



DISSERTAÇÃO

**ANÁLISE GENÉTICA DE UM CRUZAMENTO
DIALÉLICO PARCIAL EM PIMENTÃO
VISANDO CARACTERES AGRONÔMICOS E
RESISTÊNCIA AO OÍDIO**

CRISTINA BAMBOZZI MARCHESAN

Campinas, SP
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO AGRONÔMICO

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL**

**ANÁLISE GENÉTICA DE UM CRUZAMENTO
DIALÉLICO PARCIAL EM PIMENTÃO VISANDO
RESISTÊNCIA AO OÍDIO [*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.]**

CRISTINA BAMBOZZI MARCHESAN

Orientador: Arlete Marchi Tavares de Melo

Co-orientador: Wagner Bettiol

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical. Área de Concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia.

Campinas, SP
Julho 2008



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRONÔMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(019) 3231-5422 ramal 194
pgiac@iac.sp.gov.br



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO
AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

TÍTULO: Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando caracteres agronômicos e resistência ao oídio.

Aluno(a): **Cristina Bambozzi Marchesan**
Processo SAA nº. **12103/06**

Orientador(a): **Arlete Marchi Tavares de Melo**

Aprovado pela Banca Examinadora:

Dr.(a) Arlete Marchi Tavares de Melo - IAC

Dr.(a) Sally Ferreira Blat - APTA

Dr.(a) Christina Dudienas - IAC

Campinas, 28 de maio de 2008

Visto:

Ana Maria M.A. Lagoa
Coordenadora
Pós-Graduação Instituto Agrônomo

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agrônomo

M316a Marchesan, Cristina Bambozzi
Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando resistência ao oídio [*Leveillula Taurica* (Lév.) Arn.] / Cristina Bambozzi Marchesan. Campinas, 2008.
60 fls

Orientador: Arlete Marchi Tavares de Melo
Co-orientador: Wagner Bettiol
Dissertação (Mestrado) – Concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia.

1. Melhoramento Genético 2. *Capsicum Annuum* L. 3. Hortaliças.
I. Melo, Arlete Marchi Tavares de II. Bettiol, Wagner III. Título

CDD 589.282

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”

Fernando Pessoa

À minha querida família,
ao Thiago, à Dra. Arlete
e a todos aqueles que torceram e
sofreram junto comigo para a
realização desse trabalho,

DEDICO

Aos mesmos, cujo apoio, carinho,
dedicação, companheirismo,
incentivo, amizade e credibilidade
foram indispensáveis nessa fase
da minha vida,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, pela oportunidade para a realização do curso e desse trabalho;
- À pesquisadora, amiga e orientadora Dra. Arlete Marchi Tavares de Melo, pela confiança e ensinamentos importantes no curso e na minha vida profissional;
- Ao pesquisador e co-orientador Dr. Wagner Bettiol, pelo auxílio, amizade e atenção dispensada durante a realização deste trabalho;
- À Prof. Dra. Maria Elisa A.G. Zagatto Paterniani, do Centro de Grãos e Fibras do IAC, pelas sugestões, ensinamentos e auxílio nas análises genéticas;
- À pesquisadora Dra. Sally Ferreira Blat, pelas valiosas sugestões durante a etapa de avaliação.
- Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa, por ceder as sementes de pimenta e pimentão resistentes ao oídio;
- Às empresas Sakata, Feltrin, Rogers-Syngenta e Clause Tezier, pela doação das sementes dos híbridos comerciais, essencial para a realização desse trabalho.
- Aos professores da área de concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia da PG-IAC, pelos conselhos e ensinamentos constantes transmitidos;
- Aos funcionários do setor de hortaliças do Centro de Horticultura/IAC e da Embrapa Meio Ambiente, pelo auxílio na condução dos experimentos em casa de vegetação;
- Aos funcionários da PG-IAC, pelo auxílio e amizade no decorrer do curso;
- A todos os colegas da pós-graduação, em especial ao Gustavo B. Biudes, João Guilherme R. Gonçalves e Eliana F. Perina pela ajuda, paciência e amizade;
- Aos meus pais José Luiz e Lucia Helena, por acreditarem na minha capacidade e por me incentivarem a concluir este trabalho;
- Ao meu namorado Thiago, pelo companheirismo, amor, incentivo, paciência e ajuda nas avaliações, compartilhando todos os momentos alegres e difíceis no decorrer do curso;
- A todos que colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Generalidades Sobre o Pimentão.....	2
2.2 Taxonomia, Sintomatologia e Epidemiologia de Oídio	4
2.3 Ocorrência de Oídio	6
2.4 Resistência ao Oídio	8
2.5 Híbridos F ₁	11
2.6 Cruzamento Dialélico	12
2.7 Heterose.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Material Experimental	17
3.2 Obtenção dos Híbridos Triplos.....	18
3.3 Avaliação dos Híbridos Triplos e Genitores	20
3.3.1 Avaliação da reação ao oídio.....	21
3.3.2 Avaliação agrônômica	23
3.4 Análises Genético-Estatísticas.....	23
3.4.1 Análise de variância	23
3.4.2 Heterose	25
3.4.3 Análise dialélica parcial	25
3.4.4 Análise da reação ao oídio.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Análise de Variância.....	26
4.2 Avaliação da Heterose e Média dos Genitores e Híbridos Triplos	27
4.3.1 Análise de variância	35
4.3.2 Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC).....	37
4.3.3 Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC)	40
4.4 Avaliação da Reação ao Oídio	45
5 CONCLUSÕES	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
7 ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de notas para avaliação da reação de <i>Capsicum annuum</i> a <i>Leveillula taurica</i>	21
Tabela 2 - Esquema de ANAVA em blocos ao acaso, apresentando as esperanças dos quadrados médios (QM) para cada um dos caracteres avaliados.....	24
Tabela 3 - Esquema de ANAVA para capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação.	26
Tabela 4 - Quadrados médios da análise de variância de sete caracteres agronômicos ⁽¹⁾ de frutos e nota média ⁽²⁾ da severidade dos sintomas de oídio (<i>Leveillula taurica</i>) nas quatro avaliações em sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.	28
Tabela 5 - Valores médios de cinco caracteres agronômicos de frutos para sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão e seu valor de heterose (H_{mp}). Campinas-SP. 2007.	29
Tabela 6 - Porcentagens de número de lóculos (NL) e inserção peduncular do fruto (IP) de sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão e seu valor de heterose (H_{mp}). Campinas-SP, 2007.	30
Tabela 7 - Quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) para os grupos I e II, da capacidade específica de combinação (CEC) e do resíduo para cinco caracteres ⁽¹⁾ de frutos de híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.....	36
Tabela 8 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g_i) do grupo I relativas a cinco caracteres de frutos de cinco genótipos de pimentão utilizados como genitores femininos. Campinas-SP. 2007.	39
Tabela 9 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) relativas a cinco caracteres dos frutos de dez híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.	41
Tabela 10 - Reação dos genitores e híbridos triplos para resistência a <i>Leveillula taurica</i> sob condições de ambiente protegido. Campinas-SP, 2007.....	47
Tabela 11 - Porcentagem de plantas para cada nota da escala de reação de <i>Capsicum annuum</i> a <i>Leveillula taurica</i> e nota média de cada genótipo, de um experimento conduzido sob condições de ambiente protegido. Campinas-SP. 2007.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Esquema de cruzamento dialélico parcial 5x2 envolvendo sete genótipos de *Capsicum annum*, sendo cinco híbridos comerciais e duas fontes de resistência ao oídio.....19
- Figura 2 - Escala de notas de 1 a 5, de acordo com os níveis de severidade ao oídio (*Leveillula taurica*) adotados como base de padronização. Observam-se as superfícies abaxial (esquerda) e adaxial (direita) das folhas.....22
- Figura 3 - Esquemas de cruzamentos: a) o pimentão HV-12 foi utilizado como genitor resistente ao oídio (*Leveillula taurica*) e o híbrido triplo resultante; b) a pimenta #124 foi utilizada como genitora resistente ao oídio (*L. taurica*) e o híbrido triplo resultante.....44
- Figura 4 - Progresso de desenvolvimento dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em plantas de híbridos triplos de pimentão usando ‘HV-12’ como genitor resistente. Campinas-SP. 2007.....51
- Figura 5 - Progresso de desenvolvimento dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em plantas de híbridos triplos de pimentão usando ‘#124’ como genitor resistente. Campinas-SP. 2007.....51

MARCHESAN, Cristina Bambozzi. **Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando caracteres agronômicos e resistência ao oídio**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Pós-Graduação – IAC.

