

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AMARELO VIGOROSAS E RESISTENTES À VERRUGOSE (*Cladosporium cladosporioides*)¹

JACSON RONDINELLI DA SILVA NEGREIROS², CLAUDIO HORST BRUCKNER³, COSME DAMIÃO CRUZ⁴, DALMO LOPES DE SIQUEIRA³, LEONARDO DUARTE PIMENTEL⁵

RESUMO – A verrugose (*Cladosporium cladosporioides*) é bastante prejudicial à cultura do maracujazeiro, pois ataca tecidos novos de folhas, ramos, flores e frutos, causando necrose no local infectado. Com o objetivo de avaliar a viabilidade de seleção e selecionar plantas mais vigorosas e resistentes à verrugose, foi conduzido um experimento na Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliados 42 tratamentos, compostos de 39 progênies de meios-irmãos e três cultivares, em fevereiro de 2003, quanto ao vigor e incidência de verrugose, segundo critério de notas variando de um a cinco. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições e quatro plantas por parcela. Simulou-se a seleção para resistência à verrugose, para vigor, e por dois índices de seleção, envolvendo os dois caracteres. O índice de seleção 2, com peso -2 : 1, prevê ganho de seleção mais equilibrado, em torno de 10% para cada um dos caracteres, considerado mais adequado neste trabalho. A herdabilidade estimada foi de 44,68% para resistência à verrugose e 56,53% para o vigor. Selecionaram-se as progênies 2; 3; 6; 7; 19; 20; 22; 27; 32 e 36 para maior resistência à verrugose e vigor, com base no índice 2.

Termos para indexação: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Cladosporium cladosporioides*, vigor, seleção.

SELECTION OF YELLOW PASSION FRUIT VINES FOR VIGOR AND RESISTANCE TO SCAB (*Cladosporium cladosporioides*)

ABSTRACT - The scab (*Cladosporium cladosporioides*) is a harmful disease of the yellow passion fruit vine (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). It attacks young tissues of leaves, branches, flowers and fruits, causing necrosis at the infected site. Three passionfruit cultivars and 39 half-sibling progenies were evaluated for plant vigor and scab incidence at the Department of Phytotechnics of the Federal University of Viçosa, in Brazil, in February 2003. A randomized block design with three replication and four plants per parcel were aplayed. Plant vigor and incidence of scab were evaluated according to a scale varying from one (less vigor or low incidence) to five (higher vigor or higher incidence). The selection was simulated independently for resistance to scab and plant vigor and by means of two selection indexes involving the two characters. The selection index 2, with weight -2: 1 for resistance to scab and plant vigor, respectively, gave the most balanced estimated selection gains, around 10% for each one of the characters, and was adopted in this work. Heritabilities of 44,68% and 56,53% were estimated for resistance to scab and plant vigor, respectively. The progenies 2, 3, 6, 7, 19, 20, 22, 27, 32 and 36 were selected based in the selection index 2.

Key-words: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Cladosporium cladosporioides*, vigor, selection.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo encontra no Brasil excelentes condições para seu cultivo. É apreciado pela qualidade do suco, do aroma e do sabor bastante agradáveis (Meletti, 1996). Apresenta grande variabilidade genética a ser explorada pelo melhoramento. Três cultivares, denominados IAC 273, IAC 275 e IAC 277, foram lançados pelo Instituto Agrônomo de Campinas e produzem maracujás com características adequadas ao processamento industrial, podendo também ser comercializados no mercado de fruta fresca (Meletti et al., 2000).

Apesar da grande importância econômica e da sua rusticidade, existem diversos problemas fitossanitários afetando a cultura. No Brasil, dentre as principais doenças fúngicas que infectam a parte aérea do maracujazeiro, estão a antracnose, a verrugose ou cladosporiose, a mancha-parda e a septoriose (Ruggiero et al., 1996; Goes, 1998).

