

REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO AO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DO FRUTO (COWPEA APHID-BORNE MOSAIC VIRUS - CABMV) EM CASA DE VEGETAÇÃO

REACTION OF PASSIONFRUIT PROGENIES TO COWPEA APHID-BORNE MOSAIC VIRUS (CABMV) UNDER GREENHOUSE CONDITIONS.

Rafaela Mariana Kososki LEÃO¹; José Ricardo PEIXOTO²; Nilton Tadeu Vilela JUNQUEIRA³; Renato de Oliveira RESENDE⁴; Jean Kleber de Abreu MATTOS²; Berildo de MELO⁵

RESUMO: Apesar da grande importância econômica e da rusticidade do maracujazeiro azedo, tal cultura vem enfrentando vários problemas fitossanitários, entre os quais o vírus do endurecimento do fruto (Cowpea aphid-borne mosaic virus - CABMV). O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar-se a reação de 63 progênies de maracujazeiro azedo ao vírus do endurecimento do fruto (CABMV) e selecionar plantas resistentes, em casa de vegetação da Universidade de Brasília. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com 63 tratamentos e quatro repetições. Procedeu-se a inoculação mecânica do vírus, com o extrato de material foliar sintomático macerado em solução tampão fosfato de sódio e o abrasivo celite, em mudas com 40 dias de idade. A avaliação dos sintomas foi feita aos 30 dias após a inoculação, utilizando-se uma escala de notas de 1 a 3, onde 1 significou uma planta resistente, 2 uma planta medianamente resistente e 3 uma planta suscetível. As progênies mais resistentes foram MAR 20-54 e MAR 20-55, e as mais suscetíveis foram MAR 20-02, MAR 20-03, MAR 20-04, MAR 20-14, MAR 20-20, MAR 20-25, MAR 20-30, MAR 20-37 e Porto Rico. Foram selecionadas as plantas resistentes, para posterior inoculação e seleção, dando-se continuidade ao programa de melhoramento genético.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis*. Resistência. Melhoramento. Seleção. Progênies.

INTRODUÇÃO

O cultivo do maracujazeiro no Brasil, em escala comercial, teve início no começo da década de 1970, com a espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, também conhecida como maracujá amarelo ou maracujá azedo. Segundo LIMA (2001), o agronegócio do maracujá no Brasil gera anualmente, R\$ 500 milhões, emprega 250.000 pessoas e gera de 5 a 6 empregos diretos e indiretos por hectare. É uma cultura bem aceita pelos pequenos produtores rurais por ser uma atividade que gera renda em áreas relativamente pequenas em comparação com outras culturas, e pode oferecer um rápido retorno dos investimentos (LIMA, 2001).

De 1990 a 2000, a produtividade média do

maracujá azedo no Brasil diminuiu, passando de 12,5 t/ha para 9,9 t/ha, ou seja, uma redução de 21% (MARACUJÁ, 2002). A explicação dos especialistas para essa redução na produtividade está relacionada com a ocorrência de patógenos como a virose do endurecimento do fruto Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), a mancha oleosa ou mancha parda (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a verrugose (*Cladosporium* spp.), a morte precoce, fusariose ou murcha (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) e a podridão-do-pé (*Fusarium solani*), além da incidência de pragas.

O endurecimento dos frutos é considerada a virose economicamente mais importante da cultura do maracujá. O *Passionfruit woodiness virus* (PWV)

¹ Pesquisador, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente –IBAMA. Florianópolis, SC.

² Professor, Doutor, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, peixoto@unb.br

³ Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

⁴ Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

⁵ Professor, Doutor, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia.

Received: 03/06/05

Accept: 13/11/05

causador da doença, começou a ser detectado em regiões produtoras do Brasil a partir da década de 1970, afetando severamente a produtividade da cultura, o valor comercial dos frutos e o período economicamente produtivo (PIO-RIBEIRO; MARIANO, 1997). Este vírus foi originalmente descrito na Austrália (TAYLOR; GREBER, 1986). Trata-se de um Potyvirus que ocorre nos estados de Queensland, New South Wales e Western Austrália e infecta várias espécies de *Passiflora* (TAYLOR; KIMBLE, 1986; TEAKLE; WIDERMUTH, 1986).

Zerbini Jr. e Maciel-Zambolim (1999) mostraram por meio de análise molecular que alguns isolados de vírus que causavam endurecimento dos frutos do maracujazeiro nos principais estados produtores do Brasil, pertenciam à espécie CABMV. Não há trabalhos de avaliação dos danos e das perdas causadas pelo vírus à cultura do maracujazeiro azedo, nem sobre medidas de controle para as condições do Brasil (NOVAES; REZENDE, 1999).