RESUMO

Avaliou-se a resistência ao oídio (*Leveillula taurica*) e determinou-se o potencial agronômico de híbridos triplos de pimentão por meio das capacidades geral e específica de combinação dos genitores. A reação dos genitores e dos híbridos triplos ao oídio foi avaliada utilizando-se escala de notas de acordo com a severidade da doença. Para determinar o desempenho agronômico dos híbridos triplos, avaliaram-se o peso, comprimento e largura médios dos frutos, relação entre comprimento e largura dos frutos, espessura da polpa, número de lóculos e inserção peduncular. Para as análises genético-estatísticas, calculou-se a heterose e adotou-se o método dois, modelo I de Griffing, adaptado para dialelo parcial. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 17 tratamentos, incluindo dez híbridos experimentais e sete genitores, oito repetições e quatro plantas por parcela. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12 e P36-R x HV-12 apresentaram heterose para o maior número de caracteres avaliados. A maioria dos híbridos triplos obtidos do cruzamento com ‘#124’ exibiram valores negativos de heterose para os caracteres avaliados, exceto para a relação entre comprimento e largura do fruto. Para a maioria dos caracteres, os efeitos aditivos e não-aditivos foram importantes e significativos, mostrando o desempenho dos genótipos e sua contribuição para a produção de híbridos superiores. Observaram-se efeitos aditivos superiores aos efeitos não-aditivos para todos os componentes agronômicos. Os genitores P36-R e Platero destacaram-se como bons combinadores, com valores de capacidade geral de combinação superiores aos demais genitores para a maioria dos caracteres avaliados. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12, Rubia-R x HV-12 e P36-R x HV-12 destacaram-se pelo melhor desempenho quanto à capacidade específica de combinação. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12, Quantum-R x #124 e Rubia-R x #124 destacaram-se pelo maior nível de resistência ao oídio. O genitor HV-12 mostrou-se como a melhor fonte de resistência ao oídio.

Palavras-Chave: melhoramento genético, *Capsicum annuum* L., hortaliças.

MARCHESAN, Cristina Bambozzi. **Genetic analysis of a parcial diallell cross in sweet pepper for agronomic characters and resistance to powdery mildew.** 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Pós-Graduação – IAC.

ABSTRACT

The resistance to powdery mildew (*Leveillula taurica*) was evaluated, and the agronomic potential of sweet pepper's triple hybrids were determined through general and specific combining ability of the parents. The reaction of the parents and triple hybrids to powdery mildew was evaluated using a scale of notes based on the severity of the disease. For agronomic performance of the triple hybrid, it was evaluated the fruit's weight average, fruit's length average, fruit's width average, length and width ratio, wall thickness, number of locules and peduncular attachment. For statistical and genetical analysis, it was adopted Griffing's method two, model I, adapted for partial diallel and the heterosis was calculated. The experimental design was completely randomized blocks, with 17 treatments, including ten experimental hybrids and seven parents, eight replications and four plants per plot. The triple hybrids Quantum-R x HV-12 and P36-R x HV-12 showed heterosis for the largest number of characters evaluated. Most of the triple hybrids obtained from the crossing with '#124' exhibited negative values of heterosis for the evaluated characters, except for length and width ratio. For most of the characters evaluated, the additive and non-additives effects were important and significant, showing the genotypes' performance and contribution to the production of superior hybrids. The additive effects were greater than the non-additive effects for all agronomic components. The genotypes P36-R and Platero stood out as good combiners for having a greater general combining capacity for most of the characters evaluated; The triple hybrids Quantum-R x HV-12, Rubia x HV-12 and P36-R x HV-12 stood out for having the best specific combining ability. The triple hybrids Quantum-R x HV-12, Quantum-R x #124 and Rubia-R x #124 were highlighted by showing the highest level of resistance to powdery mildew. The parent HV-12 was considered the best source of resistance to powdery mildew.

Key Words: breeding, *Capsicum annuum* L., vegetables.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum*) está entre as dez hortaliças mais importantes do país (MALUF, 2001). O cultivo de pimentão ocorre em quase todas as regiões do Brasil, concentrando-se principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, sendo, a região Sudeste, a maior consumidora dessa hortaliça. Em 2001, a produção mundial ocupou cerca de 1,3 milhão de hectares e a exportação de seus derivados gerou divisas de 735,8 mil para o Brasil. No país, cerca de 1,5 milhão de dólares está envolvido na comercialização de sementes de pimentas e pimentões (CARVALHO et al., 2003).

Em 2006, o estado de São Paulo foi responsável pela comercialização de cerca de 41 mil toneladas de pimentão superando o ano anterior em mais de 3 mil toneladas, representando aumento percentual de 7,86 % em relação ao ano anterior. Esse volume gerou divisas de 35,5 milhões de reais para o Estado. Em relação à qualidade de fruto, a diferença de preço do pimentão verde Extra AA e Extra, até agosto de 2007, foi de 46 % sugerindo a preocupação do consumidor com a aparência e o tamanho do fruto (AGRIANUAL, 2008). Não existem dados econômicos quanto ao volume comercializado e preço por quilo de frutos maduros.

O advento do cultivo de pimentão em ambiente protegido propiciou que patógenos que antes não tinham importância passassem a causar sérios prejuízos aos produtores. Isso se deve ao fato do cultivo protegido oferecer as condições ideais para o seu desenvolvimento, a exemplo da *Leveillula taurica* (Lév.) Arn., fungo causador do oídio. Em sua forma anamórfica é conhecido por *Oidiopsis taurica* e é nessa fase que é virulento. (BOITEUX et al., 1994; BERGAMIN FILHO et al., 1995; STADNIK, 2001; BOREM & MIRANDA, 2005).

O fungo é facilmente reconhecido por formar colônias de aspecto pulverulento sobre a superfície abaxial das folhas de plantas vivas. É um parasita biotrófico obrigatório, que depende do hospedeiro vivo para seu desenvolvimento e reprodução (BETTIOL et al., 1997).

Atualmente, *L. taurica* ocorre nas principais áreas brasileiras produtoras de pimentão em ambiente protegido. Os primeiros sintomas são sempre observados em plantas adultas e folhas mais velhas, que são mais suscetíveis ao patógeno. Plantas mais jovens são imunes, independentemente da variedade (SOUZA & CAFÉ FILHO, 2003).

Com o aparecimento do oídio nas plantações de pimentão, os agricultores passaram a usar fungicidas sistêmicos e com especificidade, mas que nem sempre são eficientes. Além disso, o uso indiscriminado pode induzir e promover o surgimento de raças resistentes do patógeno ao fungicida. Levando-se em conta que o cultivo protegido de pimentão no Brasil é importante e crescente, a incorporação de genes que conferem resistência ao oídio é de grande importância para a manutenção desse sistema de cultivo.

