

Reação de acessos de *Capsicum* e de progênes de cruzamentos interespecíficos a isolados de *Colletotrichum acutatum*

Mônica JZ Pereira¹; Nelson S Massola Junior¹; Angelo AB Sussel¹; Fernando C Sala²; Cyro P da Costa²; Leonardo S Boiteux³

¹USP-ESALQ, Depto Fitopatologia e Nematologia, C. Postal 09, 13418-900, Piracicaba-SP; ²UFSCar, Depto Biotecnol. Vegetal, Rod. Anhanguera, km 174, 13600-970 Araras-SP; ³Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília-DF; monica@embrapabalsas.com.br

RESUMO

A antracnose, causada por um complexo de espécies de *Colletotrichum*, é uma das doenças mais importantes de *Capsicum* em regiões tropicais e subtropicais. Fontes de resistência têm sido identificadas em programas de melhoramento conduzidos em diferentes continentes. No entanto, ainda são restritas as informações sobre a abrangência e estabilidade desta resistência aos diferentes isolados de espécies de *Colletotrichum* que compõem o complexo causador da antracnose em *Capsicum*. Foram avaliadas as reações de 129 acessos de espécies de *Capsicum* e de progênes derivadas de cruzamentos interespecíficos (*C. annum* x *C. chinense* PBC 932) a cinco isolados de *C. acutatum*, em plântulas e frutos e verificada a correlação entre a reação nesses dois estádios. Pela análise de agrupamento, um acesso de *C. annum*, um de *C. baccatum* e dois de *C. chinense* foram classificados como resistentes. Grande variabilidade de respostas à antracnose foi observada nas progênes derivadas do cruzamento interespecífico variando desde extrema suscetibilidade (55%) até progênes sem lesões (10%). Não foi detectada correlação significativa entre a reação de plântulas e frutos. Os resultados indicam que a resistência do acesso *C. chinense* PBC 932 possui estabilidade e amplo espectro contra diferentes isolados da espécie *C. acutatum* e que há possibilidade de incorporar os genes de resistência à antracnose de PBC 932 em linhagens elite via métodos clássicos de melhoramento.

Palavras-chave: *Capsicum* spp., resistência, germoplasma.

ABSTRACT

Reaction of *Capsicum* accessions and progenies from interspecific crosses to *Colletotrichum acutatum* isolates

The anthracnose (caused by a complex of *Colletotrichum* species) is one of the most important diseases of *Capsicum* in tropical and subtropical regions. Distinct breeding programs around the world have identified some sources of resistance. However, there is a scarce amount of information about the resistance spectrum and stability of these sources to isolates of the *Colletotrichum* species. In the present work, the reaction to five *C. acutatum* isolates was characterized in a *Capsicum* germplasm collection comprising 129 accessions and also in backcross progenies derived from the interspecific cross *C. annum* x *C. chinense* PBC 932 (resistant). Studies aiming to identify correlation between seedling and fruit resistance were also carried out. Cluster analysis indicated one *C. annum*, one *C. baccatum* and two *C. chinense* accessions with the highest levels of resistance. No significant correlation was observed between resistance at seedling and fruit stage. A large variability was observed for anthracnose reaction in progenies derived from the interspecific cross *C. annum* x *C. chinense* PBC 932, ranging from high levels of susceptibility (55%) to quasi-immune responses (10%). The results suggest that *C. chinense* PBC 932 is, apparently, a source of stable and wide spectrum resistance to distinct *C. acutatum* isolates. Therefore, anthracnose resistance genes from PBC 932 are feasible of being incorporated into elite lines via conventional breeding strategies.

Keywords: *Capsicum* spp., resistance, germplasm.

(Recebido para publicação em 4 de abril de 2010; aceito em 30 de novembro de 2011)
(Received on April 4, 2010; accepted on November 30, 2011)

A antracnose é uma das doenças mais destrutivas de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) em regiões tropicais e subtropicais, especialmente em cultivos conduzidos em campo aberto durante períodos quentes e úmidos (Lobo Júnior *et al.*, 2001). A doença afeta principalmente frutos, causando lesões deprimidas, de formato circular, de coloração escura, com diâmetros variáveis, de onde emerge uma massa de esporos, denominados de conídios, de coloração rosa-salmão (Kurozawa & Pavan, 1997). A antracnose de *Capsicum* é uma doença de etiologia complexa,

sendo causada por distintos isolados de diferentes espécies de *Colletotrichum* (Rawal *et al.*, 1983). Na Coréia do Sul, têm sido identificadas como agentes causais de antracnose as espécies *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum* e *C. coccodes* (Oh *et al.*, 1999). Em Taiwan, *C. capsici* e *Glomerella cingulata* têm sido constatadas como agentes causais da doença (Oh *et al.*, 1999). Nos Estados Unidos quatro espécies foram identificadas: *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. coccodes* e *C. capsici* (Hadden & Black, 1989; Roy *et al.*, 1997).

As espécies do gênero *Capsicum*

mais cultivadas no Brasil são *C. annum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. baccatum* (Casali & Couto, 1984). A antracnose é uma das principais doenças de espécies de *Capsicum* no Brasil, podendo afetar os cultivos de campo aberto em praticamente todas as regiões produtoras. Trabalhos conduzidos no Brasil revelaram que as espécies *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *C. coccodes*, *C. boninense* e *C. capsici* estão associadas à antracnose em pimentão, pimenta e jiló (Tozze Jr., 2007; Tozze Jr. *et al.*, 2009). No entanto, *C. acutatum* foi apontada como a espécie

predominante, responsável por mais de 70% das ocorrências dessa doença em nosso país (Tozze Jr., 2007).

