

REAÇÃO DE POPULAÇÕES F₂ DE PIMENTA DOCE (*Capsicum annuum*) AO OÍDIO (*Leveillula taurica*)

FERNANDA M. MAIA¹; ARLETE M. T. MELO²; LUIS FELIPE V. PURQUERIO³

Nº 11114

RESUMO

Avaliaram-se a reação ao oídio (*Leveillula taurica*) e características produtivas de populações F₂ de pimenta doce (*Capsicum annuum*). Conduziu-se o experimento em ambiente protegido, no Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP, de outubro de 2010 a maio de 2011. Utilizaram-se duas populações F₂ de pimenta doce, IAC 1615 e IAC 1616 obtidas de cruzamentos intraespecíficos, os genitores, IAC 1353, IAC 1354 e IAC 1485 e as testemunhas IAC 1355, suscetível, e IAC 1485, resistente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições e parcelas de 25 plantas para cada população e quatro plantas para os demais tratamentos. No desempenho agrônomo, avaliaram-se produção e número de frutos por planta, peso médio do fruto, comprimento e largura do fruto e número de dias para a primeira antese. Avaliou-se semanalmente a reação dos genótipos ao patógeno e mediu-se a severidade da doença por meio de notas. IAC 1615, IAC 1616, IAC 1353 e IAC 1354 foram os mais produtivos. IAC 1485, IAC 1615 e IAC 1616 produziram o maior número de frutos por planta. IAC 1353 e IAC 1354 produziram os frutos mais pesados e também os frutos mais longos. Para largura do fruto, não houve discriminação entre os genótipos. IAC 1355 foi o mais precoce. Quanto à reação ao oídio, considerando as médias das notas das quatro avaliações, IAC 1615 e IAC 1616 foram classificados como moderadamente resistentes. Foram selecionadas as plantas que, na avaliação individual, se destacaram pela resistência ao oídio e pelas boas características agrônômicas.

Palavras-chave: melhoramento genético, resistência a doenças, hortaliça.

ABSTRACT

Reaction of F₂ populations of sweet chili pepper to powdery mildew.

This work aimed to evaluate the reaction to powdery mildew (*Leveillula taurica*), and yield traits of two F₂ populations of sweet chili pepper (*Capsicum annuum*). The study was carried out in Horticultural Center, IAC, in Campinas, SP, in greenhouse conditions, from October 2010 to May 2011. Two F₂ populations, IAC 1615 and IAC 1616 from intra-specific crosses, their parents IAC 1353, IAC 1354 and IAC 1485, and checks IAC 1355, susceptible, and IAC 1485, resistant to pathogen were evaluated. The experimental design was randomized blocks with six treatments, five replications and 25 plants per plot for each population, and four plants per plot for the other treatments. Regarding agronomic traits were evaluated fruit yield and number per plant, fruit weight average, fruit length and width, and number of days to first flower anthesis. Plant reaction to powdery mildew was evaluated weekly by notes of symptoms. IAC 1615, IAC 1616, IAC 1353 and IAC 1354 showed the best yield. IAC 1485, IAC 1615 e IAC

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, PUCCAMP, Campinas-SP, fernandinha_maia15@hotmail.com.

² Orientadora: Pesquisadora, Centro de Horticultura, IAC, Campinas-SP.

³ Colaborador: Pesquisador, Centro de Horticultura, IAC, Campinas-SP.

1616 produced the greatest number of fruits per plant. IAC 1353 and IAC 1354 produced the heaviest fruits, and also the longest ones. Regarding fruit width there were not significant differences between genotypes. IAC 1355 was the earliest to reach first flower anthesis. Regarding powdery mildew genotypes reaction, considering the mean scores of the four evaluations, IAC 1615 and IAC 1616 were classified as moderately resistant. Plants with best agronomic e resistant performance were selected.

Keywords: vegetable breeding, disease resistance, vegetable.