O controle desse vírus pode ser feito com a utilização de mudas obtidas em viveiros situados em locais livres do vírus, na eliminação de hospedeiros alternativos do patógeno e no uso de cultivares resistentes. Outra forma de controle poderá ser a pré-imunização com a estirpe fraca do vírus (PIO-RIBEIRO; MARIANO, 1997).

Estudando a possível aplicação do DAS-ELISA indireto na seleção de maracujazeiro tolerante ao PWV, Novaes e Rezende (1999) concluíram que o DAS-ELISA indireto mostrou-se bastante sensível para o diagnóstico da doença, pois permitiu detectar concentrações de até 20 ng de vírus/ml.

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a reação de 63 progênies de maracujazeiro-azedo ao Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) e selecionar plantas resistentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (26 a 32 °C), na Estação Biológica da Universidade de Brasília, UnB.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e seis plantas úteis por parcela. Os tratamentos foram formados por plantas oriundas de sementes de 63 materiais, entre os quais, 50 foram selecionados (seleção massal) de plantas individuais de pomares comerciais de Araguari, MG, cultivados com nove progênies superiores ('Maguary Mesa', 'Maguary Mesa 1', Havaiano, Marília Seleção Cerrado (MSC), Seleção DF, EC-2-0, F₁ (Marília x Roxo

Australiano), F₁ (Roxo Fiji x Marília) e RC₁ [F₁ (Marília x Roxo Australiano) x Marília (pai recorrente)]).

As progênies utilizados foram MAR 20-02 a 20-06, 20-10 a 20-44, 20-46 a 20-47, 20-49 a 20-50, 20-52, 20-54 a 20-57, 20-59, Marília Seleção Cerrado (MSC), Redondão, Híbrido EC-2-0, F₁ (Roxo Fiji x Marília), F₁ (Marília x Roxo Australiano), Porto Rico, IAC-273, Havaiano, Itaquiraí, Vermelhão, 'Maguary Pomar Clonal', 'Maguary Mesa 1' e 'Maguary Industrial'.

A seleção massal de plantas individuais foi baseada na produtividade, qualidade de frutos e resistência das plantas aos principais patógenos. As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno (128 células e 120 ml/célula), utilizando-se substrato artificial à base de vermiculita mais casca de *Pinus* sp. (Plantmax^R).

As mudas foram inoculadas mecanicamente aos 40 dias de idade, utilizando-se extrato preparado a partir de amostras foliares coletadas de plantas exibindo sintomas de PWV em pomares de maracujazeiro azedo no município de Araguari, MG. A identidade do isolado foi previamente determinada mediante testes em plantas indicadoras o que confirmou tratar-se de Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV). O inóculo para a transmissão mecânica foi preparado no almofariz, através de maceração do material foliar infectado na proporção de 1 g de tecido (folha) para 10 ml de solução tampão fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,0. Em seguida, adicionou-se pequena quantidade de celite (abrasivo) ao extrato obtido, e o vírus foi inoculado, por fricção das partes superiores das folhas com o dedo, onde continha o extrato. Foram inoculadas três folhas por planta, utilizando-se preferencialmente as mais novas. Aproximadamente 10 minutos após a inoculação, as plantas foram levemente lavadas, a fim de que o abrasivo não queimasse as folhas inoculadas.

Após 30 dias procedeu-se a primeira avaliação dos sintomas, feita por três avaliadores, através da contagem de plantas infectadas, avaliando-se em porcentagem (incidência). A severidade foi avaliada através da porcentagem da área foliar com sintomas do vírus (porcentagem da área foliar infectada – severidade da doença) e utilizando-se uma escala de notas de 1 a 3 (NOVAES; REZENDE, 1999), onde: 1 – sem sintomas de mosaico; 2 – mosaico leve e sem deformações foliares e, 3 – mosaico severo, bolhas e deformações foliares. A segunda avaliação ocorreu 10 dias depois e a terceira avaliação se deu uma semana depois. No final, sugeriu-se, resistência para plantas com nota 1; resistência mediana para plantas com nota 2; e suscetibilidade para plantas com nota 3.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se, para o teste de F, os níveis de 5% e 1% de probabilidade (GOMES, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo de todos os parâmetros avaliados, pelo teste de F.