Fontes de resistência têm sido encontradas, para antracnose, em programas de melhoramento nos diferentes continentes e estudos sobre herança da resistência também têm sido conduzidos. Qing *et al.* (2002) concluíram que apenas um gene dominante governa a resistência de pimentão à *C. capsici*, em avaliação realizada em frutos aos quatro dias após inoculação. Park *et al.* (1990) verificaram que a herança da resistência em pimentão à *C. dematium* pode ser parcialmente dominante, em função da segregação em F₁ e F₂ ter sido intermediária. Cheema *et al.* (1984), estudando a resistência a *C. capsici* em plântulas de pimenta, concluíram que essa característica apresentava natureza poligênica, governada por genes aditivos e não-aditivos. Ahmed *et al.* (1991) chegaram a mesma conclusão que Cheema *et al.* (1984), estudando o mesmo patossistema (pimentas e *C. capsici*). No entanto, a maioria dos trabalhos de caracterização de acessos de *Capsicum* em resposta à antracnose indica um número reduzido de fontes com níveis de resistência adequados (Kaur *et al.*, 1983; Rawal *et al.*, 1983; Henz *et al.*, 1993a; 1993b; Lobo Júnior *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2004). São poucos os trabalhos caracterizando fontes capazes de conferir resistência às diferentes espécies e/ou isolados associados com a antracnose (resistência de amplo espectro). Os objetivos deste trabalho foram avaliar frutos e plântulas de uma coleção de acessos de diferentes espécies de *Capsicum* e de progênies derivadas de cruzamentos interespecíficos entre *C. annuum* x *C. chinense* quanto à reação à *C. acutatum*, e estabelecer a correlação da reação entre plântulas e frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleção de *Capsicum*: a reação a isolados de *C. acutatum* foi avaliada em 129 acessos (86 de *C. annuum*, 26 de *C. baccatum*, 16 de *C. chinense* e um de *C. frutescens*). Esses acessos são pertencentes à coleção de germoplasma de *Capsicum* da USP/ESALQ.

Avaliação das progênies derivadas

de cruzamentos entre *C. annuum* x *C. chinense*: progênies derivadas de cruzamentos interespecíficos entre *C. annuum* (linhagem F₆ do cruzamento entre 'Reinger' x 'Myr 29') x *C. chinense* PBC 932 (genitor masculino) foram avaliadas no estágio de plântulas (primeira folha verdadeira expandida) e de frutos imaturos. O acesso *C. chinense* PBC 932 foi utilizado nos cruzamentos por ser uma potencial fonte de resistência de amplo espectro contra isolados de *C. capsici*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum* (Gniffke, 2003). Foram realizados dois retrocruzamentos para *C. annuum*. Plantas da geração F₁ foram cruzadas com a progênie F₄ (HV-12 x 609). Obtiveram-se as gerações F₁RC₁, F₂RC₁, F₃RC₁ e F₄RC₁ e as progênies F₃RC₁ e F₄RC₁ foram avaliadas nos estádios de frutos imaturos e plântulas, respectivamente. Um segundo retrocruzamento foi feito entre o F₁RC₁ e progênies F₃ do híbrido 'Dom Camilo'. Foram obtidas as gerações F₁RC₂, F₂RC₂, avaliadas no estágio de frutos imaturos e F₃RC₂, avaliadas no estágio de plântulas. Cada planta, dentro das progênies, foi avaliada separadamente. Para avaliação da reação ao patógeno em plântulas, realizaram-se dois experimentos, em duas épocas distintas. Os acessos *C. chinense* PBC 932 e *C. chinense* PI 152225 foram utilizados como testemunhas referenciais de resistência e suscetibilidade, respectivamente. No ensaio de inoculação de frutos imaturos, as plantas foram cultivadas em vasos, em casa de vegetação, até a fase reprodutiva.

Isolados de *Colletotrichum*: cinco isolados de *C. acutatum* foram utilizados nos experimentos. Os isolados PI 1709 (Piracicaba, SP), CI 2868 e CI 3105 (gentilmente cedidos pela empresa Sakata Seeds Sudamérica) foram obtidos a partir de folhas de pimentão, enquanto os isolados PI 03 (coletado em Jarinu-SP) e PA 03 (coletado em Pardiniho-SP) foram provenientes de frutos de pimentão e pimenta, respectivamente. Os isolados foram repicados para placas de Petri contendo meio de aveia e incubados a 25°C, sob iluminação contínua (Pereira, 1995). Utilizou-se, em todos os ensaios, uma mistura de suspensão de conídios de cada isolado, ajustadas

separadamente para 10⁶ conídios.mL⁻¹ (Kim *et al.*, 1999; Qing *et al.*, 2002).

Método de inoculação e avaliação de resistência em frutos: foram utilizados frutos imaturos, os quais foram mergulhados em álcool 70% e hipoclorito de sódio 0,5% durante dois minutos, para desinfestação, e lavados em água destilada por um minuto. Em seguida, os frutos foram acondicionados em bandejas de polietileno (37 x 26 x 12 cm) mantendo-se 15 frutos imaturos por bandeja. A inoculação consistiu na deposição de uma gota de 20 µL da suspensão de conídios sobre a região mediana do fruto e na realização de um ferimento abaixo da gota, com o auxílio de agulha entomológica. As bandejas foram cobertas com plástico transparente, durante todo o período de avaliação (11 dias), para estabelecer uma câmara úmida e favorecer a manifestação de sintomas (Lobo Júnior *et al.*, 2001; Yoon & Park, 2001; Gniffke, 2003; Santos *et al.*, 2004). O ensaio foi conduzido em laboratório à temperatura de 24±2°C e luz ambiente. Os seguintes componentes de resistência foram utilizados para avaliação: (1) incidência da doença, obtida pela percentagem de frutos infectados; (2) diâmetro de lesão, aos 3, 7 e 11 dias após inoculação (DAI), medido com o auxílio de um paquímetro, em cm; (3) velocidade de crescimento de lesões, obtido pela mensuração sucessiva das lesões, no tempo e calculado em cm/dia e (4) período latente, considerando o número de dias da inoculação até a esporulação do patógeno sobre os frutos inoculados, observada com o auxílio de uma lupa de aumento 10X.

Método de inoculação e avaliação de resistência em plântulas: plântulas foram cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células e inoculadas aspergindo-se a suspensão de conídios até o ponto de escorrimento. As plântulas inoculadas foram mantidas em câmara úmida climatizada por 24 h antes e 72 h após a inoculação, com temperatura de 26±2°C e fotoperíodo de 12 h (testada em estudos prévios). Para as avaliações, utilizaram-se os seguintes critérios: incidência e severidade da doença aos três, 10 e 19 DAI. Para incidência da doença, foi verificada a percentagem de plântulas com sintomas

de folhas necrosadas, murchas, morte do meristema apical e morte da plântula. Para severidade da doença, utilizou-se escala visual de notas variando de 1 a 5, na qual: 1= sem sintomas; 2= traços a 10% de severidade; 3= 11 a 25%; 4= 26 a 50% e 5= acima de 50% de severidade ou morte da planta. A observação dos sintomas nas plântulas inoculadas no presente trabalho permitiu elaborar tal escala visual como a mais adequada para discriminar a reação do maior número de genótipos.