INTRODUÇÃO

A pimenta-doce, também conhecida como pimenta americana, é bastante apreciada no estado de São Paulo, sendo uma das pimentas que se destacam na comercialização da CEAGESP. Em 2009 e 2010, foram comercializadas 1,2 e 1,5 mil t de pimenta americana, com valores de 2,06 e 2,14 milhões de reais⁴, respectivamente. Em relação ao consumo de sementes, de acordo com a ABCSEM (2011), em 2008 foram comercializados 437,45 kg de sementes, no valor de 513 mil reais, para uma área de cultivo estimada em 1475 hectares.

As poucas cultivares disponíveis no mercado são comercializadas como fruto imaturo, havendo um mercado potencial para frutos maduros, tanto vermelhos como amarelos. Além disso, as cultivares comerciais em uso são suscetíveis ao oídio. A principal demanda do melhoramento genético de plantas, incluindo as hortaliças, tem sido a obtenção de cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças, visando diminuir as perdas na produtividade.

O advento do cultivo de pimentão e pimentas em ambiente protegido propiciou o aumento da população de *Leveillula taurica* (Lev.) Arn, fungo causador de oídio pelo fato de oferecer as condições ótimas para o desenvolvimento desse patógeno. A baixa umidade relativa e temperaturas altas favorecem seu desenvolvimento. Devido à intensa defoliação, a planta fica depauperada impedindo o pegamento de frutos. Os primeiros sintomas são sempre observados em plantas mais adultas e folhas mais velhas, que são mais suscetíveis ao patógeno.

Com o aparecimento do oídio, os agricultores passaram a usar fungicidas sistêmicos e com especificidade, porém, nem sempre eficientes. Além disso, o uso indiscriminado pode induzir e promover o surgimento de raças resistentes do patógeno. Assim, a melhor maneira de controlar o oídio é pela introdução de cultivares geneticamente resistentes. Vários estudos vêm sendo realizados para avaliar a resistência de genótipos de pimentão e pimenta ao oídio e os relatos indicam uma grande variabilidade na reação dos genótipos, de resistentes até altamente suscetíveis (CAFÉ-FILHO et al., 2001; BLAT et al., 2005; MARCHESAN et al. 2009; MELO, 2010).

⁴ CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento. 2011. Informação pessoal.

Os objetivos do trabalho foram avaliar a reação de duas populações F_2 de pimenta-doce ao oídio, as características produtivas e selecionar os genótipos mais promissores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de ambiente protegido, no Centro de Horticultura do IAC, em Campinas, SP, situado entre 22°54'20"S e 47° 05'34"W, a 674 m de altitude, no período de outubro de 2010 a maio de 2011.

Utilizaram-se duas populações F_2 segregantes de pimenta-doce, IAC 1615 e IAC 1616, originadas de cruzamentos entre IAC 1353 x IAC 1485 e IAC 1354 x IAC 1485 (SOUZA, 2009), e os genitores. Como padrões de resistência e suscetibilidade utilizaram-se, respectivamente, IAC 1485 (HV-12) e IAC 1355 (Criolo de Morelos).

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido e a semeadura foi feita em 13/12/2010. Em 18/01/2011, as mudas foram transplantadas para o local definitivo, em canteiros cobertos com *mulching*. As mudas foram plantadas em linhas, com espaçamento de 0,4 m entre plantas na linha. Adotou-se sistema de irrigação por gotejamento localizado e a adubação foi feita via fertirrigação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e 25 plantas por parcela para as duas populações F_2 e quatro plantas por parcela para os genitores e testemunhas.

Para a avaliação agronômica, a colheita dos frutos foi feita semanalmente, num total de dez colheitas. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação completa. Para a caracterização agronômica, foram consideradas as seguintes características: produção de frutos por planta, número de frutos por planta, peso médio do fruto, comprimento do fruto, largura do fruto, e número de dias para a primeira antese.