Os híbridos F_1 têm sido a melhor estratégia para aumentar de imediato a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos de pimentão, não excluindo a possibilidade de se selecionarem linhagens superiores em populações segregantes derivadas de genitores F_2 ou mesmo de retrocruzamento. Já foi verificado que o pimentão apresenta vigor de híbrido (heterose) e que é possível produzir híbridos F_1 resistentes ao vírus Y e mais produtivos do que as cultivares utilizadas pelos agricultores brasileiros (TAVARES, 1993).

Em um programa de melhoramento de hortaliças, os principais objetivos estão relacionados com a introdução de resistência genética a doenças, produtividade e qualidade do produto. Entretanto a avaliação dos genitores torna-se fundamental para a escolha dos mesmos a serem utilizados em programas de melhoramento.

Uma forma de se avaliar o potencial genético dos genitores e híbridos triplos é utilizando um cruzamento dialélico parcial na avaliação dos caracteres agrônômicos. Sua utilização tem origem a partir do desenvolvimento dos conceitos das capacidades geral e específica de combinação, estabelecidos por SPRAGUE & TATUM (1942).

Os objetivos desse trabalho foram determinar o potencial agrônômico de híbridos triplos de pimentão, obtidos por meio de um cruzamento dialélico parcial entre cinco híbridos comerciais suscetíveis e dois genótipos de *C. annuum* resistentes a *L. taurica*, visando identificar e selecionar híbridos promissores, e avaliar a reação dos híbridos triplos ao oídio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Generalidades Sobre o Pimentão

O pimentão pertence à família Solanaceae, gênero *Capsicum*. O número de espécies nesse gênero varia entre os autores, sendo cerca de 20 a 25 espécies, normalmente classificadas de acordo com o nível de domesticação. As espécies

cultivadas são diplóides, com $2n=24$ cromossomos, autocompatíveis, onde a autofecundação é comum, portanto, são classificadas como plantas preferencialmente autógamas (CASALI et al., 1984). Embora, botanicamente, seja considerada uma espécie perene, do ponto de vista agrícola, o pimentão é tratado como anual (BERGAMIN FILHO et al., 1995; ZATARIM et al., 2005).

A palavra pimentão, na maioria das línguas, deriva do greco-latino *peperi* ou *piper*, que significa pimentão preto, e a palavra *Capsicum* do grego *kapso*, *kaptein* (morder, devorar) ou *kapsakes* (saco, cápsula) (PICKERSGILL, 1971; EMBRAPA, 2005).

Segundo PICKERSGILL (1971), o centro de origem do gênero *Capsicum* é a América tropical, mais especificamente o México e a Guatemala. Então, as espécies foram se espalhando para o norte até os Estados Unidos e ao sul até o Uruguai. Sua importância cresceu após terem sido levadas por Colombo para a Europa, de onde foram difundidas por todo o continente europeu e, posteriormente, para a Ásia. Atualmente, o pimentão é cultivado em todo o mundo, das regiões tropicais às temperadas. Possui uma ampla variabilidade genética, com vasta distribuição geográfica.

As espécies cultivadas do gênero *Capsicum* são *C. annuum* (pimentão, pimentas e pimentas ornamentais), *C. baccatum* (pimentas como dedo-de-moça, cambuci e chapéu-de-frade), *C. chinense* (pimentas-de-cheiro ou pimenta-de-bode, como murici, murupi e pimenta-de-bico), *C. frutescens* (pimentas malagueta e tabasco) e *C. pubescens*, que não é cultivada comercialmente no Brasil. O pimentão e várias pimentas pertencem à espécie *C. annuum* e apresentam flores solitárias e corola branca. A diferença entre pimenta e pimentão é de natureza genética e devida, provavelmente, a uma mutação no caráter responsável pela pungência das pimentas, sendo a capsaicina um dos principais componentes responsáveis por esse caráter, dando origem a plantas não-pungentes. A pungência é um caráter dominante, mas bastante afetado pelo ambiente. A partir da descoberta do tipo doce, a pimenta foi sendo selecionada pelo homem, visando a obtenção de frutos maiores e a manutenção do caráter não-pungente, originando o pimentão (PICKERSGILL, 1971; PICKERSGILL, 1997).

As plantas de pimentão são termófilas e o intervalo ideal de temperatura para o seu desenvolvimento está entre 16 °C e 28 °C. Para o cultivo protegido, recomenda-se temperatura noturna de 20 °C e diurna entre 27 °C e 30 °C (BERGAMIN FILHO et al., 1995; ZATARIM et al., 2005).

Apesar de ser considerada uma planta autógama, a taxa de cruzamento natural pode atingir até 36 %. As flores são hermafroditas, com cinco anteras e um estigma. A abertura da flor ocorre com maior frequência nas três primeiras horas do dia, permanecendo abertas, em média, durante 24 horas. A receptividade do estigma pode ocorrer desde a fase de botão, na véspera da antese, até duas ou três horas após a abertura (CASALI et al., 1984).

Os frutos de pimentão não se destacam somente pelo seu fruto atrativo, de odor e paladar agradável, mas também por seu valor nutricional, pois possuem alto teor de vitamina C, a qual foi purificada pela primeira vez em *Capsicum* pelo bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi que ganhou o Prêmio Nobel por seu trabalho (BOSLAND, 1993).

2.2 Taxonomia, Sintomatologia e Epidemiologia de Oídio

Os agentes causais dos oídios são da classe dos Ascomycetos, família Erysiphaceae. A espécie de *Leveillula taurica* possui estágio assexuado, anamórfico e conidial onde é conhecida por *Oidiopsis taurica* (E.S. Salmon). O fungo produz hifas claras e septadas, que formam um micélio branco ou cinza claro. As hifas dão origem a conidióforos curtos, eretos e não ramificados, a partir dos quais se desenvolvem os conídios, arranjados em cadeia. Os conídios são hialinos, unicelulares, de forma ligeiramente retangular a ovalada. As hifas também formam haustórios, que são estruturas especializadas na retirada de nutrientes diretamente das células do hospedeiro. Estas estruturas, provenientes do intumescimento das extremidades das hifas que penetram no interior das células, permitem que o fungo exerça uma forma evoluída de parasitismo, proporcionando uma longa convivência entre patógeno e hospedeiro (CLERK & AYESU-OFFEI, 1967; BERGAMIN FILHO et al., 1995; BORÉM & MIRANDA, 2005).

No estágio sexual, onde o fungo é chamado *L. taurica* (Lév.) G. Arnaud, o micélio forma corpos de frutificação do tipo cleistotécio, inicialmente claros, depois escuros, de forma a tornarem-se visíveis, em contraste com o micélio branco. As ascas frequentemente possuem dois ascósporos. Esta fase perfeita nunca foi encontrada em pimentão (PALTÍ, 1988; STADNIK & RIVERA, 2001).