A avaliação da severidade (porcentagem da área foliar infectada) proporcionou a seleção de duas progênies mais resistentes, MAR 20-54 e MAR 20-55, com aproximadamente 28% da área foliar infectada. Por outro lado, a progênie MAR 20-30, demonstrou ser a mais suscetível, seguido pelas progênies MAR 20-04, MAR 20-19, MAR 20-20, MAR 20-02, MAR 20-37, MAR 20-06, Porto Rico, Havaiano, MAR 20-14, MAR 20-24, MAR 20-03, MAR 20-25, MAR 20-26, 'Maguary Mesa 1' e MAR 20-23, com mais de 75% da área foliar infectada (Tabela 1). Avaliando-se a severidade pela escala de notas, obteve-se resultados semelhantes. Como mais resistente destacaram-se os mesmos materiais, MAR 20-54 e MAR 20-55. E como materiais mais suscetíveis, destacaram-se, praticamente, os mesmos materiais, com pequenas variações na ordem de suscetibilidade (Tabela 1).

A incidência (porcentagem de plantas infectadas por parcela), permitiu selecionar também as progênies MAR 20-54 e MAR 20-55 como as mais resistentes, com incidência da virose oscilando em cerca de 50% das plantas. Por outro lado, as progênies MAR 20-02, MAR 20-04 e Porto Rico destacaram-se como as mais suscetíveis, com 100% de plantas com sintomas da virose, seguidas pelas progênies, MAR 20-25, MAR 20-20, MAR 20-37, MAR 20-03, MAR 20-30, MAR 20-14, 'Maguary Mesa 1', Havaiano, MAR 20-23, MAR 20-42, MAR 20-06, MAR 20-24, MAR 20-12, MAR 20-26, Marília Seleção Cerrado, MAR 20-13, MAR 20-33, MAR 20-38 e MAR 20-28, com mais de 90% de plantas com incidência do patógeno (Tabela 1).

Esta incidência da virose mostrou tendência de variar em relação ao tempo (avaliações 1, 2 e 3). Assim, pode-se dizer que houve diferença entre as avaliações 1 e 3, porém a avaliação 2 não diferiu de ambas. Dessa forma, verificou-se a importância de realização da terceira avaliação, a fim de visualizar a diferença no número de plantas infectadas por parcela ao longo do tempo (Tabela 2).

A literatura recomenda evitar a disseminação do

vírus do endurecimento do fruto para áreas indenadas ou para minimizar o problema nas regiões onde a doença ocorre. Além disso, aponta algumas linhas de trabalho para o desenvolvimento de métodos de controle através de resistência pela pré-imunização com estirpes fracas do vírus (KITAJIMA; CHAGAS; CRESTANI, 1986, CHAGAS et al., 1992). A procura de estirpes fracas do vírus do endurecimento do maracujazeiro que não afetam o desenvolvimento das plantas, produção e qualidade de frutos poderá ser útil nessa forma de controle. No entanto, até o momento, não são conhecidos resultados nesse sentido, ou estes não foram satisfatórios. Por outro lado, a exploração da variabilidade genética entre espécies de *Passiflora*, e sobretudo, dentro da espécie cultivada, poderá revelar fontes de resistência de grande valor no controle da doença em campo (KITAJIMA et al., 1986; CHAGAS et al., 1992), como ocorreu claramente neste trabalho.

Neste trabalho utilizou-se materiais oriundos de seleção massal que demonstraram grande potencial para utilização em programas de melhoramento genético. Segundo Oliveira (1980) e Oliveira e Ferreira (1991), a seleção massal é normalmente utilizada pelo produtor de maracujá, o qual escolhe as melhores plantas para fornecer sementes para o plantio seguinte. Estes autores citam que nessa seleção não foram obtidos os resultados esperados em outras espécies. Entretanto, no maracujazeiro, por ser de cultivo recente e pouco submetido à pressão de seleção e com alta variabilidade genética, a seleção massal ou clonal pode atuar com eficiência.

Algumas progênies apresentaram acima de 40% de plantas resistentes nas três avaliações, com destaque novamente para as progênies MAR 20-55 (40%, 60% e 72,7% de plantas resistentes, na primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente) e MAR 20-54 (50%, 50% e 40% de plantas resistentes, na primeira, segunda e terceira avaliações, respectivamente). Plantas individuais dessas progênies e de outras promissoras foram selecionadas e serão novamente avaliadas para confirmação da resistência ao vírus do endurecimento do fruto, incluindo-se outras concentrações do vírus e, num passo seguinte, deverão ser testadas para resistência a outros patógenos. Daí em diante deverão ser usados em cruzamentos controlados e/ou avaliados agronomicamente, dando continuidade ao programa de melhoramento genético.