A avaliação da reação das plantas ao patógeno foi feita a partir do surgimento dos sintomas, em quatro avaliações, aos 91, 99, 106 e 114 dias após o transplântio. A severidade da doença foi avaliada de acordo com a escala de notas proposta por ULLASA et al. (1981), modificada, onde: 1 a < 2 = resistente, sem sintomas; 2 a < 3 = moderadamente resistente, com 10 % da área foliar afetada; 3 a < 4 = moderadamente suscetível, com 11-20 % da área foliar afetada; 4 a < 5 = suscetível, com 21-50 % da área foliar afetada; 5 = altamente suscetível, com 51 % ou mais da área foliar afetada. O nível de severidade da doença foi estabelecido por meio de critério visual, utilizando-se o modelo referencial da figura 1. Dentro de cada população, foram selecionadas as plantas que obtiveram notas 1 e 2, descartando-se as sementes das plantas com notas de 3 a 5.

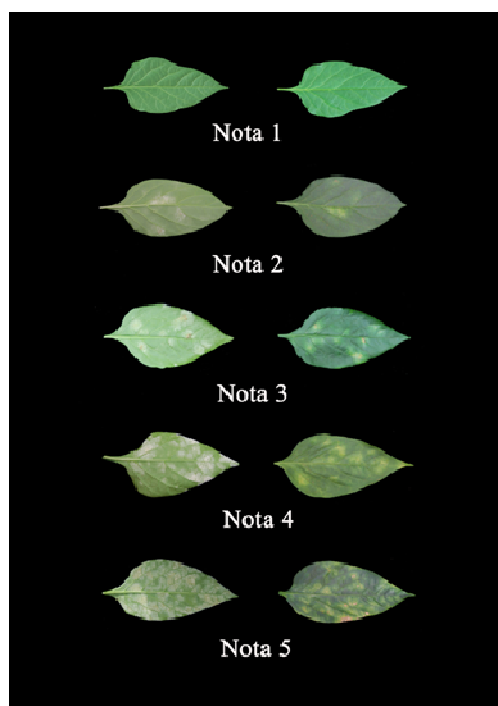


FIGURA 1. Escala de notas de 1 a 5, de acordo com a severidade de sintoma do oídio (*Leveillula taurica*), adotada como padrão de avaliação. Observam-se as superfícies abaxial (esquerda) e adaxial (direita) das folhas (MARCHESAN, 2008).

Entre as plantas selecionadas como mais resistentes ao oídio, foi feita uma segunda avaliação, visando selecionar aquelas cujos frutos apresentaram boas características agronômicas. Essa seleção foi feita visualmente considerando tamanho (frutos longos), formato (cônico longo) e superfície do fruto (lisa ou semi-rugosa).

Foram obtidas notas médias e porcentagem de plantas com sintoma das quatro avaliações, utilizando-se a quarta avaliação para a classificação dos genótipos. Ao final das avaliações, contou-se o número de plantas para cada uma das quatro notas de sintomas, obtendo-se a nota média ponderada. Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5 %, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para produção de frutos, IAC 1615 foi o mais produtivo, sem diferenciar-se de IAC 1616, IAC 1353 e IAC 1354. IAC 1485 produziu o maior número de frutos, não se diferenciando de IAC 1615 e IAC 1616 (Tabela 1). Resultados parcialmente similares foram obtidos por DOMENICO et al. (2010) para os mesmos genótipos.

Em relação ao peso médio do fruto, ambos os genitores comerciais, IAC 1353 e IAC 1354 produziram os frutos mais pesados, concordando com os resultados de DOMENICO et al. (2010). As mesmas diferenças entre genótipos obtidas para peso médio foram observadas na avaliação do comprimento do fruto. Por sua vez, para largura do fruto, os genótipos mostraram desempenho similar (Tabela 1). Quanto ao número de dias para a primeira antese, a testemunha suscetível IAC 1355 foi a mais precoce e os demais genótipos não diferiram entre si (Tabela 1).

Na avaliação da reação dos genótipos ao oídio, a discriminação entre os genótipos iniciou-se a partir da segunda avaliação, aos 99 DAT. Nas duas avaliações seguintes, aos 106 e 114 DAT, a discriminação acentuou-se e IAC 1485 manteve-se como o mais resistente, seguido de IAC 1615 e IAC 1616, que não diferiram entre si.