A verrugose ataca tecidos novos de folhas, ramos, gavinhas, flores e frutos. Nas folhas, manifesta-se inicialmente como pequenas manchas translúcidas circulares, onde, depois, os tecidos da lesão sofrem necrose e caem. Em partes jovens dos ramos, pecíolos e gavinhas, ocorrem lesões deprimidas (acanoadas), onde posteriormente o fungo esporula (Simmonds, 1932). Nos frutos, as lesões são superficiais, não causando deterioração da polpa, mas prejudicam a aparência e a aceitação do fruto no mercado *in natura* (Goes, 1998). Pelo crescimento do tecido da casca adjacente à margem da lesão, a área afetada é ligeiramente elevada acima da superfície, originando calombos denominados de verrugas, que podem coalescer e permanecer até a maturação do fruto (Simmonds, 1932).

Barreto et al. (1996) identificaram como agente etiológico o fungo *Cladosporium cladosporioides*, o causador da queima de mudas de

maracujazeiro, uma doença comum, sobretudo em viveiros onde as plantas são mantidas em populações muito densas, sendo sua evolução muito rápida, levando à necrose generalizada da parte aérea das plantas atacadas.

Bueno et al. (2002) verificaram que houve diferenças significativas na incidência e severidade da verrugose em frutos de genótipos de maracujazeiro-amarelo cultivados sob três níveis de potássio. Porém, não houve diferenças devido aos níveis de potássio e à interação genótipos x níveis de potássio na ocorrência da doença.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade de seleção e selecionar, entre progênies de meios-irmãos de maracujazeiro, plantas mais vigorosas e resistentes à verrugose, sob ocorrência de inóculo natural da doença.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG. Avaliaram-se 42 tratamentos, compostos de 39 progênies de meios-irmãos e três cultivares (Tabela 1). O plantio deu-se em novembro de 2002, em espaçamento de 3,5 x 3,5 m, em espaldeira com um fio de arame, sendo realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados para a cultura. A irrigação foi realizada somente na fase inicial da instalação da cultura. A adubação utilizada foi de acordo com a recomendada por Souza et al. (1999).

As plantas foram avaliadas em 13-02-2003 quanto ao vigor e incidência de verrugose. O vigor foi avaliado segundo escala de notas de um a cinco, conforme explicitado na Tabela 2. A incidência de verrugose foi avaliada em ramos novos e folhas, segundo escala de notas de um a cinco, sob ocorrência de fonte de inóculo natural (Tabela 2). Essa escala

¹ (Trabalho 086/2003). Recebido: 09/07/2003. Aceito para publicação: 25/05/2004. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Apoio financeiro: CNPq e FAPEMIG.

² Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: jacson@vicosa.ufv.br.

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: bruckner@ufv.br; siqueira@ufv.br.

⁴ Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: cdacruz@ufv.br.

⁵ Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: agropimentel@yahoo.com.br.

TABELA 1 – Progênies de maracujazeiro-amarelo e cultivares avaliadas durante o primeiro ciclo de produção, Viçosa - 2003.

