REAÇÃO E HERANÇA DA RESISTÊNCIA À *Phytophthora capsici*
LEONIAN EM *Capsicum* sp.

WALTER HISSAO BANJA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 1989

REAÇÃO E HERANÇA DA RESISTÊNCIA À *Phytophthora capsici*
LEONIAN EM *Capsicum* sp.

WALTER HISSAO BANJA

Aprovada em: 05.10.1989

Comissão julgadora:

Prof.Dr.Norberto da Silva

FCA/UNESP

Eng.Agr.Dr.Paulo César T. Mello

ASGROW /CAMPINAS

Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA
Orientador

. i .

À minha esposa, Norma,
aos meus filhos Renato e André
a quem fico eternamente grato pelo
apoio e dedicação.

MINHA HOMENAGEM

AGRADECIMENTOS

- Ao professor Dr. Cyro Paulino da Costa, pela amizade, paciência e acima de tudo pela orientação, ajuda e estímulo para realização desse trabalho.
- A SEMENTES AGROCERES S.A, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.
- Aos amigos do Curso de pós-graduação pela amizade e convívio.
- Ao amigo e companheiro Satoru Yokoyama, pelo apoio e amizade sincera.
- Ao colega Marcelo Yukio Kuabara e Arildo Mariano Rêgo pelas sugestões apresentadas.
- A todos colegas que direta e indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE DIAGRAMAS.....	viii
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Patógeno e Hospedeiros	3
2.2. Produção de Esporângio	4
2.2.1. Luminosidade	6
2.2.2. Liberação de Zoósporos	7
2.2.3. Concentração do Inóculo	7
2.3. Herança da Resistência	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Local do experimento	12
3.2. Solo	12
3.3. Obtenção de isolados de <i>Phytophthora</i> <i>capsici</i>	13
3.3.1. Coleta de Isolados	13
3.4. Preparo do inóculo	14
3.5. Técnicas de inoculação	14
3.6. Critérios de avaliação	15

3.7. Fontes de resistência à <i>Phytophthora capsici</i>	16
3.8. Teste de alelismo	17
3.9. Determinação do modo de herança da resistência à <i>Phytophthora capsici</i> na introdução de Pimenta Ornamental Picante.	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Reação de cultivares e populações de pimentões e pimentas (<i>Capsicum annuum</i>) à <i>Phytophthora capsici</i>	20
4.2. Reação de populações de pimenta (<i>Capsicum chinense</i>) à <i>Phytophthora capsici</i>	27
4.3. Reações de populações de pimenta (<i>Capsicum baccatum</i>) à <i>Phytophthora capsici</i>	32
4.4. Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à <i>Phytophthora capsici</i> entre a cv. Criollo de Morelos cruzada com a cv. Cubano Amarillo. ...	36
4.5. Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à <i>Phytophthora capsici</i> entre a cv. Santaka cruzada com a cv. Cubano Amarillo.	37

4.6. Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à <i>Phytophthora capsici</i> entre a cv. Santaka cruzada com a cv. Criollo de Morelos.	38
4.7. Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à <i>Phytophthora capsici</i> entre a Introdução resistente Pimenta Ornamental Picante e a cv. Cubano Amarillo.	40
4.8. Determinação da herança da resistência em planta adulta de Pimenta Ornamental Picante (<i>Capsicum annuum</i>) à <i>Phytophthora capsici</i>	42
5. CONCLUSÕES	47
6. LITERATURA CITADA	53

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Relação de isolados de <i>Phytophthora capsici</i> causadores de murcha em <i>Capsicum</i> e suas respectivas origens e hospedeiros.	13
2	Escala de notas para avaliação de sintomas de <i>Phytophthora capsici</i> em pimentão.	16
3	Reação de populações de <i>Capsicum annum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> .	22
4	Reação de populações de <i>Capsicum Chinense</i> à <i>Phytophthora capsici</i> .	28
5	Reação de populações de <i>Capsicum baccatum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> .	33
6	Reação de <i>Capsicum annum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> nas gerações F1, F2 do cruzamento entre a cv.Criollo de Morelos (BG003883) e a cv.Cubano Amarillo (BG003886).	37

TABELA

Página

7	Reação de <i>Capsicum annuum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> nas gerações F1, F2 do cruzamento entre a cv. Santaka (BG003891) e Cubano Amarillo (BG003886).	38
8	Reação de <i>Capsicum annuum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> nas gerações F1, F2 do cruzamento entre as cv. Santaka (BG003891) E a cv. Criollo de Morelos (BG003883).	40
9	Reação de <i>Capsicum annuum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> nas gerações F1, F2 do cruzamento entre as cv. "Pimenta Ornamental Picante" e a cv. Cubano Amarillo (BG003886).	42
10	Reação de <i>Capsicum annuum</i> à <i>Phytophthora capsici</i> nas gerações F1, F1RC1(Res), F1RC1(Susc) e F2 do cruzamento entre a introdução "Pimenta Ornamental Picante" e Avelar.	43

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA		Página
1	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos na geração F2 do cruzamento entre a cv. Avelar e a introdução Pimenta Ornamental Picante.	49
2	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor resistente Pimenta Ornamental Picante.	49
3	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor suscetível Avelar.	50
4	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos na geração F2 do cruzamento entre a cv. resistente(pypycaca) e a cv. suscetível(pypyCaCa).	50
5	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor resistente(pypycaca)	51
6	Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor suscetível(pypyCaCa)	51

DIAGRAMA

Página

7	Esquema de distribuição de genótipos e
fenótipos na geração F2 do cruzamento
entre a cv. resistente(PyPyCaCa) e a
cv. suscetível(pypyCaCa)	52
8	Esquema de distribuição de genótipos e
fenótipos obtidos do retrocruzamento
para o progenitor resistente(PyPyCaCa)	52
9	Esquema de distribuição de genótipos e
fenótipos obtidos do retrocruzamento
para o progenitor suscetível
(pypyCaCa).	53

REAÇÃO E HERANÇA DA RESISTÊNCIA à *Phytophthora capsici*
Leonian em *Capsicum* spp.

AUTOR: Walter Hissao Banja

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa

RESUMO

Cultivares de pimentões e pimentas tem se mostrado altamente suscetíveis à murcha causada por *Phytophthora capsici*, que limita a produção na época quente e chuvosa. Existem diversos dados na literatura sobre materiais de pimenta (*Capsicum annuum*) resistentes à *Phytophthora capsici*, mas há muita contradição entre os autores quanto ao modo de herança.

O presente trabalho teve por objetivo: avaliar as introduções de pimentas (*Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* e *Capsicum baccatum*) pertencentes ao Banco de Germoplasma do Instituto de Genética da ESALQ-USP, quanto a sua reação à *Phytophthora capsici*; estudar nas quatro introduções resistentes a *Phytophthora capsici* se os genes que controlam a resistência são os mesmos e estudar o modo da herança a resistência na introdução "Pimenta Ornamental Picante".

Para avaliação da resistência à

Phytophthora capsici nas introduções de *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* e *Capsicum baccatum* foram instalados três experimentos com delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, sendo que uma repetição não foi inoculada. Todas as inoculações dos experimentos avaliados neste trabalho foram feitas com zoósporos na concentração de 10.000 por ml, colocados próximo ao colo da planta na dosagem de 3 ml aos 45 dias de idade. A avaliação foi feita de acordo com o sistema de notas de 1 a 5, sendo a menor nota característica da reação de resistência. Observaram-se diferenças de resistência nas introduções sendo a cultivar Ikeda completamente suscetível. Treze introduções de *Capsicum annuum* e cinco de *Capsicum chinense* foram resistentes a *Phytophthora capsici* enquanto que todas introduções de *Capsicum baccatum* foram suscetíveis.

A introdução Pimenta Ornamental Picante foi identificada como altamente resistente e para estudar o modo de herança da mesma foi feito cruzamento com a cultivar suscetível Avelar. As gerações F₁, F₁RC₁ (para ambos os progenitores) e F₂ mais a cultivar suscetível Ikeda foram inoculadas com suspensão de zoósporos (10000 por ml) na dosagem de 3 ml por planta, no estágio de planta adulta. Os resultados das segregações encontradas nesse experimento entre plantas resistentes e suscetíveis mostram que há dois genes envolvidos com epistasia

dominante e recessiva.

No teste de alelismo entre as diferentes fontes de resistência à *Phytophthora capsici* utilizaram-se quatro introduções resistentes de *Capsicum annum*. Para identificação dos alelos foram feitos quatro experimentos em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Utilizou-se como padrão suscetível a cultivar Ikeda. As gerações F₁, F₂ e os respectivos progenitores resistentes dos quatro experimentos comportaram-se como resistentes a *Phytophthora capsici*, indicando tratar-se de um mesmo gene ou alelo controlando a resistência nas quatro introduções.

REACTION AND INHERITANCE OF RESISTANCE TO *Phytophthora*
capsici Leonian IN *Capsicum* spp.

AUTHOR: Walter Hissao Banja

ADVISER: Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa

SUMMARY

Sweet and hot pepper varieties have been showing high susceptibility to root rot caused by *Phytophthora capsici*, limiting growth in hot and humid seasons. There are many published data about resistance to this disease in pepper but there are contradictions about their genetic inheritance.

This research aimed: to evaluate introductions of *Capsicum* sp according to their reaction to *Phytophthora capsici*; to verify if the genes involved in the resistance of 4 varieties of pepper are the same genes or alleles; to determine the genes involved on the resistance of the introduction "Pimenta Ornamental Picante" to *Phytophthora capsici*.

To evaluate the introduction of *Capsicum* sp 3 experiments were set in randomized blocks with 3 replicates, where one of the replicates was not

inoculated. The inoculum concentration was 10.000 zoospores per ml for all experiments and 3 ml per plant was utilized close to the stem, 45 days after sowing. A scale ranging from 1 to 5 was used for evaluation, where the minor note corresponded to resistant.

Differences in resistance were observed and the variety Ikeda was completely susceptible. Thirteen introductions of *Capsicum annuum* and 5 of *Capsicum chinense* were resistant. No sources of resistance were found among *Capsicum baccatum* introductions.

The introduction "Pimenta Ornamental Picante" was identified as highly resistant and it was crossed with the susceptible variety Avelar in order to study the inheritance of resistance. F₁, F₂ and backcrosses generations for both parents were inoculated with *Phytophthora capsici* suspension in the same way described previously, at the adult stage. Through the observed segregation it is demonstrated that there is two genes involved, with dominant and recessive epistasy.

For the allelism test 4 resistant introductions of *Capsicum annuum* were used. Four experiments were done in randomized blocks with 3 replications using the variety Ikeda as checking. The F₁, F₂ generations and their respective progenitors behaved as resistant to *Phytophthora capsici*, indicating that the same gene associated with the resistance is present.