Delimitação experimental: os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 repetições para plântulas e 15 para frutos, em duas vezes, em épocas distintas. Para análise estatística em frutos, utilizou-se a análise de agrupamento, pela distância média entre grupos, considerando como variáveis o diâmetro das lesões aos 11 DAI e a velocidade de crescimento das lesões, conforme mencionado por Henz *et al.* (1993a). Em *C. annuum*, os acessos foram classificados em cinco grupos de reação, sendo R: resistente, MR: moderadamente resistente; MS: moderadamente suscetível; S: suscetível e AS: altamente suscetível. Em *C. baccatum* e *C. chinense*, os acessos foram classificados em três grupos de reação (R: resistente, I: intermediário e S: suscetível). A análise de correlação foi realizada entre os valores de diâmetro de lesões e velocidade de crescimento de lesões nos frutos e as notas de severidade nas plântulas. Para o agrupamento, utilizou-se o 'proc cluster' e para correlação, o 'proc corr', do software SAS versão 8.0 (SAS Institute Inc, Cary, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reação dos acessos de *Capsicum* nos estádios de plântula e fruto: O diâmetro das lesões variou de 0,2 cm ('Jalapeño') a 4,2 cm ('Avelar') nos frutos dos acessos de *C. annuum* avaliados (Tabela 1). Os acessos foram classificados em cinco grupos de reação, sendo resistente apenas o acesso 'Jalapeño' com diâmetro de lesão de 0,2 cm e velocidade de crescimento de lesão de 0,02 cm/dia. A classe moderadamente resistente foi composta por 13 acessos (15,1%), com

médias de diâmetro de lesão variando de 0,6 a 1,4 cm. Quarenta e dois acessos (48,8%) tiveram reação moderadamente suscetível com diâmetro de lesão entre 1,8 e 2,6 cm; 17 acessos (19,8%) foram suscetíveis, com diâmetro de lesão de 2,8 a 3,4 cm; e 13 acessos (15,1%) foram altamente suscetíveis, com diâmetro de lesão acima de 3,5 cm. Lobo Júnior *et al.* (2001) avaliaram 63 acessos de *C. annuum* e também verificaram elevados valores de diâmetro de lesão naqueles suscetíveis à doença, porém, dois acessos classificados como resistentes não foram infectados pelo patógeno. Kaur *et al.* (1983) verificaram que, em duas de sete cultivares testadas aos 10 DAI, o fungo não se desenvolveu além do ponto de infecção, sendo classificadas como resistentes. Para os acessos de *C. baccatum*, apenas BGH 4176 foi considerado resistente, com 0,8 cm de diâmetro de lesão (Tabela 1). A variação no diâmetro de lesão do grupo intermediário foi de 1,2 a 2,3 cm (57,6% dos acessos); e do grupo suscetível foi acima de 2,4 cm (38,46%). Santos *et al.* (2004) verificaram médias de diâmetro de lesão, para *C. baccatum*, de 1,4 a 1,8 cm para os acessos resistentes, sendo essas médias superiores às encontradas neste trabalho para o acesso classificado como resistente. Na espécie *C. chinense*, os acessos foram divididos em três classes: resistente (Bode e Pimenta nº2 com 1,6 cm e 1,5 cm de diâmetro de lesão, respectivamente), intermediário (2,0 a 2,2 cm) e suscetível (acima de 2,4 cm). O único acesso de *C. frutescens* testado foi suscetível à doença, com diâmetro de lesão de 1,8 cm (Tabela 1). Das espécies de *Capsicum* avaliadas no presente trabalho, apenas um acesso de *C. annuum*, um de *C. baccatum* e dois de *C. chinense* tiveram diâmetros de lesão pequenos, sendo classificados como resistentes a *C. acutatum*. A maioria das pimentas e pimentões comportou-se como intermediários ou suscetíveis, semelhantemente aos resultados obtidos por Kaur *et al.* (1983), Rawal *et al.* (1983), Henz *et al.* (1993a; 1993b), Lobo Júnior *et al.* (2001) e Santos *et al.* (2004), evidenciando o número restrito de fontes de resistência à antracnose em bancos de germoplasma de *Capsicum*. Na Ásia, Gniffke (2003) identificou fontes de

resistência em acessos de *Capsicum* usando frutos imaturos inoculados com isolados agressivos de *C. capsici*, *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*. O autor classificou como resistentes os frutos com diâmetro de lesão inferior a 0,4 cm aos cinco DAI.

A maioria dos acessos avaliados apresentou intervalos de velocidade de crescimento de lesão de 0,16 a 0,25 cm/dia e 0,25 a 0,35 cm/dia (Figura 1A). A reação dos acessos quanto ao período latente variou de três a sete DAI, com a maioria concentrando-se aos cinco DAI (Figura 1B). O período latente é definido como sendo o tempo decorrido entre a inoculação e o aparecimento de estruturas reprodutivas do patógeno. Latência maior indica maior resistência da planta à colonização, com menor número de ciclos reprodutivos do patógeno sobre a cultura e, conseqüentemente, menor quantidade de doença ao final do ciclo da cultura (Amorim, 1995).

Considerando as avaliações em plântulas de *C. annuum*, houve colonização do patógeno em 95% dos acessos, porém em diferentes níveis de severidade de lesão. Apenas os acessos BGH 3058, Catarino Cascabel, IAC 131 e Arivivi #261 não apresentaram lesões. As maiores severidades da doença foram observadas nos acessos 'Agrônômico 10G', 'Calahora' e BGH 5122, com notas de 3,80; 3,75 e 4,32, respectivamente. Em *C. baccatum*, todos os acessos tiveram lesões, com notas de severidade variando de 1,05 (Pimenta Branca Piranga) a 2,55 (Aji #286). Em *C. chinense*, a pimenta PBC 932 comportou-se como resistente enquanto o acesso PI 152225 com nota de severidade de 4,3 e 100% de incidência foi suscetível. De modo geral, o segundo experimento proporcionou avaliações com notas mais elevadas de severidade da doença, em relação ao primeiro, indicando variação entre os experimentos. Este comportamento evidencia a dificuldade de reproduzir, com precisão, os resultados de inoculações em plântulas (dados não apresentados). Suhardi (1991) avaliou 17 variedades de *Capsicum* quanto à resistência à *C. gloeosporioides* e verificou apenas uma moderadamente resistente e duas resistentes.