Resultados semelhantes foram por LILLI (2010) na avaliação dos híbridos F_1 dos mesmos cruzamentos. Essas notas médias das plantas F_2 eram esperadas, pois ambos os genitores femininos são suscetíveis (Tabela 2). A figura 2 mostra a evolução dos sintomas nas plantas. Considerando as médias das notas das quatro avaliações, as plantas F_2 foram classificadas como moderadamente resistentes, de acordo com ULLASA et al. (1981) (Tabela 2). Quando se considerou a média ponderada das notas da quarta e última avaliação, IAC 1354 e IAC 1355 classificaram como altamente suscetíveis, não havendo diferença quanto aos demais genótipos (Tabela 3). Ainda, na tabela 3, observam-se as porcentagens de plantas para cada nota de sintomas na quarta avaliação. Nesse estágio de evolução da doença, quando a testemunha suscetível atingiu nota 5, verifica-se que o bom desempenho de IAC 1615 e IAC 1616 apresentaram porcentagens variando de 10 a 28% de plantas com notas 1 e 2.

TABELA 1. Médias⁽¹⁾ de produção de frutos por planta (PP), número de frutos por planta (FP), peso médio do fruto (PM), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e número de dias para a primeira antese (DF) de duas populações F_2 de pimenta doce (*Capsicum annuum*), de seus genitores e da testemunha suscetível. IAC, Campinas, SP, 2011.

Genótipo	PP (kg .pl. ⁻¹)	FP	PM (g)	CF (cm)	LF (cm)	DF (dias)
IAC 1615	1,03 a	18,6 ab	72,5 b	16,6 b	4,3 a	69,7 b
IAC 1616	0,90 ab	17,4 ab	66,1 b	17,6 b	4,2 a	71,1 b
IAC 1353	0,87 ab	11,8 c	91,6 a	22,3 a	4,3 a	69,5 b
IAC 1354	0,96 ab	14,2 bc	91,6 a	23,3 a	4,3 a	72,4 b
IAC 1485	0,72 b	19,4 a	45,8 c	12,2 c	3,9 a	69,3 ab
IAC 1355 ⁽²⁾	0,38	65,3	5,5	6,2	1,8	65,7 a
CV (%)	16,1	16,2	9,38	3,01	5,75	2,66
DMS	278,80	5,10	13,36	1,07	0,47	3,68

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

⁽²⁾ Exceto para DF, as médias das demais características da testemunha suscetível não foram incluídas na análise estatística por não serem comparáveis com os demais genótipos.

No presente trabalho, não foram observadas plantas totalmente assintomáticas, confirmando que a herança da resistência a *L. taurica* é complexa e que os resultados da pesquisa são diversos. Em *C. annuum*, SHIFRISS et al. (1992) encontraram resistência parcial ao oídio, considerada não satisfatória. Por sua vez, BLAT et al. (2005), observaram presença e ausência de dominância, além de epistasia, dependendo da combinação dos genitores. A resistência foi caracterizada como sendo governada por, no mínimo, quatro pares de genes. MARCHESAN et al. (2009) verificaram que o quadrado médio da capacidade específica de combinação de híbridos triplos de pimentão foi significativo para a severidade da doença, indicando a importância de genes com efeito de dominância e epistasia.

TABELA 2. Médias de notas de sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em quatro avaliações, aos 91, 99, 106 e 114 dias após o transplântio (DAP) e classificação da reação de resistência ao patógeno de duas populações F₂ de pimenta doce (*Capsicum annuum*) e seus genitores. IAC, Campinas, SP, 2011.

Genótipo	Época de avaliação (DAP)				Reação ao patógeno ⁽¹⁾
	91	99	106	114	
	Nota ⁽²⁾				
IAC 1615	1,1 a	1,3 a	1,6 b	2,6 b	MR
IAC 1616	1,1 a	1,3 a	1,7 b	2,5 b	MR
IAC 1353	1,7 a	2,5 b	3,3 c	4,8 c	S
IAC 1354	1,6 a	2,6 b	3,4 c	4,7 c	S
IAC 1485	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	R
IAC 1355	1,4 a	2,1 b	2,8 c	4,2 c	S
CV	8,63	9,41	6,66	5,62	
DMS	0,23	0,28	0,22	0,21	

⁽¹⁾ R = resistente; MR = moderadamente resistente; S = suscetível.