1. INTRODUÇÃO

A murcha de pimentões e pimentas causada por *Phytophthora capsici* é uma das doenças mais sérias dessas cultura em muitas áreas do mundo (KIMBLE & GROGAN, 1960; POCHARD & CHAMBONNET, 1971; SOTIROVA et alii., 1977; SAINI e SHARMA, 1978), inclusive no Brasil, nos estados de Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás, Rio de Janeiro e São Paulo (REIFSCHNEIDER & RÉGO, 1983; MATSUOKA et alii, 1984).

O fungo(*Phytophthora capsici*) ataca principalmente o sistema radicular e o colo da planta(MATSUOKA & ANSANI, 1984), podendo atacar a parte aérea. A doença é muito séria ne época quente e chuvosa do ano e sob essas condições tem-se observado com frequência a perda total da cultura. Por ser um fungo de solo, seu controle é difícil e economicamente inviável.

Portanto, o uso de cultivares resistentes seria o método mais eficiente de controle (BAKER & SNYDER, 1965).

As cultivares de pimentões e pimentas cultivadas no Brasil são suscetíveis a *Phytophthora capsici*. Portanto, para se iniciar um programa de melhoramento genético visando incorporar resistência ao patógeno, é necessário identificar fontes de resistência eficientes.

Em diversos trabalhos realizados foram identificados fontes de resistência em *Capsicum annuum* (KIMBLE & GROGAN, 1960; SEGURA CONSUELO, 1962; SOLANES & LOTTI, 1967; POCHARD et alii, 1976 E POCHARD, 1980; SOTIROVA et alii, 1977; SAINI & SHARMA, 1978; GUERRERO-MORENO & LABORDE, 1980; POCHARD & DAUBEZE, 1983; REIFSCHNEIDER & REGO, 1983; PETER et alii, 1984; CHOI et alii, 1984; MATSUOKA et alii, 1984; BARKSDALE & PAPAIVIZAS, 1984).

Os objetivos deste trabalho são:

- a) Identificar novas fontes de resistência a *Phytophthora capsici* em *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* e *Capsicum baccatum*.
- b) Estudar a herança genética da resistência em plantas adultas da introdução "Pimenta Ornamental Picante" (*Capsicum annuum*) a *Phytophthora capsici*.
- c) Fazer o teste de alelismo para resistência a *Phytophthora capsici* em *Capsicum annuum*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Patógeno e Hospedeiro

O fungo *Phytophthora capsici* Leonian, agente causal da murcha de pimentão e pimenta é atualmente um dos principais problemas para o cultivo dessas solanáceas na época quente e chuvosa nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Distrito Federal, Goiás e Rio de Janeiro (REIFSCHNEIDER & RÉGO, 1983; ANSANI & MATSUOKA, 1983).

No Brasil foi identificada no estado de São Paulo em 1951 causando sérios prejuízos a cultura do pimentão (SALGADO & TOKESHI, 1980).

Os sintomas característicos da doença que normalmente aparecem no campo são principalmente a murcha repentina, sem sintomas na parte aérea, necrose de cor

marrom no coleto da planta, provocando a sua morte.

O patógeno esporula abundantemente na superfície dos órgãos afetados. A chuva, o vento, a irrigação e os insetos são os principais veículos de disseminação (CRUZ FILHO & PINTO, 1982).

Embora o pimentão seja o principal hospedeiro do patógeno (*Phytophthora capsici*), ele também causa sérios prejuízos em diversas culturas como: tomate, abóbora, melão, morango, melancia, pepino, ervilha, berinjela, pimenta, cenoura e jiló (URBEN, 1980; KREUTZER et alii, 1940; SATOUR & BUTLER, 1967; TOMPKINS & TUCKER, 1973 e POLACH & WEBSTER, 1972).

2.2. Produção de Esporângio.

A produção de esporângio em fungos do gênero *Phytophthora* é influenciada por muitos fatores do ambiente tais como: umidade, temperatura, luminosidade e interação entre si e ainda em alguns casos são específicos para as diferentes espécies (CHIAICCHIO, 1978. URBEN, 1980; ALLEN & NANDRA, 1975; CHEN & ZENTMYER, 1970; COHEN et alii, 1975; DUNIWAY, 1975 E ENGLADER & ROTH, 1980).

A formação de esporângio pode ser feita em muitas espécies de *Phytophthora* pela transferência de uma pequena porção de micélio proveniente de uma colônia em crescimento ativo para o meio Suco V-8 agar, Feijão de

Lima, Suco Temperado da Superbom(RIBEIRO, 1983; REIFSCHNEIDER, 1983).

FULTON & FULTON(1951), produziram grande quantidade de esporângios em *Phytophthora parasitica*, transferindo pedaços de aveia agar com fungo em crescimento ativo para água estéril. Identificaram também que cada esporângios produziam em média 50 a 85 zoósporos.

GOODING & LUCAS(1959), trabalhando com o fungo *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, obtiveram esporângios abundantes quando transferiram micélio do meio de aveia agar para a solução de 0,01 M KNO₃ e incubaram por 6-10 dias a 24-26 oC em condições aeróbicas.

ALLEN & NANDRA(1975), estudaram o efeito do pH e concentração de cálcio sobre a esporulação e isolados de *Phytophthora* spp e verificaram que o pH 6,0 é ótimo para a esporulação. Evidenciaram também que a esporulação pode aumentar com o aumento da concentração de cálcio.

DIVINAGRACIA(1969), avaliando oito diferentes substratos líquidos e quatro isolados de *Phytophthora capsici* sobre a formação de esporângios, verificaram que os isolados produziram grande quantidade de esporângios quando o substrato líquido utilizado foi o extrato de solo não esterelizado. Estudou-se também o efeito de temperatura e pH sobre a esporulação de *Phytophthora capsici*. O fungo esporulou bem com temperaturas de 21 a 30 oC com ótimo de 24-27 oC. Embora

esporângios produzidos a 30 a 33 oC apresentaram-se anormais e não germinaram. Esporângios foram também abundantes em pH 5-10.

KIMBLE & GROGAN(1960), obtiveram produção abundante de esporângios quando o micélio com 20 dias de crescimento foi umedecido com solução de 0,05% de KNO₃ , transferido para placa de Petri e incubados a 24-26 oC por 5 a 7 dias.

URBEN(1980), utilizando três isolados de *Phytophthora capsici* verificou que os meios de cultura suco V-8 agar, suco de tomate "CICA" e suco de tomate "SUPERBOM" temperado, sob iluminação constante e temperatura de 25 a 30 oC, produziu grande quantidade de esporângios.

2.2.1. Luminosidade

A esporulação do fungo é bastante influenciada pela luz. Para algumas espécies de *Phytophthora* sp a luz é considerada estimulante para produção de esporângios(ARAGAKI & HINE, 1963; ENGLADER & ROTH, 1980; HENDRIX, 1967; ROCHA & MACHADO, 1973 E RIBEIRO et alii, 1976), para outros inibidores(ZENTMYER, 1959 e COHEN et alii, 1975) ou não tem influência(GOODING & LUCAS, 1959; ARAGAKI & HINE, 1963 e HARNISHI, 1965).

No caso da *Phytophthora capsici* a ausência de luz

afetou a esporulação enquanto a sua presença mostrou um fator estimulante na produção de esporângios(URBEN, 1980; HARNISHI, 1980).

2.2.2. Liberação de zoósporos

Diversos autores(GOODING & LUCAS, 1959; HICKMAN, 1970 e ZENTMYER, 1980), verificaram que o tratamento a frio estimulam a germinação indireta ou liberação de zoósporos de esporângios de *Phytophthora* spp.

POLACH & WEBSTER, 1972; SATOUR & BUTLER, 1968 e HEMMES, 1983 observaram que os esporângios de *Phytophthora capsici* imersos em água destilada e submetidos a temperatura de 5 a 15 oC por 10 a 60 minutos estimularam a liberação de zoósporos, sendo que a água é um veículo essencial para essa liberação(MORENO, 1971; PFENDER et alii, 1977; TRIONE, 1974). Por outro lado URBEN, 1980 e HEMMES, 1983 relatam que a liberação de zoósporos pode ocorrer espontaneamente em água à temperatura ambiente por 2 horas.

2.2.3. Concentração do inóculo

Concentração de zoósporos de espécies de *Phytophthora capsici* tem sido estudada por vários autores. ANSANI & MATSUOKA(1983), utilizando concentrações crescentes de zoósporos de *Phytophthora capsici*,

incorporados ao solo ou distribuídos junto a região do coleto das plantas de pimentão observaram que a infectividade esta intimamente relacionada com a concentração de zoósporos e que 10000 por planta ou 16000 zoósporos por grama de solo seco são suficientes para eliminar 100% das mudas de pimentão. Mais tarde REIFSCHNEIDER & RÉGO(1984), comparando metodologias para avaliação de resistência a *Capsicum* a *Phytophthora capsici* verificaram que a dosagem de 3 ml por planta da suspensão 10.000 zoósporos por ml colocado junto ao colo da planta é o mais recomendado para este tipo de estudo.

2.3. Herança da Resistência

O conhecimento do fator genético da resistência é importante no estabelecimento de um programa de melhoramento visando a obtenção de cultivares resistentes.

Existem muitas divergências entre os autores quanto ao fator genético envolvido na resistência de *Capsicum annuum* a *Phytophthora capsici*.

SMITH et alii (1967) estudaram a herança da resistência nas linhagens 235(PI 29469), 491(PI 201232) e 493(PI 201234) de *Capsicum annuum*, todas sobreviventes às inoculações prévias com *Phytophthora capsici* juntamente com a cultivar suscetível Yolo Wonder. Os autores

evidenciaram que dois genes, agindo independentemente conferem alto nível de resistência , mas não imunidade a *Phytophthora capsici*.

SOLANES & LOTTI (1967), utilizando as mesmas introduções norte-americanas, resistente a *Phytophthora capsici* e cultivares da Argentina, França e Romênia sugeriram que a herança da resistência é dominante, não oferecendo uma conclusão mais precisa devido ao pequeno número de plantas avaliadas.

YAMAKAWA et alii (1979), avaliando as mesmas linhagens estudadas por SMITH et alii (1967) e material da França, verificaram que a introdução americana mostrou ser mais resistente e que a resistência é governada por um com gene de dominância incompleta. Além disso observaram que uma das linhagens avaliadas, LS 279, apresentava resistência na folhagem.

POCHARD (1980) que também trabalhou com as mesmas linhagens de SMITH et alii (1967), identificou como três os genes que controlam a resistência , sendo dois com dominância parcial e um recessivo. Além de sugerir que existem muitos genes modificadores envolvidos.