Houve correlação significativa

Tabela 1. Médias observadas para o diâmetro da lesão (cm) em acessos de *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens* à antracnose, causada por *Colletotrichum acutatum*, em frutos, aos 11 dias após a inoculação e classificação da reação pela análise de agrupamento (fruit reaction of *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* and *C. frutescens* accessions to anthracnose, caused by *Colletotrichum acutatum* in relation to lesion diameter 11 days after the inoculation and cluster classification on classes of resistance). Piracicaba, ESALQ, 2004.

Acesso	Espécie	Ø de lesão (cm)	Reação*	Acesso	Espécie	Ø de lesão (cm)	Reação*
Jalapeño 3	<i>C. annuum</i>	0,2	R	PO Picante P 01	<i>C. annuum</i>	2,4	MS
# 124	<i>C. annuum</i>	1,3	MR	R - 17	<i>C. annuum</i>	2,1	MS
# 036	<i>C. annuum</i>	1,4	MR	IAC # 63	<i>C. annuum</i>	1,8	MS
BGH 3884	<i>C. annuum</i>	1,4	MR	Malagueta	<i>C. annuum</i>	2,2	MS
BGH 3878	<i>C. annuum</i>	1,0	MR	Pimenta Cheiro	<i>C. annuum</i>	2,0	MS
Catarino Cascabel	<i>C. annuum</i>	0,7	MR	PD IH 1744	<i>C. annuum</i>	1,9	MS
Catie 8063	<i>C. annuum</i>	1,1	MR	Aji Rojo # 258	<i>C. annuum</i>	2,1	MS
El Saltenito	<i>C. annuum</i>	0,6	MR	ICA # 64	<i>C. annuum</i>	2,0	MS
ICA # 131	<i>C. annuum</i>	1,0	MR	# 017	<i>C. annuum</i>	2,3	MS
Jalapeño (Cica) n°1	<i>C. annuum</i>	0,6	MR	BGH 3759	<i>C. annuum</i>	2,0	MS
Mulato Dulce	<i>C. annuum</i>	1,6	MR	Catie 7300 # 121	<i>C. annuum</i>	2,4	MS
PI 187331	<i>C. annuum</i>	0,9	MR	RFG/FAO # 858	<i>C. annuum</i>	2,7	MS
PI 188476	<i>C. annuum</i>	1,3	MR	Arivivi # 142	<i>C. annuum</i>	2,1	MS
BGH 3883	<i>C. annuum</i>	1,0	MR	Ancho	<i>C. annuum</i>	2,9	S
# 132	<i>C. annuum</i>	2,2	MS	BGH 3756	<i>C. annuum</i>	3,2	S
# 138	<i>C. annuum</i>	2,3	MS	BGH 3890	<i>C. annuum</i>	3,4	S
# 005	<i>C. annuum</i>	1,9	MS	BGH 3896	<i>C. annuum</i>	3,2	S
# 125	<i>C. annuum</i>	2,5	MS	BGH 3464	<i>C. annuum</i>	3,2	S
Agrônômico 10G	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	BGH 3756	<i>C. annuum</i>	3,1	S
Ano Todo	<i>C. annuum</i>	2,0	MS	BGH 3757	<i>C. annuum</i>	2,8	S
Argentina # 3	<i>C. annuum</i>	2,6	MS	BGH 4016	<i>C. annuum</i>	3,2	S
BGH 3757	<i>C. annuum</i>	2,2	MS	Calahora	<i>C. annuum</i>	3,4	S
BGH 3886	<i>C. annuum</i>	1,9	MS	CNPH 145	<i>C. annuum</i>	2,9	S
BGH 3978	<i>C. annuum</i>	2,6	MS	CNPH 185	<i>C. annuum</i>	3,0	S
BGH 3714	<i>C. annuum</i>	2,1	MS	Corno di Toro	<i>C. annuum</i>	3,4	S
BGH 3756	<i>C. annuum</i>	2,6	MS	BGH 5122	<i>C. annuum</i>	2,8	S
BGH 3758	<i>C. annuum</i>	2,6	MS	Khomernahu	<i>C. annuum</i>	3,1	S
BGH 3881	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	BGH 3757	<i>C. annuum</i>	3,2	S
BGH 3883	<i>C. annuum</i>	2,1	MS	CNPH 32	<i>C. annuum</i>	2,9	S
BGH 3888	<i>C. annuum</i>	2,2	MS	Aji Rojo 265	<i>C. annuum</i>	2,8	S
Chili	<i>C. annuum</i>	2,5	MS	Avelar	<i>C. annuum</i>	4,2	AS
CNPH 144	<i>C. annuum</i>	1,8	MS	BGH 3058	<i>C. annuum</i>	3,7	AS
CNPH 146	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	BGH 3464	<i>C. annuum</i>	4,0	AS
CNPH 162	<i>C. annuum</i>	2,2	MS	BGH 3743	<i>C. annuum</i>	4,0	AS
CNPH 040	<i>C. annuum</i>	2,2	MS	BGH 3744	<i>C. annuum</i>	3,7	AS
Flórida VR-4	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	Caprioglio	<i>C. annuum</i>	3,9	AS
ICA # 12	<i>C. annuum</i>	2,5	MS	IAC 8 Mogi	<i>C. annuum</i>	3,9	AS
ICA # 132	<i>C. annuum</i>	2,0	MS	ICA # 218	<i>C. annuum</i>	4,1	AS
Jalapeño1	<i>C. annuum</i>	2,1	MS	Marconi	<i>C. annuum</i>	3,7	AS
Jalapeño2	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	Marrones	<i>C. annuum</i>	3,8	AS
Kan Cluster	<i>C. annuum</i>	2,3	MS	Myr 10	<i>C. annuum</i>	3,8	AS
Maalab	<i>C. annuum</i>	2,4	MS	Pimenta Verde	<i>C. annuum</i>	3,5	AS
Mulato V-2	<i>C. annuum</i>	2,6	MS	BGH 3887	<i>C. annuum</i>	3,6	AS
BGH 4176	<i>C. baccatum</i>	0,8	R	Pimenta Cambuci	<i>C. baccatum</i>	1,4	I
Aji # 284	<i>C. baccatum</i>	1,6	I	Yerba Mala # 251	<i>C. baccatum</i>	2,1	I
Aji Amarillo # 267	<i>C. baccatum</i>	1,4	I	ICA # 60	<i>C. baccatum</i>	1,2	I
Aji Amarillo # 269	<i>C. baccatum</i>	1,6	I	Aji # 286	<i>C. baccatum</i>	2,7	S
Aji Amarillo # 60	<i>C. baccatum</i>	2,0	I	Aji Amarillo # 67	<i>C. baccatum</i>	2,5	S
Aji Limo	<i>C. baccatum</i>	2,3	I	Arivivi # 212	<i>C. baccatum</i>	2,6	S
BGH 1022	<i>C. baccatum</i>	1,5	I	BGH 1037	<i>C. baccatum</i>	2,7	S
BGH 1675	<i>C. baccatum</i>	1,3	I	BGH 2994	<i>C. baccatum</i>	2,5	S
BGH 4366	<i>C. baccatum</i>	1,7	I	BGH 4301	<i>C. baccatum</i>	2,6	S
BGH 5025	<i>C. baccatum</i>	2,1	I	Habanero BG 592	<i>C. baccatum</i>	2,8	S
Guarnica # 243	<i>C. baccatum</i>	2,3	I	ICA # 65	<i>C. baccatum</i>	3,5	S
Bode Balão Verm.	<i>C. baccatum</i>	1,9	I	Pimenta	<i>C. baccatum</i>	2,4	S
Branca Piranga	<i>C. baccatum</i>	1,9	I	Pimenta Coração	<i>C. baccatum</i>	3,0	S
Bode	<i>C. chinense</i>	1,6	R	Pimenta doce	<i>C. chinense</i>	3,0	S
Pimenta n°2	<i>C. chinense</i>	1,5	R	Pimenta doce	<i>C. chinense</i>	2,9	S
Habanero	<i>C. chinense</i>	2,2	I	Pim. doce IH-1749	<i>C. chinense</i>	2,9	S
Pimenta chata	<i>C. chinense</i>	2,1	I	Pim. doce IH-1750	<i>C. chinense</i>	2,8	S
Pim. doce IH-1758	<i>C. chinense</i>	2,0	I	Pim. doce IH-1761	<i>C. chinense</i>	2,7	S
PI 152225	<i>C. chinense</i>	2,1	I	Pimenta n°5	<i>C. chinense</i>	2,7	S
IAC # 39	<i>C. chinense</i>	2,4	S	Rabo de Macaco	<i>C. chinense</i>	3,2	S
Murupi IH-1490	<i>C. chinense</i>	2,8	S	Jobito Picante	<i>C. frutescens</i>	1,8	S
Pimenta	<i>C. chinense</i>	2,5	S				