Tabela 1. Reação de progênies de maracujazeiro azedo ao vírus do endurecimento do fruto (CABMV). FAV/UnB, 2001.

PROGÊNIES	SEVERIDADE		INCIDÊNCIA(%)
	Notas	Folha infectada -área da folha (%)	
MAR 20-30	2,81	90,83	97,22
MAR 20-04	2,74	87,49	100,00
MAR 20-20	2,71	85,74	97,77
MAR 20-02	2,69	84,99	100,00
MAR 20-19	2,65	86,57	88,88
MAR 20-37	2,65	82,77	97,77
Havaiano	2,62	81,10	95,55
Porto Rico	2,62	81,48	100,00
MAR 20-14	2,60	80,27	96,29
MAR 20-24	2,59	79,62	93,33
Mesa 1	2,58	77,49	96,29
MAR 20-25	2,56	78,51	98,14
MAR 20-03	2,55	78,98	97,22
MAR 20-26	2,55	78,33	91,48
MAR 20-06	2,52	81,66	93,33
MAR 20-22	2,49	74,53	88,88
MAR 20-28	2,49	74,81	90,36
MAR 20-50	2,49	74,62	87,59
MAR 20-36	2,48	74,44	88,88
MAR 20-11	2,47	73,88	89,99
MAR 20-33	2,45	72,96	91,11
MAR 20-42	2,44	72,40	93,70
MAR 20-23	2,41	75,36	95,55
MAR 20-38	2,41	71,10	90,36
F ₁ (Marília x Roxo Australiano)	2,41	72,77	87,40
MAR 20-43	2,40	70,55	88,14
MAR 20-44	2,39	69,62	83,33
IAC 273	2,38	69,44	87,03
MAR 20-13	2,37	68,88	91,11
Marília Seleção Cerrado (MSC)	2,37	63,14	91,48
MAR 20-40	2,35	67,87	81,11
MAR 20-41	2,34	67,22	73,07
MAR 20-12	2,33	66,66	92,59
MAR 20-59	2,32	63,33	81,48
MAR 20-27	2,29	61,57	80,55
MAR 20-05	2,27	63,88	83,33
MAR 20-46	2,26	64,44	86,11
MAR 20-34	2,25	62,96	80,55
MAR 20-39	2,24	62,22	83,33
MAR 20-49	2,20	60,74	73,33
MAR 20-57	2,20	60,27	73,88
Híbrido EC-2-0	2,18	59,25	84,07
F ₁ (Roxo Fiji X Marília)	2,17	58,70	79,25
Itaquiraí	2,16	58,33	81,47
MAR 20-56	2,15	57,77	80,00
MAR 20-47	2,12	56,38	80,18
MAR 20-18	2,11	55,92	77,96
MAR 20-32	2,10	55,09	71,66
MAR 20-35	2,07	59,35	74,07
MAR 20-31	2,05	54,07	71,85
MAR 20-52	2,05	52,68	79,62
MAR 20-21	2,04	52,77	62,59
Redondão	2,04	52,31	74,99
MAR 20-17	2,00	52,22	76,66
MAR 20-15	1,99	47,59	75,37
MAR 20-16	1,99	49,62	74,07
MAR 20-10	1,97	50,00	66,85
MAR 20-29	1,97	49,07	70,36
`Maguary Pomar Clonal`	1,94	48,42	66,66
`Maguary Industrial`	1,88	44,25	64,44
Vermelhão	1,75	37,87	57,03
MAR 20-54	1,57	28,70	50,92
MAR 20-55	1,56	28,23	47,22

Tabela 2. Severidade (notas e porcentagem da área afetada) e incidência do vírus do endurecimento do fruto (CABMV), em mudas de maracujazeiro azedo, em três épocas distintas. FAV/UnB, 2001.

Avaliação	Severidade		Incidência (%)
	Notas	Porcentagem da área foliar atacada (%)	
01	2,29	86,30	64,76
02	2,34	83,41	67,28
03	2,28	80,06	64,36

Finalmente, pode-se salientar a importância de outros estudos de melhoramento genético para resistência a esta virose. Novaes e Rezende (1999), verificaram que o teste realizado com DAS-ELISA indireto permite detectar grandes variações na concentração de PWV, principalmente em plantas do gênero *Passiflora*. Essa variabilidade pode estar associada à heterogeneidade genética do gênero, pois trata-se de plantas de polinização cruzada. Houve também correlação positiva entre a concentração de PWV e a severidade dos sintomas entre essas plantas, levando-se em consideração que isso muitas vezes não ocorre para a relação vírus/hospedeiro. Desta

forma, segundo os autores, pode-se fazer uma associação e sugerir que nas progênies avaliadas onde a severidade foi alta, encontrou-se uma alta concentração de vírus.