GUERRERO-MORENO & LABORDE (1980), avaliando material de vários países e 106 isolados de *Phytophthora capsici* combinados, verificaram que a maioria das linhagens avaliadas comportaram-se como suscetíveis. Apenas duas das cultivares foram totalmente resistentes,

sendo que a herança foi devido a dois pares de genes recessivos, porém se desconhece o material resistente avaliado.

SAINI & SHARMA (1978) identificaram material resistente à podridão do fruto causada por *Phytophthora capsici* na cultivar Waxy Globe em avaliação de campo e determinaram que a resistência no fruto é controlada por um par de genes dominantes.

SARAIVA (1982), estudando a herança da resistência à murcha do pimentão causada por *Phytophthora capsici* nas linhagens resistentes BGH 176(Santaka), BGH 2678(Floral Gem), BGH 3232(Chirozele), BGH 3036(Cubano Amarillo) e BGH 3056(Mirasol) em cruzamentos com a cultivar suscetível Ikeda, concluiu que são dois genes recessivos influenciados por um gene modificador dominante.

CHOI et alii (1984) avaliaram duas linhagens resistentes a *Phytophthora capsici* (102-2-8 e 77-10-54) derivadas de "Gimjnggochu" e "Shinpyong" no.1 e a cultivar suscetível "Saegochu". Verificaram que as mesmas são governadas por um ou dois pares de genes dominantes.

BARKSDALE & PAPAIVIZAS (1984) estudaram a herança de resistência a *Phytophthora capsici* em duas cultivares resistentes (Fyuco e P 51) em cruzamentos com a cultivar suscetível California Wonder e concluíram que a

.11.

resistência é governada por um gene dominante com modificadores em ambas as fontes.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

Os experimentos de avaliação foram conduzidos em parte nas instalações do Departamento de Genética-ESALQ-USP, situada na cidade de Piracicaba, SP, e o restante na Fazenda Agrocere, em Igarapé-MG.

3.2. SOLO

O solo utilizado nos experimentos foi adubado com matéria orgânica (esterco de galinha) e adubos químicos e posteriormente foi esterilizado com brometo de metila na dosagem de 50 cc por 100 litros de solo. Para verificar a eficácia do tratamento de solo foi semeado em cada caixa plástica (40x30x10 cm) uma fileira da cultivar Ikeda de pimentão altamente suscetível.

3.3. Obtenção de isolados de *Phytophthora capsici*

3.3.1. Coleta de isolados

Os isolados foram coletados em plantas de pimentões, pimentas e abobrinha em diferentes locais do Brasil, conforme mostra a tabela 1.

Foram mantidos em meio de cultura (batata-dextrose-água) e multiplicados no meio de cultura de suco de tomate temperado da "Superbom" (REIFSCHNEIDER et al. 1986a.).

Tabela 1 - Relação de isolados de *Phytophthora capsici* causadores de murcha em *Capsicum* e suas respectivas origens e hospedeiros.

Isolado	Procedência	Hospedeiro
PC-1	Igarapé-MG	Pimentão
PC-2	Igarapé-MG	Pimentão
PC-3	Brasília-DF	Pimenta
PC-4	Bom Jesus do Amparo-MG	Abobrinha

3.4. Preparo do inóculo

O isolado de *Phytophthora capsici* (PC-3) foi multiplicado no meio de cultura "Suco de Tomate Temperado Superbom" (200 ml de Suco de Tomate Temperado "Superbom", 3 g de CaCO_3 , 16 g de ágar e 800 ml de água destilada).

As placas de Petri inoculadas foram mantidas durante 5 dias, sob iluminação constante (lâmpadas fluorescentes) numa estufa incubadora para B.O.D. modelo 345FG, à temperatura controlada de 22 °C, para estimular a esporulação do fungo (*Phytophthora capsici*).

Após a incubação adicionaram-se 20 ml de água destilada por placa de Petri e, em seguida, colocou-se a placa em geladeira à temperatura de 4 °C, durante uma hora para estimular a liberação dos zoósporos. Foi feita uma raspagem sobre o meio de cultura contendo o inóculo para maior aproveitamento e em seguida filtração em gaze.

A concentração do inóculo foi ajustada em um hemacitômetro para 10.000 zoósporos por ml.

3.5. TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO

A inoculação da raiz e colo da planta foi feita com uma Seringa Veterinária da BIOMATIC modelo 84. A dosagem utilizada foi de 3 ml da suspensão de zoósporos (10.000) por planta (REIFSCHNEIDER & RÉGO, 1983).

Para se obter as condições ótimas para estabelecimento da doença o solo foi encharcado em seguida. Para manutenção da unidade foram necessárias três a quatro irrigações diárias.

Para obter uma padronização em todos experimentos a inoculação foi feita aos 45 dias após a semeadura, com exceção do experimento que determinava o modo de herança da resistência a *P.capsici*, que foi inoculado aos 53 dias de idade.

3.6. Critérios de Avaliação

A avaliação da reação a *Phytophthora capsici* para os três experimentos de identificação de fontes de resistência foi feita após o aparecimento dos primeiros sintomas, com leituras a cada 3 dias.

As avaliações foram feitas utilizando-se escalas de notas, variando de 1 a 5, com base nos sintomas, conforme mostra a Tabela 2.

Para os demais experimentos (herança e alelismo) todas as plantas que apresentavam sintomas visíveis de doença (notas 3 a 5) foram consideradas como suscetíveis.

Tabela 2 - Escala de notas para avaliação de sintomas de *Phytophthora capsici* em pimentão.

Nota	Sintomas
<hr/>	
1	Ausência de sintomas
2	Necrose leve do colo e clorose das folhas basais
3	Necrose do colo, clorose folhas basais e murcha
4	Necrose do colo, clorose folhas basais, murcha irreversível
5	Morte das plantas

3.7. FONTES DE RESISTÊNCIA A *Phytophthora capsici*

Para identificação de fontes de resistência a *Phytophthora capsici* foram avaliadas 197 populações de *Capsicum annum*, incluindo cultivares e introduções, 126 de *Capsicum chinense* e 139 de *Capsicum baccatum*, pertencentes à coleção do Setor de Melhoramento de Hortalças do Instituto de Genética, ESALQ-USP.

Os materiais avaliados, assim como suas procedências e/ou origens, constam na tabela 3, 4 e 5.

Os três experimentos foram feitos separadamente utilizando o mesmo delineamento experimental

de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela.

A semeadura foi feita em caixas plásticas (40x30x10 cm) com solo esterilizado, em todos os três experimentos.

A técnica de inoculação, a concentração do inóculo e os critérios de avaliação também foram os mesmos para os três experimentos.

3.8. TESTE DE ALELISMO

Para este propósito foram feitos quatro cruzamentos entre pimentas (Cubano Amarillo (BG003886), Criollo de Morelos (BG003883), Santaka (BG003891) e Pimenta Ornamental Picante), altamente resistentes a *Phytophthora capsici* e pertencentes a espécie *Capsicum annum*. Os progenitores e respectivas gerações F1 e F2 foram avaliados através dos seguintes experimentos :

- 1) Experimento IV - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência a *Phytophthora capsici* entre a cv. Criollo de Morelos (BG003883) cruzada com a cv. Cubano Amarillo (BG003886).
- 2) Experimento V - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência a *Phytophthora capsici* entre a cv. Santaka (BG003891) cruzada com a cv. Cubano Amarillo (BG003886).

- 3) Experimento VI - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência a *Phytophthora capsici* entre a cv. Santaka(BG003891) cruzada com cv. Criollo de Morelos(BG003886).
- 4) Experimento VII - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência a *Phytophthora capsici* entre a introdução de Pimenta Ornamental Picante cruzada com a cv. Cubano Amarillo(BG003886).

Nos cruzamentos feitos com a cultivar de pimenta Santaka, a mesma foi utilizada como progenitora feminina devido à maior facilidade de cruzamento neste sentido, apesar de todas as cultivares pertencerem à mesma espécie.

Todas as gerações F₁, F₂, seus respectivos progenitores e a cultivar suscetível Ikeda foram semeados em caixas plásticas (40x30x10 cm) com solo esterilizado e avaliados quanto a resistência a *Phytophthora capsici*.

A inoculação das plantas foi feita aos 45 dias de idade e as mesmas foram deixadas em condições ótimas para o estabelecimento da doença.

Todas as plantas que mostrarem sintomas até o grau 2 serão consideradas resistentes e as demais suscetíveis.

3.9. Determinação do modo de herança da resistência à *Phytophthora capsici* na cultivar de Pimenta Ornamental Picante (*Capsicum annuum*).

Para este estudo a cultivar de pimenta foi submetida a três gerações de autofecundação.

Em seguida foi cruzada com a cultivar comercial Avelar, suscetível à *Phytophthora capsici*, obtendo-se a geração F1 e posteriormente F2 e retrocruzamentos para ambos os progenitores.

Todas as gerações F1, F2, F1RC para ambos, seus progenitores e a cultivar suscetível Ikeda foram semeados em caixas plásticas (40x30x10 cm) com solo esterilizado.

Utilizaram-se, como padrões referenciais de reação à resistência e suscetibilidade à *Phytophthora capsici*, os respectivos progenitores (Pimenta Ornamental Picante, Avelar) e a cultivar Ikeda, respectivamente.

As plantas foram inoculadas aos 53 dias de idade.

Todas as plantas classificadas como resistentes não mostraram nenhum sintoma visível da doença.

A avaliação iniciou-se ao sete dias após a inoculação e prolongou-se até 28 dias, com intervalos de 3 a 4 dias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I - Reação de cultivares e introdução de pimentão e pimentas (*Capsicum annuum*) a *Phytophthora capsici*.

Os resultados obtidos neste experimento e suas respectivas médias encontram-se na Tabela 3. A análise de variância detectou pelo menos um contraste significativo entre as cultivares.

As cultivares e introduções de pimentões e pimentas (*Capsicum annuum*) apresentaram diferentes níveis de resistência quanto a reação a *Phytophthora capsici*. As cultivares comerciais de pimentão Avelar, Ikeda, IAC-8 Mogi, Agrônômico 10 G, Magda, amplamente cultivadas pelos agricultores mostraram-se mais suscetíveis ao fungo.

As cultivares e introduções que se

mostraram mais promissoras quanto a reação a *Phytophthora capsici* foram BG 3887, BGH 3756, BGH 3757, BGH 3758, BGH 3759, BGH 3881 e BGH 3756, pela ausência de sintomas, concordando com os dados obtidos por outros autores (MATSUOKA et alii., 1984, REISFSCHEIDER & REGO, 1983).