Tratamento	Caracterização	Ascendência	Procedência
1	Progênie de meios-irmãos	Sul Brasil	Viçosa-MG
2	Progênie de meios-irmãos	(CS9 x P3)	Viçosa-MG
3	Progênie de meios-irmãos	(CS9 x CI 6)	Viçosa-MG
4	Progênie de meios-irmãos	CS9	Viçosa-MG
5	Progênie de meios-irmãos	(CS9 x P1)	Viçosa-MG
6	Progênie de meios-irmãos	Planta 1	Campos dos Goytacazes – RJ
7	Progênie de meios-irmãos	CY6	Viçosa-MG
8	Progênie de meios-irmãos	(CY6 x Sul Brasil)	Viçosa-MG
9	Progênie de meios-irmãos	Planta 2	Campos dos Goytacazes – RJ
10	Progênie de meios-irmãos	CY6	Viçosa-MG
11	Progênie de meios-irmãos	(CY6 x P3)	Viçosa-MG
12	Progênie de meios-irmãos	(CY6 x CI6)	Viçosa-MG
13	Progênie de meios-irmãos	(CT8 x CI6)	Viçosa-MG
14	Progênie de meios-irmãos	(CT8 x Sul Brasil)	Viçosa-MG
15	Progênie de meios-irmãos	(CT8 x P2)	Viçosa-MG
16	Progênie de meios-irmãos	(CT8 x P3)	Viçosa-MG
17	Progênie de meios-irmãos	(PA CT8)	Viçosa-MG
18	Progênie de meios-irmãos	(CT8 x P1)	Viçosa-MG
19	Progênie de meios-irmãos	Planta 15	Campos dos Goytacazes – RJ
20	Progênie de meios-irmãos	CL6	Viçosa-MG
21	Progênie de meios-irmãos	CL6	Viçosa-MG
22	Progênie de meios-irmãos	P1	Viçosa-MG
23	Progênie de meios-irmãos	P3	Viçosa-MG
24	Progênie de meios-irmãos	P3	Viçosa-MG
25	Cultivar IAC 273		Campinas-SP
26	Progênie de meios-irmãos	T3	Viçosa-MG
27	Progênie de meios-irmãos	T8	Viçosa-MG
28	Progênie de meios-irmãos	T9	Viçosa-MG
29	Progênie de meios-irmãos	T10	Viçosa-MG
30	Progênie de meios-irmãos	T12	Viçosa-MG
31	Progênie de meios-irmãos	T14	Viçosa-MG
32	Progênie de meios-irmãos	T15	Viçosa-MG
33	Progênie de meios-irmãos	T16	Viçosa-MG
34	Progênie de meios-irmãos	T17	Viçosa-MG
35	Progênie de meios-irmãos	T25	Viçosa-MG
36	Progênie de meios-irmãos	T28	Viçosa-MG
37	Progênie de meios-irmãos	T34	Viçosa-MG
38	Progênie de meios-irmãos		Norte do Rio de Janeiro
39	Progênie de meios-irmãos		Norte do Rio de Janeiro
40	Progênie de meios-irmãos		Norte do Rio de Janeiro
41	Cultivar IAC 275		Campinas-SP
42	Cultivar IAC 277		Campinas-SP

corresponde à parte da escala de notas proposta por Horsfall & Barrat, citados por Maffia et al. (1999).

Simulou-se a seleção independentemente para resistência à verrugose e vigor, e por índices de seleção envolvendo os dois caracteres. Para os índices de seleção, consideraram-se os pesos para resistência à verrugose e vigor de -1 : 1 e -2 : 1, respectivamente, para o índice 1 e índice 2. Em cada caso, selecionaram-se as dez melhores progênies (25%).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 42 tratamentos, 03 repetições e 04 plantas por parcela. Os dados obtidos foram analisados no aplicativo computacional GENES (Cruz, 2001), versão

2003.

Foi estimada a herdabilidade das características por meio da expressão (Cruz & Regazzi, 1997):

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\text{QMG}/r} \quad \text{em que:}$$

σ_g^2 = componente de variância genética estimado por meio de:

$$\sigma_g^2 = \text{QMG} - \text{QMR}/r$$

QMG: quadrado médio do genótipo;

QMR: quadrado médio do resíduo;

TABELA 2 – Escalas de notas adotadas para avaliação de vigor e severidade de incidência de verrugose em brotações de plantas novas de maracujazeiro, Viçosa – 2003.

Nota	Descrição de vigor	Severidade de incidência de verrugose (% em brotos novos e folhas)*
1	Plantas com ramo principal de 0-1 metro	0 – 3
2	Plantas com ramo principal de 1-2 metros	3 – 6
3	Plantas com ramos secundários de 0-1 metro	6 – 12
4	Plantas com ramos secundários maior de 1 metro e início de lançamentos de ramos terciários	12 – 25
5	Plantas completamente formadas, com ramos terciários maiores que 0,5 metro	25 – 50

* Baseada na escala de Horsfall & Barrat (1945), citados por Maffia et al. (1999).