O que diferencia *L. taurica* dos outros oídios é o fato de desenvolver micélio interno causando necrose de algumas células. Produz dois tipos de conídios, o primário, com o formato lanceolado, e o secundário, com o formato cilíndrico. Ao infectarem a

planta, os esporos germinam produzindo tubos germinativos prolongados, que desenvolvem lobos de adesão na superfície epidérmica do tecido da planta. Após a colonização do tecido, ocorre a proliferação de conidióforos através da abertura ostiolar, interferindo nas trocas gasosas das plantas infectadas (CAFÉ FILHO et al., 2001). Os esporos de oídio do pimentão podem germinar em condições extremas de umidade relativa (de 0% a 100%), diferentemente da maioria dos tipos de oídio que normalmente germinam em condições de umidade relativa baixa, porém é em ambientes com umidade relativa alta que melhor se desenvolve, variando de 85% a 100% (CLERK & AYESU-OFFEL, 1967; CAESAR & CLERK, 1984) A temperatura ideal para o estabelecimento do oídio na planta hospedeira é em torno de 32°C (SHIFRISS et al., 1992), já para o seu desenvolvimento é a 20°C, observando-se uma alta taxa de defoliação e esporulação do patógeno (REUVENI et al., 1974).

No pimentão, um dos sintomas mais observados e prejudiciais é a defoliação, que leva à redução do número de frutos, devido à queima dos frutos pela alta incidência do sol, e à obtenção de frutos menores, pela redução na absorção dos nutrientes da planta produzidos através da fotossíntese (REUVENI et al., 1998).

O prejuízo na nutrição da planta é devido à existência de acúmulo e consumo de fotossintatos nas áreas infectadas. Isso ocorre em decorrência de alteração na permeabilidade celular das células infectadas, havendo uma absorção mais rápida da glicose, causada pelo fungo, que acelera o metabolismo citoplasmático das células, assim, tornando-as mais competitivas (LOPEZ & RIVERA, 2001).

A abscisão foliar pode ser atribuída à ação hormonal do patógeno (WIESE & DEVAY, 1970), hormônios produzidos pela planta hospedeira após a infecção pelo patógeno (WILLIAMSON, 1950) ou inibidores da ação de enzimas da planta hospedeira (SEQUEIRA & STEEVES, 1954). Segundo REUVENI et al. (1976), a abscisão foliar também pode ser influenciada pela presença do manganês aumentando a atividade da peroxidase, e, de acordo com REUVENI & PERL (1979), por elevada atividade da isoenzimas de peroxidase no pedúnculo foliar.

Segundo LIMA et al. (2004), existe correlação negativa altamente significativa entre o número de dias do transplante ao florescimento e o grau de resistência. Há indícios de que à medida que o genótipo floresce mais precocemente ocorre maior predisposição para a suscetibilidade. Assim, a precocidade no florescimento e frutificação poderá ser considerada na expressão da doença. SOUZA & CAFÉ FILHO

(2003), afirmaram que pode existir um período de latência da doença, indicando diferentes níveis de resistência poligênica.

Segundo HUANG et al. (2000), não existe especificidade ou raça de *L. taurica*, pois em um experimento realizado com espécies de abóbora, alface e algumas solanáceas inoculadas com um isolado de oídio de tomate, resultou na infecção de todas as diferentes culturas analisadas, porém, em diferentes graus de severidade. Ao contrário, PALTÍ (1988) afirmou que *L. taurica* é como um grupo-espécie, aguardando um estudo mais detalhado para uma possível sub-divisão futura.

O fungo infecta somente as folhas mais velhas em plantas adultas, pois são mais suscetíveis ao patógeno, não infectando os frutos e nem os caules das plantas de pimentão. Plantas mais jovens são imunes, independentemente da variedade (SOUZA & CAFÉ FILHO, 2003). Os primeiros sinais da doença são encontrados na região abaxial das folhas, com o surgimento de colônias pulverulentas brancas (CAFÉ FILHO et al., 2001; ZATARIM et al., 2005). Ao mesmo tempo, na parte adaxial das folhas ocorrem manchas cloróticas com uma zona necrótica central entre as nervuras primárias. À medida que a doença progride, o número e o tamanho das manchas aumentam provocando, finalmente, a defoliação (REUVENI et al., 1974; SHIFRISS et al., 1992; BLAT, 2004; BLAT et al., 2005a). Desse modo, a defoliação é o sintoma mais marcante e prejudicial de oídio em pimentão, expondo os frutos à radiação solar e a queima dos mesmos, além de causar redução no período de colheita (CAFÉ FILHO et al., 2001).

O desfolhamento pode chegar a 75% e as perdas de produção podem atingir 40% (BLAT, 2005a). Segundo CERKAUSKAS (2003), o primeiro relato de *L. taurica* em British Columbia (Canadá) foi em 2003, em pimentões cultivados em estufa, afetando até 80% das folhas da cultivar Triplo 4, com perda de 2 a 4 kg/m² de produção de frutos. Em pimentões cultivados em sistema de hidroponia em Oklahoma (Estados Unidos), DAMICONE & SUTHERLAND (1999), observaram níveis de defoliação de 50 a 70% em doze cultivares analisadas com produção de frutos pequenos e sem padrão comercial.

2.3 Ocorrência de Oídio

Dentre as doenças que passaram a predominar nas condições de cultivo em ambiente protegido destacam-se os oídios. Entre os fungos causadores de oídios, está a espécie *O. taurica* Salmon (= *O. sicula* Scalia ou *O. haplophylli* Rulamort), forma anamórfica de *L. taurica*, por ser capaz de infectar e causar oídio em uma ampla gama

de espécies hospedeiras, incluindo hortaliças e ornamentais (STADNIK, 2001; REIS et al., 2005).

Essa doença foi inicialmente registrada como problema limitante da produção apenas em regiões secas do Mediterrâneo. DIXON (1978) indicou *C. annuum* como um dos principais hospedeiros de *L. taurica* entre as solanáceas, porque, diferentemente dos demais hospedeiros, permitia desenvolvimento do fungo também em regiões mais úmidas. A doença em *Capsicum* spp. foi registrada no continente americano apenas na década de 80 por CORREL et al. (1987). No entanto, os relatos de oídio em pimentas e pimentões têm aumentado recentemente, tendo surgido no Brasil há cerca de duas décadas e se disseminando rapidamente pelo país (BOITEUX et al., 1994; REIS et al., 2005) Atualmente, o oídio ocorre nas principais áreas produtoras da América, desde cultivos protegidos em regiões tropicais até em regiões temperadas (DAMICONE & SUTHERLAND, 1999).

O primeiro registro formal da doença no Brasil foi feito inicialmente em tomateiro, no estado de São Paulo (KUROZAWA & UENO, 1987). Quase simultaneamente, foi observado em tomate para indústria nos estados da Bahia e de Pernambuco (KUROZAWA & BARBOSA, 1994) e tomate para mesa e pimentão no Distrito Federal (BOITEUX et al., 1994). Novas hospedeiras vêm sendo relatadas em diversas localidades do país (LIMA et al., 2004; SOUZA & CAFÉ FILHO, 2003).

Relatos mostram que *L. taurica* pode infectar vários grupos de plantas além do pimentão, como o tomate (CORREL et al., 1987), berinjela, batata (PALTI, 1988), alcachofra (MOLOT & LECOQ, 1986), pepino (MOLOT & LECOQ, 1986; BETTIOL et al., 1997), abóbora (BETTIOL et al., 1997), quiabo, algodão, fava (NOUR, 1958), alho-poró, alho, cebola (PALTI, 1988; DAUBEZE et al., 1995), erva de santa maria (FERNÁNDEZ, 1990), abobrinha, ervilha, tabaco e melão (HUANG et al., 2000).

Na Califórnia, CORREL et al. (1987), testaram o oídio do tomate causado por *L. taurica* nas culturas de pimentão, algodão, alcachofra e cebola e o mesmo patógeno foi capaz de infectar todas as culturas testadas. A característica morfológica do patógeno foi similar em todos os hospedeiros. Posteriormente, o isolado de cada cultura foi testado no tomateiro e observou-se que todos os isolados testados, com exceção de um para alcachofra, foram capazes de infectar o tomateiro e parecem ser da mesma raça fisiológica.