Consideraram-se também como resistentes as plantas cujas folhas basais ficaram amareladas e caíram. Neste grupo encontram-se as seguintes cultivares de pimenta: Pimenta Ornamental Picante, Jalapeno, C. annum #188476, Criollo de Morelos, ICA #131, # 576, Maalab, R-4, #124, #125, CNPH 185, BGH 3884, BG 3757, BG 3758, BG 3883(Criollo de Morelos), BG 3887, BG 3891(Santaka), Serrano, #17, Jalapeno, BGH 3890, ICA#132, CNPH 146, BGH 3883, BGH 3891(Santaka) e BG 3886(Cubano Amarillo).

As cultivares de pimenta (*Capsicum annum*) que se destacaram por apresentarem níveis mais altos de resistência poderiam ser utilizadas em programas de melhoramento visando transferí-la às cultivares suscetíveis de pimentão comercial.

Deve-se salientar que a introdução de Pimenta Ornamental Picante apesar de apresentar folhas basais amareladas não mostrou em sua população, plantas com sintomas de murcha. Este material foi escolhido para estudar o modo de herança para a resistência a *Phytophthora capsici*, porque não se tem conhecimento de seus genes de resistência.

Existem na literatura, citação de fontes de resistência a *Phytophthora capsici* (KIMBLE & GROGAN, 1960; SEGURA CONSUELO, 1962; SOLANES & LOTTI, 1967; POCHARD et alii, 1976 e POCHARD, 1980; SOTIROVA et alii, 1977; SAINI & SHARMA, 1978; GUERRERO-MORENO & LABORDE, 1980; POCHARD & DAUBEZE, 1983; REIFSCHNEIDER & REGO, 1983; PETER et alii., 1984; CHOI et alii, 1984; MATSUOKA et alii, 1984; BARKSDALE & PAPAIVIZAS, 1984; REGO, 1988), mas diferentes da introdução de Pimenta Ornamental Picante, sugerindo uma nova cultivar de pimenta resistente à *Phytophthora capsici*. A nova fonte de resistência apresenta as seguintes características: pertence à espécie *Capsicum annum*; é um tipo de pimenta ornamental; apresenta planta baixa; frutos eretos, inicialmente de coloração branco-amarelada, passando para o roxo e, quando maduro, ficam avermelhados e tem alto potencial produtivo.

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta (*Capsicum annum*) à *Phytophthora capsici*.
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Pimenta No.1	Argentina	2,8
Pimenta No.3	Argentina	2,6
Pimentão Verde Agrônômico	Brasil	5,0
Cascadura	Brasil	5,0
Yolo Wonder	Brasil	4,5
Ikeda	Brasil	4,8
Todo Ano	Brasil	5,0
Avelar	Brasil	5,0

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta
(*Capsicum annuum*) à *Phytophthora capsici*.
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Serrano	Brasil	3,9
IAC-8 Mogi	Brasil	5,0
Agronômico 10G	Brasil	5,0
IAC-7 Mogi	Brasil	5,0
Alagoano	Brasil	5,0
Ano Todo	Brasil	4,8
Pimenta Roque	Brasil	5,0
Quadrado Amarelo	Brasil	4,2
Tromba de Elefante	Brasil	3,9
Agronômico 10G	Brasil	5,0
São Carlos	Brasil	5,0
Magda	Brasil	4,9
Pimenta Ornamental Pic. R.J.	Brasil	2,0
Quinze Dias	Brasil	5,0
RMB 4-6 RJ	Brasil	4,1
RMB 7-2	Brasil	4,9
Pimenta No. 3	Brasil	5,0
Pimenta	Brasil	3,5
CNPH 30	Brasil	4,1
CNPH 31	Brasil	4,0
CNPH 32	Brasil	3,5
CNPH 64	Brasil	4,0
CNPH 143	Brasil	4,7
CNPH 144	Brasil	2,4
CNPH 145	Brasil	2,3
CNPH 146	Brasil	2,6
CNPH 162	Brasil	1,5
CNPH 185	Brasil	4,4
CNPH 190	Brasil	2,0
CNPH 294	Brasil	4,1
Alagoano	Brasil	4,4
BG 003756	Brasil	5,0
BG 003757	Brasil	1,0
BG 003758	Brasil	1,0
BG 003759	Brasil	1,0
BG 003881	Brasil	1,0
BG 003883(Criollo de Morelos)	Brasil	1,0
BG 003884	Brasil	1,5
BG 003887	Brasil	2,0
BG 003888	Brasil	1,0
	Brasil	2,6

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta
(*Capsicum annuum*) à *Phytophthora capsici*).
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
BG 003889	Brasil	2,8
BG 003890	Brasil	1,7
BG 003891(Santaka)	Brasil	1,5
BG 003972	Brasil	3,8
BG 003978	Brasil	3,9
Magda	Brasil	4,9
BG 003133	Brasil	4,3
BG 003345	Brasil	4,2
BG 003464	Brasil	5,0
BG 003567	Brasil	4,7
BG 003569	Brasil	3,9
BG 003716	Brasil	4,8
BG 003717	Brasil	2,6
BG 003740	Brasil	4,7
BG 003743	Brasil	4,8
BG 003744	Brasil	3,4
BG 003876	Brasil	4,4
BG 003893	Brasil	4,3
BG 003895	Brasil	4,8
BG 003896	Brasil	5,0
BG 003897	Brasil	4,8
BG 003058	Brasil	4,1
BG 003041	Brasil	3,8
BG 000018	Brasil	4,9
Pyta	Brasil	4,7
Mikalor F1	Brasil	5,0
BG 003756	Brasil	1,0
BG 003757	Brasil	2,0
BG 003758	Brasil	2,0
BG 003883	Brasil	2,0
BG 003886(Cubano Amarillo)	Brasil	1,5
BG 003887	Brasil	2,0
BG 003891	Brasil	2,0
Marron	Chile	4,7
Aji Temuco	Chile	3,9
Pimentão	Chile	5,0
Pimentão China Ardida	Chile	3,9
Pimentão China Ardida	China	2,5
ICA # 12	Colombia	4,0
ICA # 40	Colombia	3,4
ICA # 48	Colombia	4,4

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta
(*Capsicum annuum*) à *Phytophthora capsici*.
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
ICA # 131	Colombia	2,0
ICA # 132	Colombia	1,5
ICA # 218	Colombia	3,7
Catie 10917	Costa Rica	4,6
Catie 8063	Costa Rica	3,2
Catie 8052	Costa Rica	4,2
Catie 7813	Costa Rica	2,1
Catie 7807	Costa Rica	4,1
F1 Lamingo	França	4,4
Maalab	Filipinas	2,0
R-4	Filipinas	2,0
R-17	Filipinas	3,3
R-18	Filipinas	3,0
# 36	Filipinas	2,2
# 124	Filipinas	2,0
# 125	Filipinas	2,0
Pimenta No.7	Filipinas	5,0
# 17	Filipinas	1,8
# 138	Filipinas	4,2
Calabreze	Guatemala	2,5
RFG/FAO # 524	Guatemala	2,2
RFG/FAO # 575	Guatemala	4,4
RFG/FAO # 576	Guatemala	2,0
RFG/FAO # 585	Guatemala	4,4
RFG/FAO # 597	Guatemala	4,1
RFG/FAO # 598	Guatemala	4,1
RFG/FAO # 604	Guatemala	4,4
RFG/FAO # 743	Guatemala	3,9
RFG/FAO # 853	Guatemala	4,4
RFG/FAO # 984	Guatemala	5,0
RFG/FAO # 899	Guatemala	3,5
RFG/FAO # 915	Guatemala	3,3
RFG/FAO # 927	Guatemala	4,1
RFG/FAO # 960	Guatemala	3,5
<i>Capsicum annuum</i> 187331	Guatemala	3,8
Vigario F1	Holanda	4,4
E-3115 F1	Holanda	5,0
Chili	Índia	3,2
Corno di Toro	Itália	5,0
Trottolo di Cunes	Itália	5,0
Caprioglio	Itália	5,0

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta
(*Capsicum annuum*) à *Phytophthora capsici*.
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Cume	Itália	4,8
Spagnolini	Itália	4,3
Pimenta da Itália No.1	Itália	4,5
Pimenta da Itália no.2	Itália	4,1
Yatsufuse	Japão	3,6
Fushimi	Japão	3,6
Shosuka	Japão	5,0
Shinsantaka	Japão	2,8
Fushini Long Green	Japão	4,4
Ancho	México	3,5
Calahora	México	4,7
El Saltenito	México	4,4
Calahora	México	4,6
Serrano Verde	México	4,8
<i>Capsicum annuum</i> var.minor	México	3,6
Esmerald	México	4,7
Passila	México	4,8
Jalapeno	México	3,6
Mulato V-2	México	3,9
Mexicana No.1	México	4,3
Mexicana No.2	México	4,1
El Saltenito	México	5,0
Serrano	México	4,0
Mulato V-2-1	México	3,3
Mulato V-2-2	México	5,0
Passila	México	4,7
Serrano	México	1,9
Pimenta Calahora	México	4,9
Chile de Arbol	México	2,4
Catarino-Cascabel	México	2,9
Guajillo	México	3,5
Jalapeno	México	2,0
Serrano	México	3,8
Marron	México	4,1
Cascabel	México	2,8
Jalapeno(CICA) No.1	México	1,7
Jalapeno(CICA) No.2	México	4,4
Serrano	México	3,7
Mirasol	México	4,1
Guajillo	México	4,0
<i>Capsicum annuum</i> # 188	México	2,0

Tabela 3 - Reação de populações de pimentão e pimenta
(*Capsicum annuum*) à *Phytophthora capsici*.
Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Criolo de Morelos	México	2,0
Cubano Amarillo	México	1,0
Morrões	Portugal	4,5
Elvas	Portugal	4,6
Red Pepper	U.S.A.	5,0
Marconi	U.S.A.	3,5
Midway	U.S.A.	5,0
Marconi	U.S.A.	3,3
C-1	U.S.A.	2,5
Florida UR-4	U.S.A.	3,5
Pant C-1	U.S.A.	3,2
Kan Cluster	U.S.A.	3,2
Espanhole Improved	U.S.A.	3,1

4.2. Experimento II - Reação de cultivares de pimenta (*Capsicum chinense*) à *Phytophthora capsici*.

Os resultados da reação de 134 cultivares de pimenta (*Capsicum chinense*) e suas respectivas médias constam na tabela 4.