TABELA 3 - Média, herdabilidade, ganho de seleção predita e progênies de maracujazeiro-amarelo selecionadas com base na incidência de verrugose, vigor e índice de seleção, Viçosa - 2003.

Seleção	Xo	h ² (%)	GS % (Média Predita)		Progênies Selecionadas
			Doença	Vigor	
Doença	2,01	44,68	-12,52 (1,76)	1,02 (2,96)	32-7-27-34-22-6-28-31-23-19
Vigor	2,92	56,53	0,14 (2,02)	16,9 (3,42)	3-15-2-6-41-27-1-25-7-9
Índice 1 (-1:1)	-	-	-5,79 (1,89)	14,48 (3,35)	3-6-27-2-7-15-41-20-19-36
Índice 2 (-2:1)	-	-	-10,17 (1,80)	9,92 (3,21)	27-6-7-3-2-32-20-22-19-36

r: número de repetições.

Os ganhos por seleção direta e indireta foram estimados por meio de:

$$GS_j = h^2_j DS_j \text{ e } GS_{j(i')} = h^2_{j(i')} DS_{j(i')} \text{ em que:}$$

GS_j, GS_{j(i')}: ganho na característica j, pela seleção direta e indireta, via j', respectivamente;

h²: herdabilidade da característica j;

DS_j e DS_{j(i')}: diferença de seleção para as características j pela seleção direta e indireta, via j', respectivamente.

Também foi estimado o ganho por meio da seleção simultânea considerando o índice de Smith e Hazel, estabelecido a partir do sistema de equações:

$$Pb = Ga, \text{ em que:}$$

P = matriz de covariâncias fenotípicas;

G = matriz de covariâncias genotípicas;

a = vetor de pesos econômicos (estabelecidos iguais a -1 e 1, ou -2 e 1 para doença e vigor, respectivamente);

b = vetor de coeficientes do índice de seleção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das notas de incidência de verrugose e vigor estão representadas na Figura 1. A seleção independente para resistência à verrugose e vigor indica que apenas três progênies (6; 7 e 27) seriam selecionadas com base nos dois caracteres. Além destas, sete progênies diferentes seriam selecionadas com base em cada caráter (Tabela 3). Com base nos índices de seleção, serão selecionadas, além das progênies 6; 7 e 27, aquelas de número 2; 3; 19; 20 e 36 e as de número 15 e 41 (Índice 1) ou 22 e 32 (Índice 2) (Tabela 3).

O índice de seleção 1 (Índice Clássico, de Smith, 1936, e Hazel, 1943) proporcionou ganho de seleção estimado de 5,79% para resistência à verrugose e 14,48% para vigor. O índice de seleção 2 prevê ganho de seleção mais equilibrado, em torno de 10% para cada um dos caracteres (Tabela 3) e foi, portanto, adotado neste trabalho. As progênies selecionadas neste trabalho serão submetidas à seleção, visando à produtividade e qualidade de frutos.

TABELA 4 – Precipitação (P), umidade relativa média (UR, %) e temperatura média (T, °C) de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003. Viçosa – MG.