Embora não existam estudos específicos para explicar o porquê do recente crescimento da importância do oídio, algumas hipóteses podem ser levantadas. A

primeira hipótese é que tenha sido introduzida mais recentemente com o aumento do intercâmbio e comércio internacional de plantas. A segunda hipótese, é que *L. taurica* já estivesse presente nas regiões de produção, sem causar grandes perdas, e sua importância aumentou por diversos fatores, são esses: 1) a crescente adoção da irrigação em regiões secas, onde não havia agricultura em grande escala; 2) a atual prevalência do cultivo em série, isto é, pimentão em cultivos sucessivos, visando um uso mais intenso da terra, característica da agricultura moderna; 3) a crescente adoção da plasticultura e a formação de um ambiente propício para o seu desenvolvimento, resultante do cultivo protegido em regiões tropicais, ou seja, em regiões normalmente úmidas e com alta precipitação pluviométrica. Outra possibilidade é que ambos os processos estejam envolvidos na crescente importância do oídio em pimentão e, conseqüentemente, em outras solanáceas (CAFÉ FILHO et al., 2001).

Segundo REIS et al. (2005), *L. taurica* foi introduzido no Brasil por meio de plantas ornamentais importadas, uma vez que não se têm notícias de sua transmissão via semente. De acordo com o autor, o patógeno é disseminado e bem adaptado para condições de cultivo em ambiente protegido com irrigação por sulco ou gotejamento e regiões com baixa precipitação pluviométrica, discordando ou complementando, assim, o terceiro fator que possibilitou a crescente importância do oídio no Brasil, segundo CAFÉ FILHO et al. (2001).

2.4 Resistência ao Oídio

Com o aparecimento do oídio nas plantações de pimentão, os agricultores passaram a usar fungicidas sistêmicos e com especificidade, porém, nem sempre eficientes. Além disso, o uso indiscriminado pode induzir e promover o surgimento de raças resistentes do patógeno ao fungicida (ZATARIM et al., 2005). Dessa forma, a melhor maneira de controlar *L. taurica* é através do desenvolvimento de cultivares geneticamente resistentes.

A variação na resistência a um patógeno é decorrência do número de genes envolvidos. Uma planta que apresenta resistência, independentemente de raças fisiológicas, é considerada como tendo resistência horizontal, apresentando um gradiente de variação entre suscetibilidade e resistência e muitos genes (poligênica) envolvidos nessa condição. E uma planta que apresenta resistência a uma ou algumas raças é considerada como tendo resistência vertical, apresentando classes definidas de resistência ou suscetibilidade, admitindo que um gene (monogênica) ou poucos genes

(oligogênica) estejam envolvidos. Quando a resistência a um patógeno é horizontal, diz-se que possui variação contínua e quando é vertical é chamada de variação descontínua (BORÉM & MIRANDA, 2005).

O progresso do oídio obedece às características de progresso temporal típicas de doenças policíclicas, segundo VAN DER PLANK (1963), onde a taxa de progresso é consistentemente reduzida de acordo com o grau de resistência horizontal do hospedeiro (SOUZA & CAFÉ FILHO, 2003).

Vários estudos de triagem vêm sendo realizados para avaliar a resistência de genótipos de pimentão ao oídio, mas pouco se encontra na literatura sobre trabalhos visando desenvolver genótipos de pimentão resistentes ao oídio. Os relatos indicam uma grande variabilidade na reação dos genótipos, de resistentes até altamente suscetíveis (ULLASA et al., 1981; BECHIR, 1993; SHIFRISS et al., 1992; DAUBEZE et al., 1995; CAFÉ FILHO et al., 2001; SOUZA & CAFÉ FILHO, 2003; LIMA et al., 2004; BLAT, 2004; BLAT et al., 2005a).

ULLASA et al. (1981) testaram a resistência de 298 acessos e variedades de *Capsicum*, a *L. taurica* na Índia. Eles encontraram três espécies resistentes de *C. microcarpum*, *C. pendulum* e *C. pubescens*, e treze linhagens moderadamente resistentes de *C. annuum*.

SHIFRISS et al. (1992) identificaram que as melhores fontes de resistência no gênero *Capsicum* estão nas espécies *C. chinense* e *C. baccatum*, pois o tipo de resistência encontrada em *C. annuum* L. não era satisfatória, por apresentar resistência parcial.

BECHIR (1993) avaliou 14 genótipos quanto à resistência a *L. taurica* sob as condições climáticas da Tunísia e observou que todas as variedades tunisianas foram muito suscetíveis ao fungo, exceto 'HV-12' e 'HV-13', que foram consideradas as mais resistentes. Nesses genótipos resistentes foram observadas somente pequenas manchas cloróticas nas folhas sem o crescimento do micélio, sendo que as folhas persistiram na planta até a maturidade.

DAUBEZE et al. (1995) sugeriram que três fatores estariam envolvidos na fase inicial do ciclo de resistência ao oídio, caracterizando uma ação gênica parcialmente dominante para a suscetibilidade e cinco fatores envolvendo epistasia governariam esta resistência na fase final da epidemia, indicando que a resistência é controlada por vários genes.

CAFÉ FILHO et al. (2001) avaliaram 162 genótipos do gênero *Capsicum*, dos quais 8,5 % foram imunes ou altamente resistentes, 18 % resistentes, 15 % moderadamente resistentes, 15,5 % moderadamente suscetíveis e 43 % altamente suscetíveis a *L. taurica*. Entre os materiais resistentes, quase todos pertenciam às espécies *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*. Os autores também examinaram o nível de resistência dessa amostra, e os resultados indicaram a existência de uma variação contínua quanto à reação de resistência e suscetibilidade, sugerindo a existência de resistência horizontal.

SOUZA & CAFÉ FILHO (2003) avaliaram a reação a *L. taurica* em acessos do Banco de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças, além de híbridos e variedades comerciais. Identificaram-se oito acessos imunes: HV-12, 4638 e pimentas como ABE (CNPH 36), Kurimoto (CNPH 38), Nélio Fina 2 (CNPH 52), Escabeche (CNPH 279) e malagueta (CNPH 288). Notou-se que, em *C. annum*, 70 % dos genótipos foram moderadamente suscetíveis ao patógeno e, nas espécies *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, os resultados foram inversos, ocorrendo maior número de acessos resistentes. Houve variação no período de latência da doença em genótipos comerciais de pimentão, indicando diversos níveis de resistência poligênica.

LIMA et al. (2004), visando identificar fontes de resistência em *Capsicum* ao oídio (*L. taurica*) em telado e casa de vegetação, testaram 104 genótipos inoculando-os com uma suspensão de conídios em condições de telado, além da infestação natural em casa de vegetação. Cerca de 68 % dos genótipos avaliados no telado foram altamente suscetíveis (AS), 8,7 % moderadamente suscetíveis (MS), 7,8 % moderadamente resistentes (MR), 11,5 % resistentes (R) e 4 % altamente resistentes (AR). Dos genótipos avaliados na casa de vegetação, 56 % foram AS, 16 % MS, 11 % MR, 10 % R e 8 % AR.