As cultivares de pimenta (*Capsicum chinense*) apresentaram diferentes níveis de resistência quanto a reação a *Phytophthora capsici*. A análise de variância revelou efeito altamente significativo entre as cultivares. As cultivares MURUPI IH-1477, ICA # 66, PIMENTA CHAPADA GUIMARÃES, PIMENTA DOCE (Altamira-PA), CATIE 11708 (Costa Rica), PIMENTA DOCE IH-1766, PIMENTA

DOCE IH-1760, PIMENTA DOCE IH-1755, PIMENTA DOCE IH-1765, PIMENTA DOCE IH-1761, PIMENTA DOCE IH-1763, PIMENTA DOCE IH-1756 E PIMENTA DOCE (Pasco-Peru).constituíram um grupo superior, pois as mesmas tiveram notas de doença abaixo de 2. As cultivares que apresentaram níveis mais alto de resistência podem ser utilizados em programas de melhoramento visando a incorporação de resistência a *Phytophthora capsici* na espécie *Capsicum chinense*, visto que as cultivares comerciais dessa espécie (Pimenta de Cheiro, Bode e Murici) são suscetíveis a esse fungo. É importante identificar fonte de resistência dentro da mesma espécie, porque facilitaria os trabalhos de cruzamentos visando transferência do gene de resistência para as cultivares suscetíveis de pimenta.

Tabela 4 - Reação de populações de *Capsicum chinense* à *Phytophthora capsici*. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Cheiro	Recife-PE	5,0
Cheiro	Belém-PA	5,0
Bode	Recife-PE	4,7
Caiena	Brasil	4,2
Amarela Caiena	Brasil	5,0
Cheiro	Vit. S.Antão-PE	5,0
Bode	Montes Claros-MG	4,9
Pimenta Doce	Vit.S.Antão-PE	5,0
Roxa de Cheiro	Santarém-PA	5,0
Pimenta	Santarém-PA	5,0
Panca cv Suprano	Peru	4,8
Pimenta	Marabá-PA	4,7

Tabela 4 - Reação de populações de *Capsicum chinense* à
Phytophthora capsici. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Murupi IH-1494	INPA Manaus-AM	4,6
Murupi IH-1477	INPA Manaus-AM	1,6
Murupi IH-1496	INPA Manaus-AM	4,6
Murupi IH-1490	INPA Manaus-AM	4,6
Murupi IH-1491	INPA Manaus-AM	3,9
Doce	Porto Velho-RO	3,6
ICA # 38	Colombia	4,4
ICA # 39	Colombia	3,6
ICA # 07	Colombia	3,4
ICA # 63	Colombia	5,0
ICA # 66	Colombia	1,2
ICA # 112	Colombia	2,6
ICA # 105	Colombia	3,4
ICA # 106	Colombia	5,0
ICA # 136	Colombia	3,6
ICA # 138	Colombia	4,4
ICA # 139	Colombia	5,0
ICA # 151	Colombia	4,4
ICA # 193	Colombia	3,2
ICA # 215	Colombia	4,0
Pimenta # 01	Manaus-AM	4,0
Pimenta # 02	Manaus-AM	3,6
Pimenta # 12	Manaus-AM	2,6
Pimenta Chata	Belém-PA	3,4
Caiene # 13	Brasil	3,4
Maraba # 99	Marabá-PA	4,2
Maraba # 95	Marabá-PA	4,1
Santarena # 50	Santarém-PA	4,4
Cheiro	Altamira-PA	5,0
Pitanguinha	Altamira-PA	3,4
Esporão de Galo	Piauí-PI	2,2
Elefante	Piauí-PI	3,2
Grão de Bode	Piauí-PI	2,8
Peteca	Piauí-PI	4,0
Rabao de Macaco	Piauí-PI	4,6
Chumbim	Piauí-PI	3,8
Sapeca	Piauí-PI	2,3
Jobito Picante	Venezuela	3,4
Quebradon	Venezuela	2,8
Ornamental	Venezuela	3,8
Aji Dulce El Tigre	Venezuela	3,8
Aji Dulce cv Quebradon	Venezuela	3,8
Chile Congo	Nicaraguá	4,2

Tabela 4 - Reação de populações de *Capsicum chinense* à
Phytophthora capsici. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Pimenta	Chapada Guimarães	1,2
Pimenta Doce	Altamira-PA	1,4
Cheiro	Altamira-PA	3,6
Pimenta Bode	Recife-PE	5,0
Cheiro	Recife-PE	4,2
Bode	Recife-PE	4,2
Pitanga	Recife-PE	5,0
Cheiro	Maranhão-MA	5,0
Cheiro	Maranhão-MA	4,3
PI 159236	Japão	4,2
Pimenta	Pernambuco-PE	3,7
Pimenta	Pernambuco-PE	3,0
Habanera	México	4,0
CATIE 7810	Costa Rica	5,0
CATIE 11708	Costa Rica	2,0
Cheiro	Maranhão-MA	5,0
Cheiro	Maranhão-MA	4,6
Pimenta No. 4	Maranhão-MA	4,6
Pitanga	Maranhão-MA	4,8
Pitanga Polpa Grossa	Maranhão-MA	5,0
Cheiro	Vitoria Conquista	3,4
Dedo-de-moça	Caripé-BA	4,6
Cheiro	Caripé-BA	4,0
Canapé	Caripé-BA	4,8
Cheiro	Belém-PA	5,0
Balão Vermelho	Belém-PA	4,8
Cheiro Vermelho	Belém-PA	4,3
Cheiro Laranja	Belém-PA	4,8
Cheiro Amarela	Belém-PA	4,2
Cheiro Laranja	Belém-PA	4,5
Bode Amarela	Belém-PA	5,0
Cheiro Vermelha	Belém-PA	5,0
Cheiro Amarela	Belém-PA	4,4
Pimenta No.1	Manaus-AM	4,4
Pimenta No.2	Manaus-AM	3,6
Pimenta No.4	Manaus-AM	4,2
Pimenta No.5	Manaus-AM	2,2
Pimenta No.6	Manaus-AM	4,4
Pimenta Ac-2	Rio Branco-AC	3,3
Pimenta Ac-10	Rio Branco-AC	3,9
Cheiro	Belém-PA	5,0
Pimenta	São Luiz-MA	3,7
Bode	Cruz das Almas-BA	5,0

Tabela 4 - Reação de populações de *Capsicum chinense* à
Phytophthora capsici. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Bode	Paranaíba-MS	5,0
Pimenta Vermelha	Floresta-PE	4,8
Pimenta Doce	Belém-PA	2,6
Pimenta Doce IH-1766	Benj.Constant-AM	1,0
Pimenta Doce IH-1760	Benj.Constant-AM	1,0
Pimenta Doce IH-1757	Benj.Cosntant-AM	2,8
Pimenta Doce IH-1755	Benj.Constant-AM	1,5
Pimenta Doce IH-1749	Benj.Constant-AM	2,0
Pimenta Doce IH-1765	Benj.Constant-AM	1,6
Pimenta Doce IH-1761	Benj.Constant-AM	1,6
Pimenta Doce IH-1763	Benj.Constant-AM	1,6
Pimenta Doce IH-1762	Benj.Constant-AM	2,2
Pimenta Doce IH-1758	Benj.Constant-AM	3,2
Pimenta Doce IH-1767	Benj.Constant-AM	3,8
Pimenta Doce IH-1756	Benj.Constant-AM	1,9
Pimenta Doce IH-1750	Benj.Constant-AM	2,0
Pimenta Doce	Pasco-Peru	1,0
Pimenta Doce	Iquito-Peru	4,7
Pimenta Doce	Rondonia-RO	4,0
Pimenta Balão	Maranhão-MA	5,0
Pimenta Malagueta	Maranhão-MA	4,4
Pimenta Laranja	Maranhão-MA	4,4
Pimenta Cheiro	Belém-PA	3,6
Pimenta Amarela	Floresta-PE	5,0
Malagueta	Tacaratus-PE	2,6
Ponta dos Padres	Pernambuco-PE	4,6
Pimenta Cheiro	Vitoria S.Antão	5,0
Olho de Peixe	Roraima-RO	4,6
Doce No. 3	Roraima-RO	4,4
Chumbinho	Cuiabá-MT	4,6
Pimenta Cheiro	Piracicaba-SP	5,0
Malagueta	Jauni-MT	4,5
Malagueta	Cuiabá-MT	2,9
Malagueta	Cuiabá-MT	2,6

4.3. Experimento III - Reação de cultivares de pimenta (*Capsicum baccatum*) à *Phytophthora capsici*.

Avaliaram-se 141 cultivares de pimenta (*Capsicum baccatum*) quanto a reação à *Phytophthora capsici* e os resultados, Tabela 5, mostraram que nenhuma cultivar foi resistente ao fungo. As cultivares comerciais (Dedo-de-Moça, Sertãozinho, Chifre-de-Veado, Chapéu-de-Frade e Cambuci) dessa espécie são altamente suscetíveis a *Phytophthora capsici*, necessitando de trabalhos de incorporação do gene de resistência a partir de cultivares resistentes de *Capsicum annuum* ou *Capsicum chinense*. Para incorporação de resistência nas cultivares comerciais de *Capsicum baccatum*, sugere-se cruzar com a cultivar resistente de *Capsicum annuum* e/ou *Capsicum chinense*, de preferência utilizando como progenitor masculino a cultivar de *Capsicum baccatum*, pois no sentido inverso haverá produção de híbridos com fertilidade baixa a média.

Tabela 5 - Reação de populações de pimenta *Capsicum baccatum* à *Phytophthora capsici*. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Razerra	Piracicaba-SP	5,0
Pimenta	M. Claros-MG	5,0
Dedo-de-moça	M. Claros-MG	5,0
Jalapeno	Monte Alto-SP	5,0
Jalapeno	México	5,0
Pitanga		5,0
Flor Chapéu-de-Frade		5,0
Doce de Chapéu		5,0
Flor	Piracicaba-SP	5,0
Comprida Vermelha		5,0
Comprida Ardida		5,0
Comprida Ardida		5,0
Pitanga		5,0
Cheiro	M. Claros-MG	5,0
Dedo-de-Moça	Andradas-MG	5,0
Pimenta	Viçosa-MG	5,0
Locarte ou Marroni	Paraguai	5,0
Locarte	Paraguai	5,0
Marroni	Paraguai	5,0
Dedo-de-Moça	B. Horizonte-MG	5,0
Pimenta	B. Horizonte-MG	5,0
Pombari	Itaporã-MS	5,0
Dedo-de-Moça	Dourados-MS	5,0
Pimenta	Itaporã-MS	5,0
Cheiro	Itaporã-MS	5,0
Dedo-de-Moça sel # CICA		5,0
Dedo-de-Moça sel # CICA		5,0
ICA # 60	Colombia	5,0
ICA # 61	Colombia	5,0
ICA # 64	Colombia	5,0
ICA # 65	Colombia	5,0
ICA # 146	Colombia	5,0
Pitanga # 35		5,0
Razerra # 23		5,0
Pimenta	Várzea Grande-MT	5,0
Pimenta	Várzea Grande-MT	5,0
Aji Verde	Peru	5,0
Aji Verde	Peru	5,0
Aji Limo	Peru	5,0
Dedo-de-Moça	Recife-PE	5,0