CONCLUSÃO

Duas progênies (MAR 20-54 e MAR 20-55) destacaram-se como mais resistentes ao vírus do endurecimento do fruto (CABMV) sendo selecionadas para novos testes de resistência e para serem utilizados em cruzamentos controlados.

ABSTRACT: In spite of the passionfruit great economic importance and rusticity, such culture has faced several disease related problems, one of which is the Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV). The present study objective was to evaluate the reaction of 63 passionfruit progenies to the Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) and select the resistant ones, under greenhouse conditions of the University of Brasília. The design was randomized blocks, 63 treatments (progenies) and four replications. Thirty-day-old seedlings were mechanically inoculated with the extract of foliate symptomatic material which was macerated in a sodium phosphate solution with the abrasive celite. The symptoms evaluation was made 30 days after inoculation. According to the symptoms, plants were graded on a scale of 1 to 3, where 1 for resistant plant, 2 for medial resistant plant and 3 for susceptible plant. The most resistant progenies were MAR 20-54, MAR 20-55 and most susceptible progenies were MAR 20-02, MAR 20-03, MAR 20-04, MAR 20-14, MAR 20-20, MAR 20-25, MAR 20-30, MAR 20-37 and Porto Rico. The progenies with the highest level of resistance were chosen for future inoculation and for future selection, continuing genetic improvement program.

KEYWORDS: *Passiflora edulis*. Resistance. Breeding. Selection. Progenies.

REFERÊNCIAS

CHAGAS, C. M.; REZENDE, J. A. M.; COLARICCIO, A.; PIZA JÚNIOR, C. T.; LOPES, L. C.; GALLETI, S. R.; FERRARI, J. T.; BELLUZI, B. M. Ocorrência do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (VEFM) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n.3, p.187-190, 1992.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 430 p.

KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; CRESTANI, O. A. Enfermidades de etiologia viral e associadas a organismos do tipo micoplasma em maracujazeiros no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n.3, p.409-432, out. 1986.

LIMA, M. M. **Competitividade da cadeia produtiva do maracujá na região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno-Ride**. Brasília: Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2001. 182 p.

MARACUJÁ. Brasília: Editora, 2002. 8p. (Frutiséries, 2).

NOVAES, Q. S.; REZENDE, J. A. M. Possível aplicação do DAS-ELISA indireto na seleção de maracujazeiro tolerante ao 'Passionfruit Woodiness Vírus'. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p.76-79, mar. 1999.

OLIVEIRA, J. C. de **Melhoramento genético de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1980. 133 p. (Tese de Doutorado).

OLIVEIRA, J. C.; FERREIRA, F. R. Melhoramento genético do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 211-239.

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, L. R. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2.

TAYLOR, R. H.; GREBER, R. S. Passionfruit woodiness vírus. CMI/AAB Description of Plant Viruses, n. 122, 1973. In: KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; CRESTANI, O. A. Enfermidades de etiologia viral e associadas a organismos do tipo micoplasma em maracujazeiros no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n.3, p.409-432, out. 1986.

TAYLOR, R. H.; KIMBLE, K. A. Two unrelated viruses which causes woodiness of passionfruit (*Passiflora edulis* Sims.). Aust. J. Agric. Sci. 15:560-570, 1964. In: KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; CRESTANI, O. A. Enfermidades de etiologia viral e associadas a organismos do tipo micoplasma em maracujazeiros no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 3, p.409-432, out. 1986.

TEAKLE, D.S. & WIDERMUTH, G.B. Host range and particle length of Passionfruit woodiness vírus. Qd. J. Agric. Anim. Sci. 24:173-186, 1967. In: KITAJIMA, E.W.; CHAGAS, C.M. & CRESTANI, O.A. Enfermidades de etiologia viral e associadas a organismos do tipo micoplasma em maracujazeiros no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 3, p.409-432, out. 1986.

ZERBINI Jr.; F.M.; MACIEL-ZAMBOLIN, E. Doenças causadas por vírus em maracujazeiro. In: Encontro de Fitopatologia, 3., 1999. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 135-145.