*Reação: R= resistente; MR= moderadamente resistente; I= intermediário; MS= moderadamente suscetível; S= suscetível; AS= altamente suscetível (*Reaction: R= resistant; MR= moderately resistant; I= intermediate resistance; MS= moderately susceptible; S= susceptible; AS= very susceptible).

Tabela 2. Correlação entre o diâmetro de lesões (cm) em frutos aos três, sete e 11 dias após a inoculação (DAI); severidade da doença nas plântulas, aos três, 10 e 19 DAI; correlação entre velocidade de crescimento de lesão (cm/dia) em frutos e severidade da doença nas plântulas, aos três, 10 e 19 DAI (correlation analysis of lesion diameter (cm) in fruits at 3, 7 and 11 days after inoculation (DAI); disease severity in seedlings at 3, 10 and 19 DAI; correlation of growth speed (cm/day) in fruits and disease severity in seedlings at 3, 10 and 19 DAI). Piracicaba, ESALQ, 2004.

Severidade nas plântulas (escala de notas)	Avaliações nos frutos				
	Ø de lesão (cm)			Veloc. de crescimento de lesão (cm/dia)	
<i>Capsicum annuum</i>	Primeiro experimento				
		3 DAI	7 DAI	11 DAI	
	03 DAI	0,37 ***(1)	0,31 *	0,26 *	0,18 ns
	10 DAI	0,39 **	0,37 **	0,32 *	0,25 *
	19 DAI	0,41 **	0,37 **	0,32 *	0,24 *
	Segundo experimento				
	03 DAI	0,26 ns	0,26 ns	0,19 ns	0,13 ns
10 DAI	0,16 ns	0,25 ns	0,33 ns	0,33 ns	
19 DAI	0,20 ns	0,28 ns	0,33 ns	0,31 ns	
<i>Capsicum baccatum</i>	Primeiro experimento				
	03 DAI	0,02 ns	-0,05 ns	-0,03 ns	-0,06 ns
	10 DAI	0,09 ns	0,03 ns	0,05 ns	0,02 ns
	19 DAI	0,16 ns	0,09 ns	0,08 ns	0,03 ns
	Segundo experimento				
	03 DAI	-0,09 ns	0,33 ns	0,35 ns	0,43 ns
	10 DAI	0,17 ns	0,18 ns	0,32 ns	0,35 ns
19 DAI	0,36 ns	0,21 ns	0,16 ns	0,16 ns	
<i>Capsicum chinense</i>	03 DAI	-0,52 ns	-0,45 ns	-0,42 ns	-0,14 ns
	10 DAI	-0,09 ns	-0,43 ns	-0,50 ns	-0,46 ns
	19 DAI	-0,08 ns	-0,61 ns	-0,71 ns	-0,68 ns

Significativo ao nível de 1%; *Significativo ao nível de 5%; ns= Não significativo [Significant (level of 1%); *Significant (level of 5%); ns= non-significant).

apenas para *C. annuum*, no primeiro experimento, embora em percentagens baixas, que variaram de 24% (severidade nas plântulas aos 19 DAI x velocidade de crescimento de lesão) a 41% (severidade nas plântulas aos 19 DAI x diâmetro de lesão aos três DAI) (Tabela 2). Entretanto, no segundo experimento, essa correlação não foi confirmada. Não houve correlação significativa entre as variáveis analisadas para os acessos de *C. baccatum* e *C. chinense*. A inconsistência observada na reação de plântulas à antracnose inviabiliza testes de seleção apenas neste estágio. Rawal *et al.* (1983) avaliaram a ocorrência de *C. capsici* em folhas e frutos de *Capsicum* e também verificaram que não houve correlação de ocorrência de doença entre os órgãos avaliados, porém os autores inocularam as plantas no estágio de frutificação no campo, e no presente trabalho foram inoculadas plântulas. Hong *et al.* (2001) inocularam plantas de pimentão, com duas e oito folhas, com conídios de *C. coccodes* e verificaram que no estágio de duas folhas, as plantas foram mais suscetíveis à infecção.