Tabela 5 - Reação de populações de pimenta *Capsicum baccatum* à *Phytophthora capsici*. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
K"homernahu	Bolivia	5,0
K"momeruchu	Bolivia	5,0
BGH 3741		5,0
BGH 4010		5,0
LS 1047	Japão	5,0
Pimenta	Mogi Guaçu-SP	5,0
Frutar	Guatemala	5,0
BGH 0350	Viçosa-MG	5,0
BGH 0620	Viçosa-MG	5,0
BGH 0823	Viçosa-MG	5,0
BGH 0952	Viçosa-MG	5,0
BGH 1022	Viçosa-MG	5,0
BGH 1037	Viçosa-MG	5,0
BGH 1603	Viçosa-MG	5,0
BGH 1607	Viçosa-MG	5,0
BGH 1610	Viçosa-MG	5,0
BGH 1622	Viçosa-MG	5,0
BGH 1675	Viçosa-MG	5,0
BGH 1677	Viçosa-MG	5,0
BGH 1685	Viçosa-MG	5,0
BGH 1795	Viçosa-MG	5,0
BGH 2994	Viçosa-MG	5,0
BGH 4176	Viçosa-MG	5,0
BGH 4299	Viçosa-MG	5,0
BGH 4301	Viçosa-MG	5,0
BGH 4366	Viçosa-MG	5,0
BGH 5023	Viçosa-MG	5,0
BGH 5025	Viçosa-MG	5,0
BGH 5122	Viçosa-MG	5,0
BGH 5383	Viçosa-MG	5,0
# 553 RFG/FAO	Guatemala	5,0
Aji Amarillo # 60	Bolivia	5,0
Aji amarillo # 66	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 67	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 69	Bolivia	5,0
Aji Criolo # 72	Bolivia	5,0
Aji Colorado Cornudo	Bolivia	5,0
Ulupica	Bolivia	5,0
Arivivi # 141	Bolivia	5,0
Arivivi # 142	Bolivia	5,0
Uchu # 148	Bolivia	5,0

Tabela 5 - Reação de populações de pimenta *Capsicum baccatum* à *Phytophthora capsici*. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Arivivi # 212	Bolivia	5,0
Aji # 241	Bolivia	5,0
Cumbano # 242	Bolivia	5,0
Guarnica # 243	Bolivia	5,0
Aji Verde # 244	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 245	Bolivia	5,0
Aji Rojo # 246	Bolivia	5,0
Aji Mezcla # 247	Bolivia	5,0
Cumbari # 249	Bolivia	5,0
Aji Verde # 250	Bolivia	5,0
Yerba Mala # 251	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 251	Bolivia	5,0
Putanchu # 253	Bolivia	5,0
Aji Negro # 254	Bolivia	5,0
Ulupica # 255	Bolivia	5,0
Aji Churco # 256	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 257	Bolivia	5,0
Aji Rojo # 258	Bolivia	5,0
Haste Coto # 259	Bolivia	5,0
Arivivi # 261	Bolivia	5,0
Aji # 263	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 264	Bolivia	5,0
Aji Rojo # 265	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 267	Bolivia	5,0
Aji Rojo # 268	Bolivia	5,0
Aji Amarillo # 269	Bolivia	5,0
Arivivi var. Ulupica	Bolivia	5,0
Aji Verde # 281	Bolivia	5,0
Aji # 284	Bolivia	5,0
Aji # 286	Bolivia	5,0
Aji # 288	Bolivia	5,0
Aji # 289	Bolivia	5,0
Habanera BG 592	México	5,0
Pimenta Verde	Caraguatatuba-SP	5,0
Pimenta Branca Piranga		5,0
Cambuci Semi-doce		5,0
Sem Número		5,0
Haste Loto	Bolivia	5,0
Pimenta Doce	Altamira-PA	5,0
CNPH 278	Brasília-DF	5,0
Pimenta Cambuci	Caraguatatuba-SP	5,0

Tabela 5 - Reação de populações de pimenta *Capsicum baccatum* à *Phytophthora capsici*. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Origem	Nota(1-5)
Pimenta Caraça	Cuiabá-MT	5,0
Pimenta No. 1	Cuiabá-MT	5,0
Pimenta No. 2	Cuiabá-MT	5,0
Dedo-de-Moça	Cuiabá-MT	5,0
Dedo-de-Moça	Cuiabá-MT	5,0
Dedo-de-Moça	Recife-PE	5,0
Pimenta Bode Balão/Verm		5,0

4.4. Experimento IV - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à *Phytophthora capsici* entre a cv. Criollo de Morelos (BG003883) cruzada com a cv. C. Amarillo(BG003886).

Os resultados obtidos nesse experimento constam na tabela 6. As reações das plantas resistentes e suscetíveis foram bastante distintas. A cultivar Ikeda utilizada como padrão de suscetibilidade, confirmou-se como altamente suscetível, enquanto as duas cultivares resistentes(Criollo de Morelos e Cubano Amarillo) confirmaram-se como tal. As gerações F1, F2 obtidas dessas duas cultivares resistentes a *Phytophthora capsici* tiveram comportamento semelhante às anteriores. Isto indica que o gene para resistência a *Phytophthora capsici* presente nas duas cultivares resistentes (Criollo de Morelos e Cubano Amarillo) são os mesmos ou alélicos.

Tabela 6 - Reação de plantas de *Capsicum annuum* à *Phytophthora capsici* nas gerações F₁, F₂ do cruzamento entre a cv.Criollo de Morelos(BG003883) e cv. Cubano Amarillo(BG003886). Igarapé-MG, 1987.

Gerações	Inoculadas	Plantas Resistentes	Suscetíveis
P 1 Criollo Morelos	84	84	0
P 2 Cubano Amarillo	85	85	0
F 1	85	85	0
F 2	1005	1005	0
Ikeda(Test	416	0	416

4.5. EXPERIMENTO V - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à *Phytophthora capsici* entre a cv. Santaka(BG003891) cruzada com a cv. Cubano Amarillo(BG003886).

Os resultados obtidos na avaliação para a resistência a *Phytophthora capsici* na gerações F₁, F₂, seus progenitores resistentes e a cultivar suscetível Ikeda, encontram-se na Tabela 7. A cultivar Ikeda mostrou-se altamente suscetível à *Phytophthora capsici*, enquanto que os progenitores resistentes (Santaka(BG003891) e Cubano Amarillo(BG003886))

comportaram-se como resistentes. As gerações F1 e F2 desse cruzamento foram todas resistentes. Os resultados obtidos foram semelhantes ao cruzamento entre Criollo de Morelos(BG003883) e Cubano Amarillo(BG003886). Desta maneira pode-se concluir que os genes para resistência à *Phytophthora capsici* nestas três cultivares (Santaka, Criollo de Morelos e Cubano Amarillo) são os mesmos ou alélicos.

Tabela 7 - Reação de dois germoplasmas de *Capsicum annuum* à *Phytophthora capsici* nas gerações F1, F2 do cruzamento entre a cultivar Santaka(BG003891) e Cubano Amarillo(BG003886). Igarapé-MG,1987.

Gerações	Plantas		
	Inoculadas	Resistentes	Suscetíveis
P1 Santaka	92	92	0
P2 Cubano Amarillo	89	89	0
F1	153	153	0
F2	1087	1087	0
Ikedá Test)	457	0	457

4.6. EXPERIMENTO VI - Teste de alelismo para o(os) gene(s) de resistência à *Phytophthora capsici* entre a cv. Santaka(BG003891) cruzada com a cv. Criollo de Morelos(BG003883).

Os resultados obtidos na avaliação para a resistência à *Phytophthora capsici* nas gerações F1, F2 e seus progenitores resistentes e a cultivar suscetível Ikeda, encontram-se na Tabela 8. A cultivar Ikeda usada como testemunha comportou-se como suscetível à *Phytophthora capsici*, enquanto que os progenitores resistentes (Santaka e Criollo de Morelos) comportaram-se como tal, não havendo nenhuma segregação. As gerações F1, F2 desse cruzamento foram também resistentes. Esses resultados obtidos foram semelhantes ao do cruzamento entre Cubano Amarillo(BG003886) e Criollo de Morelos(BG003883). Desta maneira, pode-se concluir que os genes para resistência à *Phytophthora capsici*, nestas três cultivares resistentes(Cubano Amarillo, Criollo de Morelos e Santaka) são os mesmos ou alélicos.

Tabela 8 - Reação de *Capsicum annum* à *Phytophthora capsici* nas gerações F₁, F₂ do cruzamento entre a cultivar Santaka(BG003891) e Criollo de Morelos(BG003883). Igarapé-MG, 1987.

Gerações	Plantas		
	Inoculadas	Resistentes	Suscetíveis
Santaka	85	85	0
P2 Criollo de Morelos	84	84	0
F ₁	84	84	0
F ₂	1020	1020	0
Ikeda(Test)	379	0	379

4.7. EXPERIMENTO VII - Teste de alelismo para o(s) gene(s) de resistência à *Phytophthora capsici* entre a introdução resistente Pimenta Ornamental Picante e a cv. Cubano Amarillo(BG003886).

O objetivo desse ensaio foi verificar se a nova fonte de resistência, à *Phytophthora capsici*, encontrada na introdução de Pimenta Ornamental Picante, possuía genes de resistência idênticos ao das três fontes identificadas na espécie *Capsicum annum* (Santaka (BG003891), Cubano Amarillo(BG003886) e Criollo de Morelos(BG003883)). De acordo com os resultados dos ensaios anteriores, pode-se concluir que os genes para

resistência à *Phytophthora capsici* nas três cultivares estudadas foram as mesmas ou alélicas. Portanto escolheu-se apenas a cultivar Cubano Amarillo para ser o progenitor testador. Pelos resultados obtidos neste ensaio, Tabela 9 verificou-se que os progenitores resistentes comportaram-se como tal, não havendo dentro da população avaliada nenhuma planta suscetível. As gerações F1 e F2 tiveram comportamento semelhante ao dos progenitores. Com esse resultado pode-se concluir que a introdução Pimenta Ornamental Picante possui genes de resistência a *Phytophthora capsici* idênticos à cultivar Cubano Amarillo. Comparando-se os resultados dos quatro experimentos envolvendo os quatro materiais resistentes a *Phytophthora capsici* (Santaka, Cubano amarillo, Criollo de Morelos e Pimenta Ornamental Picante) verificou-se que os resultados foram semelhantes. Desse modo conclui-se que os genes para a resistência a *Phytophthora capsici* nos quatro materiais avaliadas são os mesmos, portanto alélicos.