Dia	Dezembro de 2002			Janeiro de 2003			Fevereiro de 2003		
	P	UR	T	P	UR	T	P	UR	T
1	0	62,25	23,32	5,5	84,75	23,78	0	79,25	23,96
2	0	59,25	25,2	2,3	83,25	24,16	6,7	82,25	24,08
3	0	70,5	25,16	71,6	86	22,46	3,8	80,75	22,8
4	0	76,75	24,9	53,3	77,5	24,12	0	76,25	23,28
5	0	75,25	24,76	14,6	93,5	23,08	0	74,25	23,48
6	0	86,25	24,1	3,5	86,75	23,74	0	73,75	23,08
7	12,7	84,75	23,6	48,8	95,5	20,6	0	72,25	22,76
8	8,3	71,75	25,2	27,6	84	19,32	0	67,25	24,36
9	0	90	23,28	0,6	84,25	23,56	0	69,5	24,28
10	3,7	89,25	22,88	0	73,75	25,32	0	67,25	24,84
11	10,1	94	21,46	0,9	81,75	23,12	0	71,75	24,48
12	48,9	92,75	20,88	11,9	84,25	23,52	0	63,5	23,2
13	55,5	94,25	20,82	26,6	87	22,48	0	68,75	22,8
14	9,5	95,5	20,5	31,5	87,75	23	0	66	22,76
15	10,3	89,25	22,16	11,3	90,25	22,76	0	65,5	22,98
16	3,6	91,75	20,84	1,1	84	23,36	0	75,5	23,4
17	31,5	91,25	22,4	7,7	88,5	22,04	0	82,25	22,56
18	34,4	75	23	0,7	93	21,58	15,9	81	23,08
19	0	72,5	22,78	48,6	88,75	21,92	0,7	87,25	23,32
20	0	79	23,4	22,6	84,5	22,56	0	74,75	23,36
21	0	79,5	23,94	0,5	86	22,86	0	76,5	24
22	42	84,25	23,28	6,6	84	23,56	0	73	24,32
23	1	83	23,44	6,8	77,25	23,28	0,8	77,25	23,52
24	0	81,25	25,04	0	73	24,04	0	70,5	24,76
25	2,1	86,75	23,88	0	77	24,32	0	69	24,48
26	3,3	85,5	22,68	4,4	78,5	23,76	0	71,7	25,04
27	0,6	73,5	21,12	3,1	77	23,24	0	73,5	24,68
28	0	82,75	22,2	0	82,75	23,28	0	72	25,28
29	0	78,75	23,32	9,4	90,75	22,52			
30	0,2	87,5	22	10,9	83,25	22,56			
31	1,4	84	23,5	0,3	77,5	23,1			
Total	279,1			432,7			27,9		
Média		82,19	23,06		84,06	23		73,66	23,75

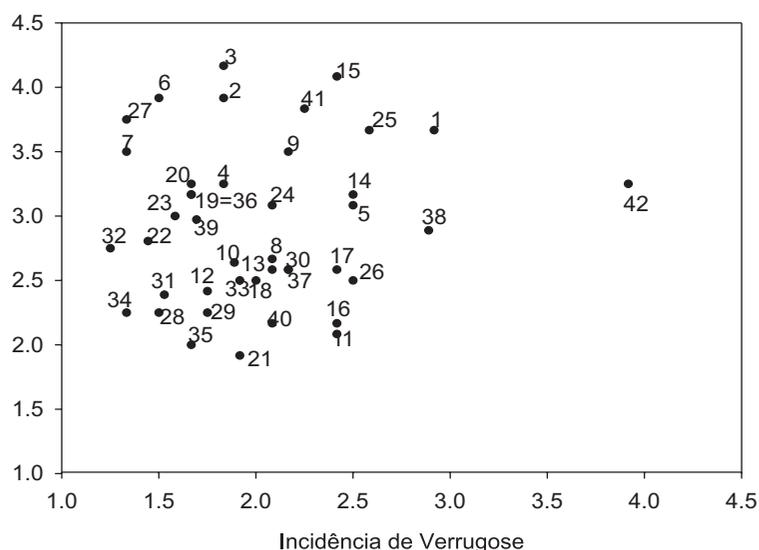


FIGURA 1 – Disposição de progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao grau de incidência de verrugose e vigor. Viçosa – MG.