Do ponto de vista do melhoramento genético, a avaliação de plântulas ao invés de frutos é uma forma mais simples e rápida de identificar acessos resistentes permitindo, desta forma, aumentar a eficiência e a escala do sistema de seleção. Resultados positivos têm sido reportados em outros patossistemas envolvendo espécies causadoras de

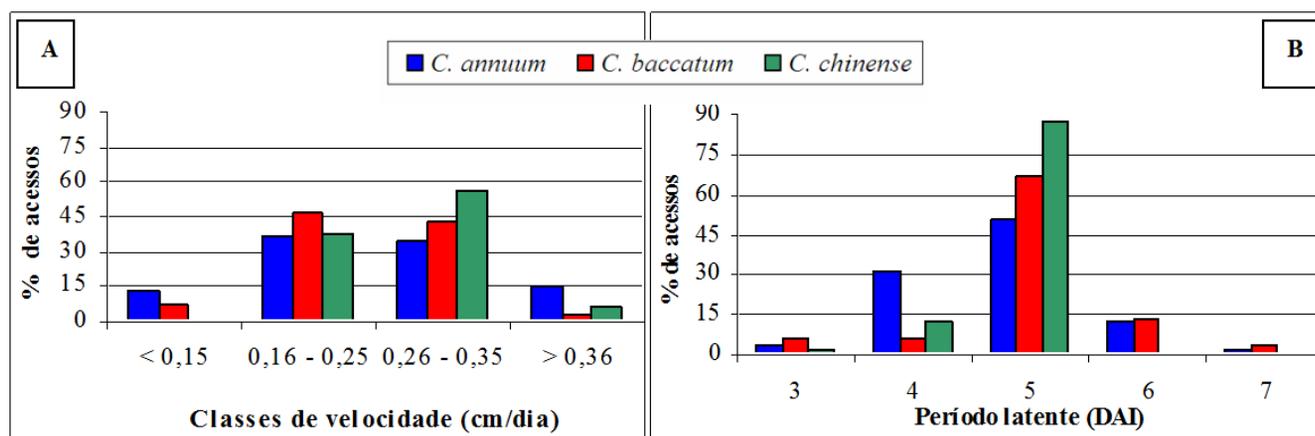


Figura 1. (A) Percentagem de acessos de *Capsicum* classificados em classes de velocidade de crescimento de lesões nos frutos (cm/dia); (B) Percentagem de acessos de *Capsicum* com diferentes períodos de latência, em frutos inoculados com *Colletotrichum acutatum* (percentage of *Capsicum* accessions organized according to fruit lesion growth speed (cm/day); (B) Percentage of *Capsicum* accessions displaying distinct latent periods in fruits inoculated with *Colletotrichum acutatum*). Piracicaba, ESALQ, 2004.

Tabela 3. Reação das progênies de retrocruzamentos entre (*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*, F₃RC₁ (numeradas de 1 a 19) e F₂RC₂ (20 a 40), à antracnose, com inoculação nos frutos, avaliadas 11 dias após a inoculação (DAI), considerando os seguintes parâmetros de avaliação: diâmetro de lesão (cm), velocidade de crescimento de lesão (cm/dia), período latente (DAI) e incidência (%) (reaction of inoculated fruits from backcross progenies of (*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*, F₃RC₁ (number 1 to 9) and F₂RC₂ (20 to 40), to anthracnose, 11 days after the inoculation (DAI), considering the following variables: lesion diameter (cm), lesion growth speed (cm/day), latent period (DAI) and incidence (%)). Piracicaba, ESALQ, 2004.

Progênies	Ø de lesão (cm)	Vel. de crescimento de lesão (cm/dia)	Período latente (DAI)	Incidência (%)
01	3,1	0,3	5,0	100
02	3,2	0,3	5,0	98
03	2,2	0,3	6,7	95
03 planta G	0,0	0,0	Sem lesão	00
04	1,2	0,1	8,0	66
04 planta A	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
04B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
04F	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
04H	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
05	3,4	0,4	4,5	96
05H	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
06	3,3	0,4	6,0	100
06B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
06D	2,3	0,3	Sem esporos**	100
06F	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
07	1,9	0,2	6,0	81
07A	0,7	0,1	Sem esporos	100
08	3,3	0,4	5,6	93
08B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
08E	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
08F	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
09	1,9	0,2	5,3	71
09B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
09D	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
09E	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
09J	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
10	2,8	0,3	5,5	89
10A	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
11	3,8	0,4	5,0	100
12	3,2	0,4	5,8	94
13	3,1	0,4	6,0	95
13D	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
13F	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
13I	3,1	0,4	Sem esporos	100
14	3,0	0,4	5,0	90
14A	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
14C	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
15	3,7	0,4	4,5	100
16	2,9	0,3	6,0	97
16D	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
16I	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
17	2,6	0,3	5,0	88
17B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
18	3,1	0,4	5,6	100
19	3,0	0,3	4,2	97
19B	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
20	2,9	0,4	5,0	100
21	3,2	0,3	3,8	93
22	3,2	0,4	4,3	100
24	3,8	0,4	3,9	100
25	4,1	0,4	5,0	100
26	3,2	0,4	4,3	100
27	3,9	0,5	4,5	100
28	3,1	0,4	5,4	100
29	3,9	0,5	5,0	100
30	3,6	0,4	5,0	100
31	3,3	0,4	5,0	94
32	3,4	0,4	5,0	100
33	3,8	0,4	4,0	100
33F	0,0	0,0	Sem lesão	0,0
34	2,7	0,3	5,0	90
35	3,5	0,4	5,0	100
36	4,1	0,5	4,3	100
37	3,6	0,4	5,3	100
38	3,7	0,4	5,3	100
39	1,8	0,2	5,5	91
40	2,5	0,3	4,6	100
40G	0,0	0,0	Sem lesão	0,0

*Média de todos os frutos de todas as plantas de cada progênie; **Não foi observada a produção de esporos sobre os frutos nas progênies 6D, 7A e 13I (*mean of all the fruits of all the plants of each progeny; **The fruits of the progenies inoculated 6D, 7A and 13I, did not produced spores).