Tabela 9 - Reação de *Capsicum annuum* à *Phytophthora capsici* nas gerações F1, F2 do cruzamento entre os materiais resistentes introdução Pimenta Ornamental Picante e cv. Cubano Amarillo (BG003886). Igarapé-MG, 1987.

Gerações	Plantas		
	Inoculadas	Resistentes	Suscetíveis
P1 Pimenta Orn.Picante	48	48	0
P2 Cubano amarillo	48	48	0
F1	49	49	0
F2	669	669	0
Ikeda (Test.)	397	0	397

4.8. EXPERIMENTO VIII - Determinação da herança da resistência em planta adulta de *Capsicum annuum* "Pimenta Ornamental Picante" à *Phytophthora capsici*.

A introdução de "Pimenta Ornamental Picante" (*Capsicum annuum*) não mostrou nenhum sintoma de *Phytophthora capsici* durante toda avaliação do experimento, mostrando seu grande potencial de resistência, além de ser um germoplasma de fácil cruzamento com as cultivares comerciais. A nova introdução identificada neste trabalho pode ser indicada como uma opção de fonte de resistência de *Capsicum annuum* à P.

capsici para futuros programas de melhoramento, apesar de ser uma pimenta do tipo ornamental.

Os resultados de avaliação das gerações F₁, F₂ e retrocruzamentos para ambos os progenitores estão na Tabela 10.

Tabela 10 - Reação de *Capsicum annuum* à *Phytophthora capsici* nas gerações F₁, F₁RC₁(Res), F₁RC₁(Susc) e F₂ do cruzamento da introdução "Pimenta Ornamental Picante" e Avelar. Igarapé - MG, 1987.

Gerações	Total	Plantas		Proporção	X ²
		Res.	Susc.		
Avelar	84	0	84	0:1	0,00
Pim.Orn.Picante	84	84	0	1:0	0.00
F ₁	167	160	7	1:0	0.2899
F ₁ RC ₁ (Res)	506	502	4	1:0	0.0316
F ₁ RC ₁ (Susc)	461	225	236	1:1	0.2624
F ₂	1010	828	182	13:3	0.3549

A taxa de segregação encontrada neste trabalho entre plantas resistentes e suscetíveis foram 1:0; 1:1; 1:0 e 13:3 para as gerações F₁, F₁RC₁(Susc); F₁RC₁(Res) e F₂, respectivamente.

Todos os dados obtidos nas gerações F₁, F₂,

F1RC1 para ambos os progenitores e F2 concordam com os dados esperados na hipótese proposta, confirmando que existe dois genes envolvidos na resistência a *Phytophthora capsici*, com epistasia dominante e recessiva.

De acordo com os resultados obtidos, Tabela 10 e Diagrama 1, pode-se sugerir que a resistência encontrada na introdução Pimenta Ornamental Picante a *Phytophthora capsici* é devido a interação de um gene dominante e um gene recessivo (PyPycaca) e a cultivar Avelar, suscetível é governada por um gene recessivo e um gene dominante em interação (pypyCaCa), no locus correspondente. Estes resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os de REIFSCHNEIDER et al quando o autor usou como fonte de resistência linhagens derivadas de "Criollo de Morelos 334".

Há muita discordância entre os autores quanto a herança da resistência a *Phytophthora capsici*. Galindo & Heredia e Heredia citado por GUERRERO & LABORDE (1980), mostraram que a resistência a *Phytophthora capsici* é controlada por um gene dominante, que mais tarde foi confirmada por SOLANES & LOTTI (1967) e YAMAKAWA et alii (1979) por um gene de dominância incompleta. SMITH et al (1967) sugeriram dois genes dominantes agindo independentemente. GUERRERO-MORENO & LABORDE (1980) propuseram que a herança de resistência a *Phytophthora*

capsici era controlada por dois genes recessivos independentes. HEREDIA (1980) sugeriu dois genes recessivos independentes que interagem diferentemente de acordo com a patogenicidade da linhagem específica de *Phytophthora capsici*. SARAIVA (1982) por dois genes recessivos e um modificador dominante. Na verdade toda discordância encontrada entre os autores provavelmente poderia ser explicada pelo modo de ação dos genes envolvidos na herança da resistência de *Capsicum annum* a *Phytophthora capsici*. Através dos resultados obtidos neste trabalho, (Diagrama 1), identificou-se que existem somente dois genótipos suscetíveis a *Phytophthora capsici* em *Capsicum annum* (PypyCaCa(2) e pypyCaCa(1)), de acordo com o modo de herança proposto.

Se analisarmos o trabalho de SMITH et al (1967) que afirma que a herança é controlada por um gene dominante, através dos seus resultados obtidos. Esta afirmação esta correta quando a escolha do progenitor resistente é homozigoto recessivo (pypycaca) e o suscetível é controlado por um gene recessivo interagindo com um gene dominante, (Diagrama 4). A segregação obtida nesse cruzamento comporta-se de modo semelhante quando se tem um [co gene dominante envolvido. Por outro lado GUERRERO-MORENO & LABORDE (1980) sugeriram atrav' de seus resultados que a herança 'devido a dois genes recessivos independentes. Comparando esses resultados com os dados

obtidos neste trabalho verifica-se que estes dados concordam quando o progenitor resistente possui o genótipo homozigoto dominante (Diagrama 7). A geração F₁ obtida desse cruzamento comporta-se como suscetível. Infelizmente não é possível comprovar essa correlação com o nosso trabalho, pelo fato de que os autores não apresentarem dados sobre a segregação obtida.

SARAIVA (1982) sugeriu dois genes recessivos e um modificador dominante. A geração F₁ apresentou três tipos de segregação entre plantas resistentes e suscetíveis (0:1; 1:0; 1:1). Analisando e comparando com o resultado deste trabalho pode-se sugerir que o material escolhido como progenitor resistente foi variável ou seja para a primeira segregação provavelmente foi utilizado o genótipo pypycaca e PyPyCaCa, PyPycaca para a segunda e PypyCaca para a terceira respectivamente. Todos os genótipos da cultivar suscetível utilizado para obter as segregações acima mencionada é do tipo de um gene recessivo interagindo com um gene dominante (pypyCaCa). As segregações obtidas em F₂ pela autora não pode ser explicada por esse mecanismo de herança proposto, porque seus dados divergem da hipótese esperada.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as avaliações realizadas e nas condições em que foram feitos os experimentos, obtiveram-se as seguintes conclusões:

1) As introduções mais promissoras de *Capsicum annum* foram BG 03886 (Cubano Amarillo), BGH 3756, BGH 3757, BGH 3758, BGH 3759 e BGH 3881, que representa as melhores fontes de resistência a *Phytophthora capsici* seguida do segundo grupo de resistência Pimenta Ornamental Picante (Belém-PA), Jalapeno, *C. annum* # 188476, Criollo de Morelos, ICA # 131, # 576, Maalab, R-4, # 124, # 125, CNPH 185, BGH 3884, BG 3757, BG 3758, BG 3883 (Criollo de Morelos), BG 3887, BG 3891 (Santaka), Serrano, # 17, BGH 3890, ICA # 132, CNPH 146, BGH 3883, BGH 3891 e BGH 3886.

2) A introdução "Pimenta Ornamental Picante" (Belém-PA) foi identificada como fonte de

resistência a *Phytophthora capsici* pertence a espécie *Capsicum annuum*.

3) As introduções que mais sobressaíram quanto a resistência a *Phytophthora capsici* foram: MURUPI, IH-1477, ICA # 66, PIMENTA CHAPADA GUIMARÃES, PIMENTA DOCE (Altamira-PA), CATIE 708 (Costa Rica), PIMENTA DOCE IH-1766, PIMENTA DOCE IH-1760, PIMENTA DOCE IH-1755, PIMENTA DOCE IH-1765, PIMENTA DOCE, IH-1761, PIMENTA DOCE IH-1763, PIMENTA DOCE IH-1756 e PIMENTA DOCE (Pasco-Peru), podendo ser utilizada como fonte de resistência no melhoramento de cultivares da mesma espécie.

4) Não foi encontrada nenhuma fonte de resistência a *Phytophthora capsici* nas introduções de *Capsicum baccatum*.

5) Todas as quatro introduções de pimenta resistente à *Phytophthora capsici* utilizadas no teste de alelismo, e as gerações F1 e F2 comportaram-se como resistentes, sugerindo que o mesmo gene ou alelo para resistência esteja envolvido em sua herança.

6) A herança da resistência encontrada na introdução Pimenta Ornamental Picante (Belém-PA) é controlada por dois genes com epistasia dominante e recessiva.

P1 PyPycaca pypyCaCa

F1 PypyCaca
(R)

Diagrama 1 - Esquema da distribuição de genótipos e fenótipos na geração F2 do cruzamento entre cv. Avelar e a introdução Pimenta Ornamental Picante.

	PyCa	Pyca	pyCa	pyca
PyCa	PyPyCaCa (R)	PyPyCaca (R)	PypyCaCa (S)	PypyCaca (R)
Pyca	PyPyCaca (R)	PyPycaca (R)	PypyCaca (R)	Pypycaca (R)
pyCa	PypyCaCa (S)	PypyCaca (R)	pypyCaCa (S)	pypyCaca (R)
pyca	PypyCaca (R)	Pypycaca (R)	pypyCaca (R)	pypycaca (R)

Diagrama 2 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor resistente Pimenta Ornamental Picante.

	PyCa	Pyca	pyCa	pyca
Pyca	PyPyCaca (R)	PyPycaca (R)	PypyCaca (R)	Pypycaca (R)

Diagrama 3 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor suscetível cv. Avelar.

	PyCa	Pyca	pyCa	pyca
pyCa	PypyCaCa (S)	PypyCaca (R)	pypyCaCa (S)	pypyCaca (R)
P1		pypycaca (R)	pypyCaCa (S)	
F1		pypyCaca (R)		

Diagrama 4 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos na geração F2 do cruzamento entre uma cv. resistente(pypycaca) e cv. suscetível(pypyCaCa) .

	pyCa	pyca
pyCa	pypyCaCa (S)	pypyCaca (R)
pyca	pypyCaca (R)	pypycaca (R)

Diagrama 5 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor resistente (pypycaca).

	pyCa	pyca
pyca	pypyCaca (R)	pypycaca (R)
pyca	pypyCaca (R)	pypycaca (R)

Diagrama 6 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor suscetível (pypyCaCa).

	pyCa	pyca
pyCa	pypyCaCa (S)	pypyCaca (R)
Pi	PyPyCaCa (R)	pypyCaCa (S)
F1	PypyCaCa (S)	

Diagrama 7 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos na geração F2 do cruzamento entre uma cultivar resistente (PyPyCaCa) e cv. suscetível (pypyCaCa).

	PyCa	pyCa
PyCa	PyPyCaCa (R)	PypyCaCa (S)
pyCa	PypyCaCa (S)	pypyCaCa (S)

Diagrama 8 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor resistente (PyPyCaCa).

