condições climáticas de cada período, tanto em relação ao efeito sobre o hospedeiro, quanto aos efeitos sobre a disseminação do patógeno (15, 16). Além disso, a



**Figura 1.** Curva de progresso da doença dentro das seis épocas de avaliação: janeiro (1), fevereiro (2), março (3), abril (4), maio (5) e junho (6).

\*Modelo ajustado, para a fonte de variação época.

**Tabela 5.** Médias de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar (URA) e precipitação nos meses de janeiro a junho de 2007, para o município de Maringá, Paraná.

Mês	Temperatura máxima(°C)	Temperatura mínima(°C)	URA manhã (%)	URA tarde (%)	Precipitação (mm)
janeiro	28,7	20,6	85,6	75,7	313,3
fevereiro	30,2	20,2	85,8	62,4	163,7
março	31,4	20,7	81,8	51,4	69,0
abril	29,5	19,0	82,8	58,4	67,1
maio	24,4	14,2	81,3	60,1	54,4
junho	25,6	14,1	76,2	49,2	7,2

variabilidade na suscetibilidade dos sintomas pode estar relacionada diretamente com a morfologia de cada genótipo, sendo estes influenciados pela anatomia dos estômatos, o qual determina a penetração ou não da bactéria na planta (12).

As variedades Tang, Ponkan, Rosehaugh Nartjee, Harris, De wildt, Dekopon, Lee, África do Sul, Tarocco#23, Solid Scarlet, Satsuma Okitsu SPA 29, Cristalina, Shamouti e Pêra Olimpia que foram classificadas como resistentes, apresentando os mais baixos níveis de severidade da doença, possuem grande potencial para utilização em programas de melhoramento genético e de manejo integrado do cancro cítrico.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (PGA/UEM) pelo apoio financeiro concedido.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaral, A. M.; Carvalho, S. A.; Silva, L. F. C.; Machado, M. A. Reaction of genotypes of citrus species and varieties to *Xanthomonas citri* subsp. *citri* under Greenhouse conditions. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 92, p.519-524, 2010.
2. Amaral, S. F. Providências para a erradicação do cancro cítrico. **O Biológico**, São Paulo, v. 23, n.6, p.112-123, 1957.
3. Amorim, L.; Bergamin Filho, A. Doenças de Plantas Tropicais: Epidemiologia e Controle Econômico. São Paulo. **Editora Ceres**, 1996.
4. Bedendo, I. P. Manchas foliares. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.848- 858.
5. Belan, H. C.; Ritter, R. A. O.; Furstemberger, A. L. F.; Canteri, M. G. **Win AACPD** - Software para cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença no ambiente Windows. 2005.
6. Belasque Júnior, J.; Bassanezi, R. B.; Spósito, M. B.; Ribeiro, L. M.; Jesus Junior, W. C.; Amorim, L. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n.4, p.387-393, 2005.
7. Bitancourt, A. A. O cancro cítrico. **O Biológico**, São Paulo, v. 23, n.6, p.101-111, 1957.
8. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 16 de ago. 2012a.
9. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>>. Acesso em: 16 ago. 2012b.
10. Ferreira, D. F. Programa SISVAR.exe: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/sisvar.zip>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
11. Gonçalves-Zuliani, A. M. O.; Belasque Junior, J.; Zanutto, C. A.; Remolli, J. A.; Nunes, W. M. C. Resistance of 'Pêra' sweet orange (*Citrus sinensis*) genotypes to *Xanthomonas citri* subsp. *citri* in field conditions. **Workshop on Xanthomonas citri/Citrus canker**, Ribeirão Preto, p.78-80, 2011.
12. Graham, J.H.; Gottwald, T.R.; Riley, T.D.; Achor, D. Penetration through leaf stomata and growth of strains of *Xanthomonas campestris* in citrus cultivars varying in susceptibility to bacterial diseases. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, p.1319-1325, 1992.
13. IAPAR. A Citricultura no Paraná. **Circular IAPAR**, Londrina, n.72, 1992. 287p.
14. IAPAR. Regionalização da Citricultura para o Estado do Paraná. **Circular IAPAR**, Londrina, n.55, 1987. 28p.
15. Leite Junior, R. P. Cancro Cítrico no Estado do Paraná. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, p.489-502, 1989.
16. Leite Junior, R. P. Cancro Cítrico: prevenção e controle no Paraná. **Circular IAPAR**, Londrina, n.61, 1990b. 51p.
17. Leite Junior, R. P.; Mohan, S. K. Evaluation of citrus cultivars for resistance to canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Hasse) Dye in the State of Paraná, Brazil. In: International Citrus congress, 5., 1984, São Paulo. **Proceedings**. Riverside: International Society of Citriculture, 1984. v. 2, p.385-389.
18. Leite Junior, R. P.; Mohan, S. K. Integrate management of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* in the State of Paraná. **Crop Protection**, Guildford, v.9, p.3-7, 1990a.
19. Palazzo, D. A.; Malavolta Junior, V. A.; Nogueira, E. M. C. Influência de alguns fatores climáticos sobre o índice de infecção de cancro cítrico, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, em laranja Valência (*Citrus sinensis*), em Bataguassu, MS. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.283-290, 1984.
20. Schaad, N. W.; Postnikova, E.; Lacy, G.; Sechler, A.; Agarkova, I.; Stromberg, V.K.; Vidaver, A.K. Emended classification of xanthomonad pathogens on citrus. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 29, p.690-695, 2006.