BLAT et al. (2005a), avaliaram a reação de acessos de pimentão e pimentas a *L. taurica* em 156 acessos do Banco de Germoplasma de *Capsicum* da USP/ESALQ. A avaliação foi feita por meio da escala de notas proposta por ULLASA et al. (1981) que varia de 1 (resistente) a 5 (altamente suscetível). Dos acessos testados, 53 foram resistentes, sendo cinco de *C. annum*, 31 de *C. baccatum* e 17 de *C. chinense*. Dentre os acessos de *C. annum*, o dihaplóide HV-12 foi o mais resistente e as variedades #124 e Chilli foram as duas novas fontes de resistência encontradas, apresentando reação de hipersensibilidade ao patógeno. Os acessos resistentes de *C. baccatum* e *C. chinense* apresentaram defoliação como consequência do mecanismo de hipersensibilidade.

BLAT et al. (2005b), com o objetivo de estudar a herança da reação de *C. annuum* ao oídio (*L. taurica*), cruzaram três progenitores resistentes e homocigóticos (HV-12, Chilli e #124) com três suscetíveis (609, 442 e 428) e obtiveram sete híbridos (HV-12 × 609, 442 × HV-12, 428 × HV-12, Chilli × 609, #124 × 609, Chilli × HV-12 e #124 × HV-12) e suas gerações F₂. A epidemia de oídio ocorreu de maneira natural a partir de inóculo mantido em plantas de pimentão suscetíveis. As avaliações das reações ao oídio foram feitas na fase de frutificação, através de uma escala de notas de 1 (resistente) a 5 (altamente suscetível). Foram estimados, os números de locos, ação gênica, coeficiente de herdabilidade, ganho de seleção esperado e o progresso observado em F₃ e possíveis relações de alelismo entre os genes que governam a resistência. O cruzamento HV-12 × 609 foi o único em que a reação de resistência mostrou ausência de dominância. Nos demais cruzamentos, detectaram-se efeitos dominantes e epistáticos. A herança foi caracterizada como sendo governada por, no mínimo, quatro pares de genes. As herdabilidades e ganhos de seleção estimados foram altos. O mecanismo de resistência dos progenitores resistentes #124, Chilli e HV-12 mostraram diferenças de expressão e natureza genética.

Levando-se em conta que o cultivo protegido de pimentão no Brasil é importante e crescente, a incorporação de genes que conferem resistência ao oídio é de grande importância para a manutenção desse sistema de cultivo.

2.5 Híbridos F₁

É necessário dar atenção aos estudos genéticos dos caracteres agrônômicos, como forma de avaliar o potencial genético dos genitores para produzir descendentes superiores e de aumentar a eficiência dos métodos de melhoramento (TAVARES et al., 1999).

Segundo MIRANDA & CASALI (1988), o vigor híbrido ou híbrido F₁ é a melhor opção para o melhoramento de pimentão em curto prazo, em razão do alto nível de heterose observada para produção por planta em pimentão.

As vantagens de se utilizar híbridos F₁ estão fundamentadas na combinação de diferentes caracteres qualitativos e quantitativos. Em hortaliças, as vantagens estão relacionadas à maior uniformidade, vigor da planta, homeostase, maturação precoce, resistência a patógenos, aumento da qualidade e do rendimento, garantindo o retorno do investimento (MIRANDA & CASALI, 1988; MALUF, 2001).

A desvantagem da utilização de híbridos F_1 de pimentão é devido ao alto custo da produção de sementes, que envolve o processo manual de cruzamentos controlados. No entanto, vários trabalhos sobre heterose vêm mostrando as vantagens de se utilizar pimentões híbridos (MIRANDA, 1987; TAVARES, 1993; MELO, 1997; MALUF, 2001; SILVA, 2002).

Os híbridos triplos possuem potencial produtivo equivalente aos híbridos simples (PATERNIANI et al., 2006; PATERNIANI et al., 2002), mas não são agronomicamente uniformes, o que pode causar certa resistência dos produtores em utilizá-los (WITCOMBE & HASH, 1999). Ele é muito usado para aumentar ou recuperar a base genética de cultivares já definidas (RAI et al., 2000), aumentar ou introduzir resistência a determinado patógeno ou genes de resistência (WITCOMBE & HASH, 1999; RAI et al., 2000), porém, o custo de produção de sementes é alto e sua obtenção é mais complexa e demorada em relação aos híbridos simples (WITCOMBE & HASH, 1999).

A macho-esterilidade é uma estratégia útil na obtenção de híbridos F_1 , pois eliminaria a etapa de emasculação individual das flores, assim, barateando o custo de produção. No entanto, as sementes não são comercializadas, pois estas não se mostraram suficientemente confiáveis ou controláveis (POULOS, 1994; PICKERSGILL, 1997).

Alguns requisitos para a utilização de híbridos F_1 são necessários: 1) o produto comercial deve ter alto valor; 2) o gasto de sementes por hectare deve ser baixo; 3) deve-se dispor de várias cultivares fixadas e com características agrônômicas desejáveis; 4) os agricultores devem fazer uso de técnicas modernas de cultivo; 5) o custo de produção da semente deve ser o menor possível (MIRANDA & CASALI, 1988; MALUF, 2001).

2.6 Cruzamento Dialélico

O conceito de cruzamentos dialélicos foi apresentado por HAYMAN (1954) e GRIFFING (1956) e representa uma técnica muito importante para o melhoramento de plantas, uma vez que possibilita a recombinação da variabilidade disponível, permitindo a obtenção de novos genótipos.

A análise de cruzamentos dialélicos é um método comumente utilizado na investigação de caracteres quantitativos no melhoramento vegetal. Sua utilização tem origem a partir do desenvolvimento dos conceitos de capacidades geral e específica de

combinação, estabelecidos por SPRAGUE & TATUM (1942). O primeiro esquema de análise de variância para tabelas dialélicas foi apresentado por YATES (1947).

Em programas de melhoramento é indispensável o conhecimento dos componentes da capacidade combinatória na escolha de genitores geneticamente divergentes envolvidos em esquemas de cruzamento, sobretudo quando se deseja identificar híbridos promissores e/ou desenvolver linhagens superiores a partir deles (ALLARD, 1956).

A capacidade combinatória refere-se ao comportamento de linhagens ou cultivares quando são usadas em combinações híbridas em um ou em vários sentidos, entre si. Associa-se com esse conceito a capacidade transgressiva dos genótipos e a resposta heterótica dos mesmos (SPRAGUE & TATUM, 1942).

A estratégia a ser adotada em um programa de melhoramento depende da análise genética dos caracteres, pois isso leva a um melhor conhecimento das relações entre os genitores envolvidos em cruzamentos, que podem ser úteis na escolha adequada de métodos de melhoramento e seleção a serem empregadas, bem como na visualização do potencial genético de futuras linhagens (CRUZ & REGAZZI, 1997). Deve-se dar atenção aos estudos genéticos dos caracteres agrônômicos, como forma de avaliar o potencial genético dos genitores de produzir descendentes melhores e de aumentar a eficiência dos métodos de melhoramento (TAVARES et al., 1999).

Normalmente, a obtenção de híbridos experimentais é feita a partir de cruzamentos entre diversas linhagens em um esquema denominado de cruzamentos dialélicos, ou seja, quando se realizam todos os cruzamentos possíveis entre um conjunto de n linhagens (MIRANDA & GORGULHO, 2001).

O método de GRIFFING (1956) foi desenvolvido para avaliar a capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) dos genótipos provenientes de cruzamentos dialélicos. O método experimental pode variar se as linhagens genitoras ou os cruzamentos recíprocos são incluídos, apresentando quatro possíveis métodos experimentais, onde cada método requer uma forma diferente de análise. No método 1 são incluídos os genitores, um grupo de híbridos F_1 's e seus recíprocos (todas as p^2 combinações); o método 2 inclui os genitores e os híbridos F_1 's, sem os recíprocos ($[p(p+1)]/2$ combinações); no método 3 consideram-se os híbridos F_1 's e seus recíprocos, sem os genitores ($[p(p+1)]$ combinações); e, no método 4, são incluídos somente os híbridos F_1 's, sem recíprocos e genitores ($[p(p-1)]/2$ combinações).