	PyCa	pyCa
PyCa	PyPyCaCa (S)	PypyCaCa (S)

Diagrama 9 - Esquema de distribuição de genótipos e fenótipos obtidos do retrocruzamento para o progenitor suscetível (pypyCaCa).

	PyCa	pyCa
pyCa	PypyCaCa (S)	pypyCaCa (S)

6. LITERATURA CITADA

- ALLEN, D.J. & S.S. NANDRA. Effects of pH and calcium concentration on the sporulation of *Phytophthora* isolates from agave. *Plant Disease Rep.*, Washington, 59:555-558, 1975.
- ANSANI, C.V. & K. MATSUOKA. Efeito da densidade de zoósporos e idade de mudas de pimentão (*Capsicum annuum*) na infectividade de *Phytophthora capsici*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 8:263-268, 1983.
- ARAGAKI, M. & R.B. HINE. Effect of radiation on sporangial production of *Phytophthora parasitica* on artificial media and detached papaya fruit. *Phytopatology*, Lancaster, 53:854-856, 1963.
- BAKER, K.F. & SNYDER, W.C. Ecology of soil-borne plant pathogens - prelude to biological control. Berkeley

- University of California Press, 1965. 571 p.
- BARKSDALE, T.H. & PAPAIVIZAS, G.C. Resistance to foliar blight and crown rot of pepper caused by *Phytophthora capsici*. *Plant Disease*, St.Paul, 68(6):506-9, June/84.
- CHEN, D.W. & C.A. ZENTMYER. Production of sporangia by *Phytophthora cinnamoni* in axenic culture. *Mycologia*, 62:397-402, 1970.
- CHIACCHIO, F.P.B. Produção de esporângios em *Phytophthora parasitica* Pasteur e *Phytophthora citrophthora* Leonian e influência da copa e do vigor das plantas sobre o comportamento do porta-enxerto em relação a esses patógenos. Piracicaba, ESALQ, 58 p.(Tese de Doutorado).
- CHOI, K.S.; OM, Y.H.; LEE, J.W. Studies on varietal differences and inheritance of resistance to *Phytophthora capsici* in red peppers of Korea. *Capsicum Newsletter*, 3:39-41, 1984.
- COHEN, Y.H. EYAL & T. SADON. Light induced inhibition of sporangial formation of *Phytophthora infestans* on potato leaves. *Can.J.Bot.*, 53:2680-2686, 1975.
- CRISTINZIO, G. & NOVIELLO, C. Specialization of *Phytophthora capsici* in Campania. *Rivista di Patologia Vegetale*, Pavia, 16:25-36, 1980. Apud *Review of Plant Pathology*, 60(4):209, 1981. (Resumo).
- CRUZ FILHO, F. & C.M.F. PINTO. Doenças das cucurbitáceas induzidas por fungo e bactérias. *Informe Agropecuário*, 8:38-51, 1982.

- DIVINAGRACIA, G.G. Sporangial and oospore formation by *Phytophthora capsici*. *Philipp. Agric.*, 53:148-165, 1969.
- DUNIWAY, J.M. Limiting influence of low water potencial on the formation of sporangia by *Phytophthora drecheri* in soil. *Phytopatology*, Lancaster, 65:1089-1093, 1975.
- ENGLADER, L. & L.F.ROTH. Interaction of light and sterol on sporangium and clamydospore production by *Phytophthora lateralis*. *Phytopatology*, Lancaster, 70:650-654, 1980.
- FULTON, J.P. & N.D. FULTON. *Phytophthora* root rot of tomatoes. *Phytopatology*, Lancaster, 41:99-101, 1951.
- GOODING, G.Y.& G.B. LUCAS. Factores influencing sporangial formation and zoospore activity *Phytophthora parasitica* var.*nicotinae*. *Phytopatology*, Lancaster, 49:277-281, 1959.
- GUERRERO-MORENO, A.G. & LABORDE, J.A. Current status of pepper breeding for resistance to *Phytophthora capsici* in Mexico. In: MEETING GENETICS AND BREEDING ON CAPSICUM AND EGGPLANT, 4., Wageningen, 1980 Zaragoza, EUCARPIA, 1980. P.52-56.
- HARNISHI, W.N. Effect of light on production of oospores and sporangia in species of *Phytophthora*. *Micologia*, 57:85-90, 1965.
- EMMES, D.E. Citology of *Phytophthora*. IN: *Phytophthora Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. Ed. AM.

- Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota, pag. 9-40, 1983.
- ENDRIX, J.W. Light cholesterol relationship in morphogenesis of *Phytophthora palmivora* and *Phytophthora capsici* sporangia. *Micologia*, 59:1107-1111, 1967.
- KIMBLE, K.A. & GROGAN, R.G. Resistance to *Phytophthora* root rot in pepper. *Plant Disease Reporter*, Washington, 44(11):872-3, 1960.
- KREUTZER, W.A.; E.W. BODINE & L.W. DURREL. Cucurbit disease and rot of tomato fruit caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopatology*, Lancaster, 30:972-977, 1940.
- MATSUOKA, K.; CASALI, V.W.D. & SARAIVA, T.R.C.B. Fontes de resistência a *Phytophthora capsici* em *Capsicum annuum*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 9:193-201, 1984.
- PETER, K.V.; GOTH, R.W. ; WEBB, R.E. Indian hot peppers as new sources of resistance to bacterial wilt, *phytophthora* root rot, and root-knot nematode. *HortScience*, St.Joseph, 19(2):277- 278, 1984.
- POCHARD, E. & DAUBEZE, A.M. Comparison of three different sources of resistance to *Phytophthora capsici* in *Capsicum annuum*. *Phytophthora Newsletters*, July, 1983.
- POLACH, F.J. & R.K. WEBSTER. Identification of strains and inheritance of pathogenicity in *Phytophthora capsici*. *Phytopatology*, Lancaster, 62:20-26, 1972.

- POCHARD, E.; CLERJEAU, M.; PITRAT, M. La rsistance du piment (*Capsicum annum* L.) a *Phytophthora capsici* Lon. I. Mise en vidence d'une induction progressive de la rsistance. *ann. Amlior.Plantes*, Montfavet, 26(1):35-50, 1976.
- POCHARD, E. Attempts in evaluating the components of a polygenic resistance to *Phytophthora capsici* in a *Capsicum annum* line "PM 217". In: MEETING ON GENETICS AND BREEDING ON CAPSICUM AND EGGPLANT, 4., Wageningen, 1980. Zaragoza, EUCARPIA , 1980. P. 56-61.
- REGO, A.M. NACIONAL AG-506 - Cultivar de pimento resistente a *Phytophthora capsici*. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 28, Braslia, 1988. Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil, Braslia, 1988(6) Resumos.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. & REGO, A.M. Evaluation of resistance to *Phytophthora capsici* in a brazilian introduction of *Capsicum annum* L.). *Phytophthora Newsletters*, July, 1983.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B.. & A.M. RGO. Comparao de metodologias para avaliao da resistncia de *Capsicum* a *Phytophthora capsici*. *Fitopatologia Brasileira*, Braslia, 9:371(Resumos), 1984.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B., CAF-FILHO, A.C. & REGO, A.M. 1986a. Comparison of *Phytophthora capsici* inoculation

techniques in sweet pepper. **Biological and Cultural Tests for Control of Plant Disease**, St. Paul, . 1:12,1986.

RIBEIRO, O.K. **Physiology of asexual sporulation and spore germination in Phytophthora. Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology** . Ed. American Soc., St Paul, Minnesota, pág. 55-70, 1983.

RIBEIRO, O.K.; G.A. ZENTMYER & D.S. ERWIN. The influence of quantitative and qualitative radiation on reproduction and spore germination of four *Phytophthora* species. *Micologia*, 68:1162-1173, 1976.

ROCHA, H.M. & A.D.MACHADO. Influência da luz, temperatura e umidade relativa na esporulação de *Phytophthora palmivora* (Butl) em frutos de cacau. *Rev. Theobroma*, Itabuna, 3:22-25,1980.

SAINI, S.S. & SHARMA, P.P. Inheritance of resistance to fruit rot(*Phytophthora capsici* Leon.) and induction or resistance in bell pepper(*Capsicum annuum* L.). *Euphytica*, Wageningen, 27:721-3, 1978.

SALGADO, C.L. & H.TOKESHI. Doenças das solanáceas. IN: **Manual de Fitopatologia**. 2a. ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, Vol II, p.497-510, 1980.

SARAIVA, T.R.C.B. Herança da resistência à murcha do pimentão(*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici* Leonian. Viçosa, 1982. 40p.(MS-Universidade Federal de Viçosa).

- SATOUR, M.M. & E.E. BUTLER. A root and crown rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* and *Phytophthora parasitica*. *Phytopatology*, Lancaster, 57:510-515, 1967.
- SEGURA CONSUELO, B. Búsqueda de fuentes de resistencia de ají al hongo *Phytophthora citrophthora*. *Turrialba*, 12(1):16-24, 1962.
- SMITH, P.G.; KIMBLE, K.A. ; MILLET, A.H. Inheritance of resistance in peppers to *Phytophthora* root rot. *Phytopathology*, Lancaster, 67:377-379, 1967.
- SOLANES, V.G. & LOTTI, A. Obtencion de pimiento (*Capsicum annum*) resistente a *Phytophthora*. *Fitotecnica Latinoamericana*, San José, 4(2):139-45, 1967.
- SOTIROVA, V.; DASKALOV, S.; POPOVA, D. ; BELEVA, L. Resistance in pepper (*C. annum* L.) to *Phytophthora capsici* Leonian. I. Study on direct and heterotic varieties. In: CONGRESS EUCARPIA SUR LA GÉNÉTIQUE ET LA SELECTION DU PIMENT, 3., Mont Favet, 1977. *Comptes rendus*. Zaragoza, EUCARPIA, 1977. p 127-136.
- TRIONE, E.J. Sporulation and germination of *Phytophthora lateralis*. *Phytopatology*, Lancaster, 64:1531-1533, 1974.
- URBEN, A.F. *Phytophthora capsici* Leonian agente etiológico da murcha de *Capsicum annum* L. em Minas Gerais. Viçosa, 1980. 63. (MS - Universidade Federal de Viçosa).

YAMAKAWA, K.; MOCHIZUKI, T. ; YASUI, H. Screening of cultivated and wild peppers for *Phytophthora capsici* resistance and its inheritance. Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station. Series A, Tsu-shi, 6:29-37, 1979.

ZENTMYER, G.A. & L.A. MARSHALL. Factors affecting sporangial production by *Phytophthora cinnamoni*. *Phytopatology*, Lancaster, 49:554(Abst), 1959.