⁽²⁾ Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

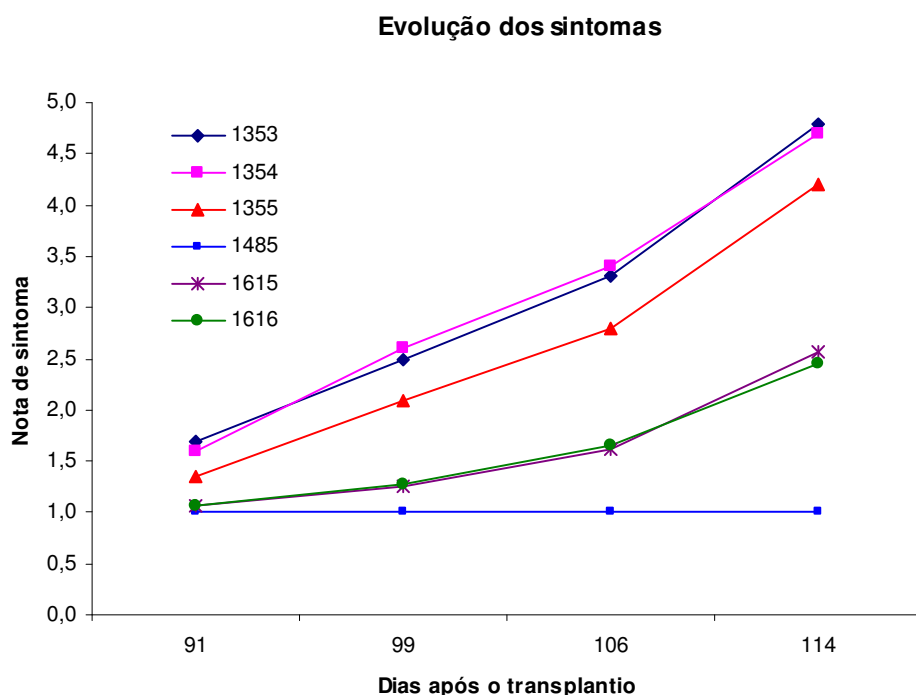


FIGURA 2. Evolução do desenvolvimento dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em plantas F₂ de pimenta doce, genitores e testemunhas em quatro avaliações após o transplântio. IAC, Campinas, SP, 2011.

No presente experimento, observou-se que a reação de resistência de HV-12 foi do tipo hipersensibilidade, caracterizada por pequenos pontos necróticos nas folhas. BECHIR (1993) observou o mesmo sintoma, verificando que todas as

variedades foram suscetíveis ao fungo, exceto 'HV-12' e 'HV-13', que foram consideradas as mais resistentes. Nesses genótipos foram observadas somente pequenas manchas cloróticas nas folhas s, sendo que as folhas persistiram na planta até a maturidade. MARCHESAN et al. (2009) obtiveram híbridos triplos entre cultivares comerciais e o genitor resistente HV-12 e verificaram que os híbridos triplos obtidos do cruzamento com 'Quantum-R' e 'Rubia-R' apresentaram capacidade geral de combinação negativa e as melhores reações de resistência ao oídio.

TABELA 3. Porcentagem de plantas com sintomas de oídio (*Leveillula taurica*), para cada nota da escala de avaliação, nota média da quarta avaliação e classificação da reação de resistência de duas populações F₂ de pimenta doce (*Capsicum annuum*), genitores e testemunhas. IAC, Campinas, SP, 2011.