Com relação à maneira de obter a amostra de genitores, GRIFFING (1956) dividiu em duas classes de modelo onde, no modelo I (fixo), os genitores são deliberadamente escolhidos, permitindo estimar os efeitos da capacidade de combinação e obter erros padrões apropriados para as diferenças entre efeitos. No modelo II (aleatório), as linhagens parentais são consideradas como sendo uma amostra ao acaso de alguma população, permitindo estimar os componentes genéticos e ambientais da variância da população. No entanto, quando o pesquisador tem interesse em cruzar um conjunto de materiais com um ou mais testadores, deve utilizar o cruzamento dialélico parcial que é como um delineamento genético fatorial que permite o cruzamento entre grupos e não dentro de grupos (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992; MIRANDA & GORGULHO, 2001). Esta forma de cruzamento se baseia no método dois e modelo I proposto por GRIFFING (1956), onde os genitores e híbridos F_1 's são incluídos na análise e o material experimental é considerado um conjunto fixo de linhagens e foi adaptado por GERALDI & MIRANDA FILHO (1988). Nesse modelo adaptado, faz-se o desdobramento da soma de quadrado dos tratamentos em soma de quadrados para capacidade geral de combinação dos grupos um e dois (CGC) e para capacidade específica de combinação (CEC).

A capacidade geral de combinação (CGC) é a medida do comportamento relativo de uma linhagem em uma série de cruzamentos e está associada a efeitos genéticos aditivos. A capacidade específica de combinação (CEC) representa o desvio de um determinado cruzamento para melhor ou pior, tomando por base a média da CGC dos pais. Este é o resultado dos efeitos de dominância, epistasia e vários tipos de interações gênicas.

Estudando a capacidade combinatória de um cruzamento dialélico em pimentão, MIRANDA (1987), concluiu que as estimativas dos graus médios de dominância revelaram a existência de sobredominância para produção total de frutos por planta, produção precoce-peso dos frutos e altura da planta com predominância de efeito gênico de dominância; dominância incompleta em pequeno grau para número total de frutos por plantas e produção precoce-número de frutos e ausência de dominância ou dominância incompleta em pequeno grau para número de lóculo por fruto com variância aditiva. O mesmo concluiu que a CGC foi mais importante para número total de frutos por planta, produção precoce-número de frutos, peso médio do fruto amostrado, peso médio real dos frutos, relação entre comprimento e largura do fruto, número de lóculo por fruto, comprimento e largura do fruto; e a CEC foi mais importante para a produção

total de frutos por planta, produção precoce-peso dos frutos, altura da planta e número de dias para o florescimento.

No estudo realizado por TAVARES (1993) com pimentão, o autor verificou a predominância de efeitos gênicos aditivos para número total de frutos, produção precoce-número de frutos, comprimento de frutos, largura de frutos, relação comprimento/largura, número de lóculo por fruto, peso médio de frutos e peso médio de frutos amostrados; e efeitos gênicos não aditivos para peso total de frutos e altura de planta.

GOMIDE et al. (2003), com o objetivo de avaliar a capacidade combinatória de linhagens-elite de pimentão utilizando um cruzamento dialélico parcial com dois testadores, concluíram que a linhagem genitora do grupo II L-004 apresentou maior valor positivo de CGC para produção precoce, produção total e massa média de fruto. Para as características produção total e massa média do fruto, as linhagens L-004 e L-006 apresentaram frequências semelhantes a alelos dominantes. Em geral, a produção precoce foi condicionada, predominantemente, por alelos recessivos, com a dominância no sentido de diminuir a média dos híbridos.

2.7 Heterose

O termo heterose foi originalmente proposto por SHULL (1908) com o propósito de tornar o fenômeno livre de implicações genéticas e evitar confusão com o termo vigor de híbrido, que estava relacionado apenas com o Mendelismo.

O nome “heterose” é aplicado ao valor médio do comportamento do híbrido em relação à média de seus genitores, para uma ou mais características, manifestando-se quando o caráter avaliado no híbrido é maior (heterose positiva) ou menor (heterose negativa) do que a média dos genitores. Do ponto de vista comercial, considera-se como heterose aquela resultante de um híbrido cuja média é superior à média do genitor de melhor desempenho (BORÉM, 2005).

Há várias teorias que explicam a heterose, mas as duas principais são a teoria de dominância e de sobredominância. A teoria de dominância foi proposta por DAVENPORT (1908) e BRUCE (1910) e, segundo ela, a heterose observada no híbrido é resultante do acúmulo de genes dominantes provenientes de ambos os pais. Pela teoria de sobredominância, proposta por SHULL (1908) e EAST (1908), a heterose é fruto da condição heterozigótica dos locos que controlam um determinado caráter, ou seja, os locos heterozigóticos seriam superiores aos homozigóticos. Por sua vez, a endogamia,

que se refere ao cruzamento de indivíduos com certo grau de parentesco, leva à perda de vigor, fenômeno contrário da heterose. Hoje, sabe-se, entretanto, que em plantas autógamas, a autofecundação não é absolutamente prejudicial, mas muitas vezes notam-se os efeitos benéficos da hibridação.

Outras teorias sobre a heterose estão sendo explicadas por taxas comparativas de crescimento, genética clássica e, em menor grau, pela fisiologia e bioquímica, mas nenhuma proporcionou tanta informação quanto à controvérsia dominância vs. sobredominância. Para o melhorista, essa controvérsia é secundária, pois ele está interessado em saber se a heterose pode ser manipulada a fim de gerar formas mais produtivas (SPRAGUE, 1983).

A epistasia também foi investigada por PATERNIANI (1974) quanto ao seu possível efeito sobre a heterose. Para o milho, ela se mostrou importante quanto ao dias para o florescimento, altura de espiga e produtividade.

Segundo FALCONER (1981), a quantidade de heterose produzida em um cruzamento entre dois genitores depende da diferença de frequência gênica entre os mesmos para os locos envolvidos na expressão de uma determinada característica, portanto, se não houver diferença, não haverá heterose. Se a diferença existir em mais de um loco, os valores individuais de cada um desses locos se combinaram aditivamente e a heterose produzida poderá ser representada pelo efeito conjunto de todos os locos como a soma de suas contribuições separadas. Para que ocorra heterose é necessário que exista dominância. Se alguns locos forem dominantes em uma direção e outros em outra, seus efeitos tenderão a se cancelar e nenhuma heterose poderá ser observada, apesar da dominância nos locos individuais.

Em geral, os híbridos derivados de parentais geneticamente divergentes e/ou de origens geográficas diferentes, expressam valores heteróticos maiores (MIRANDA, 1987; TAVARES, 1993; MELO, 1997; SILVA, 2002).

Em hortaliças tem sido possível explorar a heterose em espécies alógamas como abóbora, brócolis, cebola, cenoura, couve-flor, melancia, melão, pepino e repolho (PEARSON, 1983); e autógamas como tomate (MELO, 1987) e pimentão (MIRANDA, 1987; TAVARES, 1993; MELO, 1997; SILVA, 2002).