A herdabilidade estimada foi de 44,68% para resistência à verrugose e 56,53% para o vigor. Herdabilidades dessa magnitude indicam que a seleção para estes caracteres deva ser eficiente. Em maracujazeiro, foram encontradas herdabilidades de 95,93% e 97,29% para a característica número de frutos, indicando que o ambiente não tem grande influência na expressão do caráter e que um método simples de seleção pode ser aplicado (Viana, 2001).

As cultivares IAC-273, IAC-275 e IAC-277 foram incluídas no ensaio para efeito de comparação. As cultivares IAC-273 e IAC-275 estão entre as progênies selecionadas apenas com base no vigor. Com relação à incidência à verrugose, nenhuma das cultivares IAC testadas está entre as progênies selecionadas. Na seleção com base em índice de seleção, IAC 275 está entre as progênies selecionadas no caso do índice 1 e nenhuma delas em se tratando do índice 2. Esses resultados indicam que é possível selecionar plantas mais vigorosas e com maior resistência à verrugose do que as cultivares atualmente disponíveis.

Segundo Simmonds (1932), abundante umidade favorece o aumento da infecção de verrugose no maracujazeiro. Nesse trabalho, a grande incidência de verrugose foi favorecida pela grande quantidade de chuvas e conseqüente aumento na umidade ocorridas no mês de janeiro de 2003 (Tabela 4), sendo os ramos e folhas jovens as partes mais atacadas.

CONCLUSÕES

1. A seleção de plantas mais vigorosas e resistentes à verrugose mostrou-se viável.
2. O índice de seleção 2, com peso $-2 : 1$, para resistência à verrugose e vigor, foi o mais adequado.
3. As progênies selecionadas para maior resistência à verrugose e vigor, com base no índice 2, foram 2; 3; 6; 7; 19; 20; 22; 27; 32 e 36.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, R.W.; REQUIA, A.C.; CASA, R.T. Queima de mudas do

maracujazeiro *Passiflora edulis* causada por *Cladosporium cladosporioides*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, supl., p. 348, 1996. (Resumo 87).

BUENO, P.A.O.; NASCIMENTO, A.C.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, T.V. Incidência e Severidade de Verrugose (*Cladosporium herbarum* Link) em Frutos de Nove Genótipos de Maracujazeiro-Azedo, Cultivados sob Três Níveis de Adubação Potássica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

CRUZ, C.D. **Programa GENES – versão windows – Aplicativo computacional em genética e estatística (versão 2003)**. Viçosa: UFV, 2001.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

GOES, A. Doenças fúngicas da parte aérea da cultura de maracujá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 208-216.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, Austin, v.28, p. 476-490, 1943.

HORSFALL, J.G.; BARRAT, R.W. **An improved grading system for measuring plant disease**. *Phytopathology*, St. Paul, v. 35, p. 655, 1945. abstract.

MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; AMORIM, L. **Quantificação da intensidade de doenças**: In: CONGRESSO DE FITOPATOLOGIA, 32., 1999, Curitiba.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá**: produção e comercialização em São Paulo. Campinas-SP: Instituto Agrônomo, 1996. 26p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M.; AZEVEDO FILHO, J.A.; BENTO, M.M. 'IAC 275' – Primeira cultivar de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) para a agroindústria de sucos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE FRUTEIRAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p.166.

PERUCH, L.A.M.; SCHOEREDER, A.L.; TSCHOEKE, P.H. Antracnose e bacteriose do maracujazeiro: causas, sintomas e diferenciação das doenças. **Agropecuária Catarinense**, v. 13, n.2, p.8-10, 2000.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI: FRUPEX, 1996. 64p. (Publicações Técnicas, 19).

SIMMONDS, J.H. Powdery spot and fruit scab of the passion vine. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v.38, n.2, p.143-152, 1932.

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Ann. Eugen.**, v.7, p.240-250, 1936.

SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J.G. de; FRAGOAS, J.C. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVARES V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa-MG, 1999. p. 242-243.

VIANA, A.P. **Correlações e parâmetros genéticos e populações de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e diversidade molecular no gênero *Passiflora***. 98p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2001.