Tabela 4. Avaliação em plântulas com base na severidade e incidência da doença, causada por *Colletotrichum acutatum*, aos 19 dias após a inoculação, das progênies de retrocruzamentos entre (*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*, geração F₄RC₁ (numeradas de 03 a 18) e [(*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*] x *C. annuum*, geração F₃RC₂ (progênies 33 e 38) (severity and incidence of *Colletotrichum acutatum* in seedlings of backcross progenies between (*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*, generation F₄RC₁ (numbered from 3 to 18) and [(*C. annuum* x *C. chinense*) x *C. annuum*] x *C. annuum*, generation F₃RC₂ (from 33 and 38)). Piracicaba, ESALQ, 2004.

Progênies	Geração	Severidade da doença (escala de notas*)	Incidência (%)
PI 152225	Testemunha suscetível	4,3	100
PBC 932	Testemunha resistente	1,0	0
03J	F ₄ RC ₁	1,0	0
04A	F ₄ RC ₁	2,5	50
04B	F ₄ RC ₁	1,8	29
04F	F ₄ RC ₁	3,5	100
04G	F ₄ RC ₁	1,6	44
04H	F ₄ RC ₁	2,0	33
06B	F ₄ RC ₁	2,3	50
08B	F ₄ RC ₁	1,7	47
08E	F ₄ RC ₁	2,3	61
08F	F ₄ RC ₁	1,4	43
09B	F ₄ RC ₁	2,7	57
09F	F ₄ RC ₁	2,1	33
09J	F ₄ RC ₁	1,7	28
10A	F ₄ RC ₁	1,6	32
14A	F ₄ RC ₁	1,1	6
14C	F ₄ RC ₁	1,0	0
17B	F ₄ RC ₁	1,8	24
18C	F ₄ RC ₁	1,1	2
33F	F ₃ RC ₂	1,3	16
38G	F ₃ RC ₂	1,3	20
38H	F ₃ RC ₂	2,3	44

*Nível de doença baseada na escala de notas, variando de 1 (ausência de doença) a 5 (sintomas severos) (*levels of disease based upon a scale ranging from 1 (no disease) to 5 (high disease level)).

antracnose. Madeira (1989) avaliou 132 acessos de berinjela (*Solanum melongena*) e observou uma correlação positiva entre as respostas de frutos e plântulas a *C. gloeosporioides* variando entre 60 a 67% de acordo com a época de avaliação (quatro e sete DAI). Embora esta correlação não tenha sido demonstrada em *Capsicum*, a identificação de plantas combinando resistência a antracnose na fase foliar e de fruto é também de interesse agrônomo. A resistência de folhagem poderia ser um componente importante na redução da pressão de inóculo primário para os frutos e, conseqüentemente, diminuiria as pos-

sibilidades de ocorrência e/ou atrasaria a ocorrência da epidemia no campo. A ausência de correlação entre plântulas e frutos pode explicar, em parte, a comum ocorrência de severas epidemias de antracnose nos frutos sem, contudo, as folhas apresentarem sintomas.

Reação das progênies de cruzamentos interespecíficos em frutos e plântulas: Uma ampla variabilidade de resposta à antracnose foi observada nas progênies derivadas de cruzamentos interespecíficos variando desde a suscetibilidade até respostas de ausência de sintoma, ou seja, sem lesões nos frutos e plântulas (Tabelas 3 e 4). A pimenteira

‘PBC 932’ não teve lesões nas avaliações, confirmando sua resistência. A incidência de frutos infectados foi acima de 80% para todas as progênies, exceto para as progênies 04 e 09 com incidência de 66 e 71%, respectivamente. O diâmetro médio de lesão nos frutos foi de 1,2 cm (progênie 4) a 4,1 cm (progênies 25 e 36). Nas progênies 6D, 7A e 13I, apesar de assegurada a infecção e expressão de sintomas do fungo, as lesões não produziram esporos e algumas progênies não tiveram lesões nos frutos (Tabela 3). As progênies F₄RC₁ quando avaliadas no estágio de plântulas, tiveram lesões, porém em severidades baixas (notas menores que 2,5), exceto a progênie 4F com nota elevada de severidade (3,5) e 100% de incidência. As progênies 3J e 14C da geração F₄RC₁ comportaram-se como resistentes ao patógeno, sendo a mesma reação de *C. chinense* PBC 932 (Tabela 4). As progênies com apenas um retrocruzamento (F₄RC₁) comportaram-se como mais resistentes à antracnose em relação àquelas com dois retrocruzamentos (F₃RC₂). Este comportamento era esperado, pois as progênies F₄RC₁ possuem uma expressiva variabilidade residual de *C. chinense* em sua composição genética.

A velocidade de crescimento das lesões das progênies concentrou-se de 0,3 a 0,4 cm/dia, sendo os frutos completamente colonizados em poucos dias e o período latente foi variável, oscilando de 3,8 a 8,0 DAI, excetuando-se as progênies 6D, 7A e 13I, nas quais as lesões não esporularam (Tabela 3). Qing *et al.* (2002) avaliaram as progênies F₂ e de retrocruzamentos (RC) entre o acesso resistente 83-168 e a cultivar suscetível ‘KKU-Cluster’. A relação de segregação em F₂ foi de 3:1 (resistentes:suscetíveis) e nos retrocruzamentos foi de 1:1, indicando que a resistência à antracnose pode ser condicionada por um gene dominante. As incidências de doença das progênies variaram de 9 a 48%.