Genótipo	Nota					Nota média ⁽¹⁾	Reação ao patógeno ⁽²⁾
	1	2	3	4	5		
	-----		% ⁽³⁾	-----			
1615	10	28	26	27	9	2,98	MR
1616	12	24	28	28	8	2,96	MR
1353	0	0	0	25	75	4,75	S
1354	0	0	0	0	100	5,00	AS
HV-12	100	0	0	0	0	1,00	R
1355	0	0	0	0	100	5,00	AS

⁽¹⁾ Obtida a partir da média ponderada do número de plantas para cada nota da quarta avaliação.

⁽²⁾ R = resistente; MR= moderadamente resistente; S = suscetível; AS = altamente suscetível.

⁽³⁾ Porcentagem calculada considerando a quarta avaliação de sintomas.

Foram selecionadas 28 plantas F₂ IAC 1615 e 43 plantas F₂ IAC 1616 que, na avaliação individual, classificaram-se como resistentes a moderadamente resistentes ao oídio e que se destacaram pelas boas características agronômicas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido e considerando as duas populações F₂ avaliadas, conclui-se que ambas são produtivas e moderadamente resistentes ao oídio; a avaliação individual permitiu a seleção de plantas promissoras quanto a qualidade do fruto e resistência ao oídio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica à estagiário e auxílio à pesquisa (CNPq 478725/2007-2008) e aos funcionários do Centro de Horticultura, do IAC, pelo auxílio na condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE MUDAS E SEMENTES. **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças 2008**. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php>. Acesso em 1 de maio de 2011.

BECHIR, A.L. Evaluation of pepper genotypes to *Leveillula taurica* Lev. (Arn.) resistance in Tunisia. **Capsicum and Eggplant Newsletters**, v.12, p.81-82, 1993.

BLAT, S.F.; COSTA, C.P.; VENCOSKY, R.; SALA, F.C. Reação de acessos de pimentão e pimentas ao oídio (*Oidiopsis taurica*). **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.72-75, 2005.

CAFÉ FILHO, A.C., COELHO, M.V.S.; SOUZA, V.L. Oídios em hortaliças In: Stadnik, M.J.; Rivera, M.C. (Eds.). **Oídios**. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, p.285-302. 2001.

DOMENICO, C.I., LILLI, A.J.O., SANTOS, J.C.S., MELO, A.M.T. Caracterização de componentes produtivos de híbridos intra-específicos de pimenta-hortícola. **Horticultura Brasileira**, v.28, 2010. Resumo.

LILLI, A.J.O., DOMENICO, C.I., SANTOS, J.C.S., MELO, A.M.T. Reação ao oídio (*Leveillula taurica*) e caracterização agrônômica de híbridos intra-específicos de pimenta-hortícola. In: **4º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica**. Campinas: CNPq-IAC-ITAL-Embrapa, 2010. v.4.

MARCHESAN, C.B. Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando resistência ao oídio [*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.]. 60f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Pós-Graduação, IAC. 2008.

MARCHESAN, C.B.; MELO, A.M.T.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Combining ability in sweet pepper for resistance to powdery mildew. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.185-191, 2009.

MELO, A.M.T. Incorporação de resistência ao oídio, *Oidiopsis taurica*, em pimenta hortícola. Campinas: IAC-CNPq. Relatório de pesquisa. 33p. 2010

NUEZ, F.; GIL ORTEGA, R.; COSTA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Espanha, Ediciones Mundi-Prensa, 1996. 607p.

SHIFRISS, C.; PILOWSKY, M.; ZACKS, J.M. Resistance to *Leveillula taurica* mildew (= *Oidiopsis taurica*) in *Capsicum annuum*. **Phytoparasitica**, v.20, p.279-283, 1992.

SOUZA, L.G.A. Cruzamentos interespecíficos em pimenta-hortícola para incorporação de tolerância ao oídio (*Leveillula taurica*). In: **3º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica**. Campinas: CNPq-IAC-ITAL-Embrapa, 2009. v.3.

ULLASA, B.A.; RAWAL, R.D.; SOHI, HS.; SINGH, D.P. Reaction of sweet pepper genotypes to Anthracnose, Cercospora leaf spot and Powdery Mildew. **Plant Disease**, v.65, n.7, p.600-601, 1981.