Desta forma, concluiu-se que o número de acessos com nível adequado de resistência à antracnose é reduzido em espécies do gênero *Capsicum*. Os acessos Jalapeno 3 (*C. annuum*); BGH 4176 (*C. baccatum*); Bode e Pimenta nº2 (*C. chinense*) foram aqueles que tiveram os maiores níveis de resistência nas condi-

ções em que o experimento foi realizado e poderão servir como potenciais fontes para programas de melhoramento. Não foi observada correlação significativa entre a inoculação no estádio de plântulas e de frutos para a reação à *C. acutatum* (Tabela 2), tornando imprescindível conduzir inoculações nos frutos com a finalidade de identificação de genótipos com níveis mais elevados de resistência. Finalmente, os resultados das avaliações nas progêneses derivadas de cruzamentos interespecíficos entre *C. annuum* (susceptível) x *C. chinense* PBC 932 reportados no presente estudo, associados com os resultados obtidos por Gniffke (2003) fortemente indicam que a resistência deste acesso é estável e de amplo espectro. Além disso, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que é possível incorporar o(s) gene(s) de resistência à antracnose presente(s) no acesso PBC 932 em linhagens elite por métodos simples de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

- AHMED N; DEY SK; HUNDAL JS. 1991. Inheritance of resistance to anthracnose in chilli. *Indian Phytopathology* 44: 402-403.
- AMORIM L. 1995. Colonização e reprodução. In: BERGAMIN FILHO A; KIMATI H; AMORIM L (eds). *Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos*. 3ed São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2, p. 308-309.
- CASALI VWD; COUTO FAA. 1984. Origem e botânica de *Capsicum*. *Informe Agropecuário*, 10: 8-10.
- CHEEMA DS; SINGH DP; RAWAL RD; DESHPANDE AA. 1984. Inheritance of resistance to anthracnose disease in chillies. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 3: 43.
- GNIFFKE P. 2003. Host Resistance to Pepper Anthracnose. Progress Report. Shanhua, Taiwan: AVRDC/The World Vegetable Center (em arquivo PDF disponível no site www.avrdc.org/pdf/03anthracnose.pdf), acessado em 01/06/2003.
- HADDEN JF; BLACK LL. 1989. Anthracnose of pepper caused by *Colletotrichum* spp. Tomato and Pepper Production in the Tropics, AVRDC, Tainan, Taiwan, p.189-199.
- HENZ GP; BOITEUX LS; LIMA MF. 1993a. Reaction of *Capsicum* spp. fruits to *Colletotrichum gloeosporioides*. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 12: 79-80.
- HENZ GP; BOITEUX LS; LIMA MF; PESSOA HBSV. 1993b. Resistência de frutos de *Capsicum chinense* a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Horticultura Brasileira* 11: 75.
- HONG JK; LEE YK; JEUN YC; HWANG BK. 2001. Histological and ultrastructural study of susceptible and age-related resistance responses of pepper leaves to *Colletotrichum coccodes* infection. *The Plant Pathology Journal* 17: 128-140.
- KAUR S; THAKUR MR; SINGH J; SOOCH BS. 1983. Fruit rot of hot pepper (*Capsicum annuum*) caused by *Colletotrichum acutatum*. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 2: 123-125.
- KIM KD; OH BJ; YANG J. 1999. Differential interactions of a *Colletotrichum gloeosporioides* isolated with green and red pepper fruits. *Phytoparasitica* 27: 97-106.
- KUROZAWA C; PAVAN MA. 1997. Doenças das solanáceas (beringela, jiló, pimentão e pimenta). In: KIMATI H; AMORIM L; BERGAMIN-FILHO A; CAMARGO LEA; REZENDE JAM. *Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas*. 3.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.2, p. 665-675.
- LOBO JÚNIOR M; SILVA-LOBO VL; LOPES CA. 2001. Reação de genótipos de *Capsicum* spp. (pimentas e pimentão) à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). *Fitopatologia Brasileira* 26 (suplemento): 373.
- MADEIRA MCB. 1989. Caracterização de germoplasma de berinjela (*Solanum melongena* L.) e avaliação da resistência a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penzig et Saccardo. Brasília: UnB. 267p. (Tese mestrado).
- OH BJ; KIM KD; KIM YS. 1999. Effect of cuticular wax layers of green and red pepper fruits on infection by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Journal of Phytopathology* 147: 547-552.
- PARK HK; KIM BS; LEE WS. 1990. Inheritance to resistance to anthracnose (*Colletotrichum* spp.) in pepper (*Capsicum annuum* L.). II. Genetic analysis of resistance to *Colletotrichum dematium*. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 31: 207-212.
- PEREIRA RMFV. 1995. *Caracterização morfológica, fisiológica, serológica e eletroforética de Colletotrichum gloeosporioides "SENSU" Arx, isolados de pimentão (Capsicum annuum L) e jiló (Solanum gilo Raddi), e seu controle químico*. Piracicaba: USP-ESALQ. 151p (Tese doutorado).
- QING L; KANCHANA-UDOMKARN C; JAUNET T; MONGKOLPORN O. 2002. Inheritance of resistance to pepper anthracnose caused by *Colletotrichum capsici*. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 21: 85-88.
- RAWAL RD; DESHPANDE AA; SINGH DP; PATHAK CS. 1983. Resistant sources for anthracnose fruit rot (*Colletotrichum capsici*) in chilli peppers (*Capsicum* spp.). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 2: 126-127.
- ROY KW; KILLEBREW JF; RATNAYAKE S. 1997. First report of *Colletotrichum capsici* on bell pepper in Mississippi. *Plant Disease* 81: 693.
- SANTOS MR; HENZ GP; LIMA MLP; CAFÉ-FILHO AC. 2004. Reação de frutos verdes e maduros de *Capsicum* spp. a antracnose. *Fitopatologia Brasileira* 29 (suplemento): 58.
- SUHARDI. 1991. Resistance of pepper (*Capsicum* spp.) against *Colletotrichum gloeosporioides* at the seedling stage. *Buletin Penelitian Hortikultura (Indonésia)* 20: 83-85.
- TOZZE JÚNIOR HJ. 2007. Espécies de *Colletotrichum* causando antracnose em pimentão no Brasil. São Paulo: USP. 81p. (Dissertação mestrado).
- TOZZE JÚNIOR HJ; MASSOLA JÚNIOR NS; CÂMARA MPS; GIÓRIA R; BRUNELLI KR; BRAGA RS; KOBORI RF. 2009. First report of *Colletotrichum boninense* causing anthracnose on pepper in Brazil. *Plant Disease* 93: 106.
- YOON JB; PARK HG. 2001. Screening method for resistance to pepper fruit anthracnose: pathogen sporulation, inoculation methods related to inoculum concentrations and post-inoculation environment. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 42: 389-393.