Em relação à heterose em pimentão, MIRANDA (1987), obteve valores elevados para produção total de frutos por planta, número total de frutos por planta, produção precoce-peso dos frutos, produção precoce-número de frutos e peso médio dos frutos amostrados. E também observou que os híbridos F_1 superaram a cultivar-padrão

Agrônomo-10 G quanto à produção de planta, produção precoce-peso dos frutos, número total de frutos por planta, peso médio dos frutos e comprimento do fruto. Para TAVARES (1993), a heterose foi positiva e significativa com relação a cultivar-padrão Magda para produção total de frutos, número total de frutos, produção precoce-peso de frutos, produção precoce-número de frutos, largura de fruto, número de lóculos por fruto e peso médio de frutos. Já para MELO (1997), os valores mais elevados da heterose dos híbridos em relação a cultivar-padrão Magali foram para produção total de frutos por planta, peso dos frutos da produção precoce, número de frutos da produção precoce e espessura de polpa. Ela também observou que os híbridos triplos se diferenciaram mais pelos caracteres de fruto do que pelos componentes de produção. Enquanto SILVA (2002) encontrou valores significativos de heterose em relação à média dos genitores para altura de planta na maturidade, produção de frutos por planta, número de frutos por planta, peso médio de fruto, comprimento de fruto, diâmetro do fruto, espessura de pericarpo de fruto e número de lóculos por fruto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de ambiente protegido, no Centro de Horticultura, localizado no Centro Experimental do Instituto Agrônomo, em Campinas-SP.

3.1 Material Experimental

Para a obtenção da geração F_1 foram utilizados sete genitores os quais se diferem quanto às suas reações e características agrônomicas, descritas a seguir.

Pimentão HV-12 – Variedade obtida de um cruzamento entre a cultivar de pimenta ‘H3’, originária da Etiópia e o pimentão ‘Vânia’, respectivamente resistente e suscetível ao oídio. Plantas haplóides foram obtidas por meio de cultura de anteras de plantas F_1 . Posteriormente, os haplóides androgenéticos foram diploidizados com o uso de colchicina e selecionados para resistência ao oídio. Os frutos são precoces do tipo cônico longo, com dois a três lóculos, polpa fina, coloração vermelha e sem valor comercial. É altamente resistente ao oídio (BLAT, 2004).

Pimenta #124 – Pimenta originária de Los Baños, Filipinas. A frutificação é bastante tardia e os frutos possuem formato cônico e pequeno, variando de 5 a 10 cm, coloração vermelha. É resistente ao oídio (BLAT, 2004).

Pimentão Quantum-R – Híbrido F₁ da empresa Clause Tezier, precoce, com produção de frutos grandes de formato retangular, polpa espessa e coloração vermelha.

Pimentão Rubia-R – Híbrido F₁ da empresa Sakata, apresenta alta produtividade, podendo ser cultivado em ambiente protegido e campo aberto, possui frutos de formato retangular com polpa grossa e de coloração vermelha. Resistente ao PVY (*Potato virus Y*) estirpes 1 e 2 (SAKATA, 2008).

Pimentão Platero – Híbrido F₁ da empresa Rogers-Syngenta, precoce, com frutos de formato retangular, tamanho médio a grande, peso de 200 a 350 g, com polpa grossa e coloração vermelha. Resistente ao TMV (*Tobacco mosaic virus*) e ao TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) (SYNGENTA, 2008).

Pimentão Margarita – Híbrido F₁ da empresa Rogers-Syngenta, indicado para cultivo em ambiente protegido; possui frutos de formato retangular e peso variando de 240 a 280 g, com polpa grossa e coloração vermelha. Resistente/tolerante ao TMV e ao PeMoV (vírus do mosqueado do pimentão) (SYNGENTA, 2008).

Pimentão P36-R – Híbrido F₁ da empresa Feltrin, com alta produtividade, frutos de formato retangular, pesados (em média 290 g) com polpa grossa e de coloração vermelha. Resistente ao TMV e ao PVY, estirpes 0 e 1 (FELTRIN, 2008).

3.2 Obtenção dos Híbridos Triplos

Para a obtenção dos híbridos triplos, foi utilizada estrutura do tipo arco, de 6,3 metros de largura por 27 metros de comprimento, totalizando 170 m² de área, com tela anti-afídio e coberturas de polietileno transparente de 75 µm de espessura e tela protetora aluminet.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com sete tratamentos, seis repetições e seis plantas par parcela, totalizando 252 plantas. O espaçamento foi de 0,6 metro entre plantas e de um metro entre linhas.

Os híbridos triplos foram obtidos por meio de um dialelo parcial 5x2, onde cinco híbridos comerciais de pimentão de frutos grandes e polpa espessa foram utilizados como genitores femininos e os genótipos HV-12 e #124 foram utilizados como genitores masculinos e como fontes de resistência ao oídio (Figura 1).

Genitor	Quantum-R	Rubia-R	Platero	Margarita	P36-R
HV-12	Quantum-R x HV-12	Rubia-R x HV-12	Platero x HV-12	Margarita x HV-12	P36-R x HV-12
#124	Quantum-R x #124	Rubia-R x #124	Platero x #124	Margarita x #124	P36-R x #124

Figura 1 - Esquema de cruzamento dialélico parcial 5x2 envolvendo sete genótipos de *Capsicum annuum*, sendo cinco híbridos comerciais e duas fontes de resistência ao oídio.

A etapa de obtenção dos híbridos triplos foi realizada no período de 18/10/2006 a 16/05/2007. A semeadura dos genitores foi feita em bandejas de poliestireno expandido de 128 células com substrato Plantmax HT, da Eucatex, em 18/10/2006 e o transplante para o local definitivo ocorreu em 11/01/2007, quando apresentavam de três a quatro folhas verdadeiras. As hibridações tiveram início três semanas após o transplante e finalizaram em 10/03/2007. No procedimento de hibridação, os botões florais das plantas receptoras foram emasculados no dia anterior à antese, com auxílio de uma pinça. No dia seguinte, utilizando-se um coletor apropriado, foi coletado o pólen das flores das plantas doadoras ('HV-12' e '#124'). Em seguida, cada botão emasculado foi polinizado individualmente, levando-se o pólen ao estigma com o auxílio de um "cachimbinho polinizador". Cada cruzamento foi identificado marcando-se a flor polinizada com uma etiqueta contendo a identificação dos genitores. Os frutos oriundos dos cruzamentos foram colhidos maduros a partir de 02/04/2007 e as sementes F₁ retiradas manualmente, embaladas em sacos de papel e identificadas por cruzamento. Foram mantidas em câmara de armazenamento de sementes sob condições de 15 °C e 40 % de umidade relativa do ar até a etapa de avaliação dos híbridos triplos.

As plantas foram conduzidas em sistema de tutoramento. A cada três metros foram fincadas duas estacas de bambu de dois metros de altura. Em posição transversal ao canteiro, foram passados fitilhos em diversas alturas das estacas, conforme a necessidade, para dar sustentação às plantas de pimentão, cujos ramos tendem a quebrar-se com o peso dos frutos. A adubação foi feita com base nas recomendações da análise do solo (Anexo 1), consistindo em adubação de plantio e de cobertura. Para a adubação de plantio utilizaram-se 21,7 kg de calcário, 7,6 kg de yorin master, 4,8 kg de sulfato de potássio, 3,3 kg de nitrato de cálcio. A adubação de cobertura foi localizada, por meio de fertirrigação, aplicando-se 235 g de nitrato de cálcio e 98 g de nitrato de potássio parcelados em seis aplicações.

Para o controle preventivo de doenças e pragas foram aplicados produtos específicos – Score[®] (Difeconazole), Decis[®] (Deltametrina), Confidor[®] (Imidacloprid) e Vertimec[®] (Abamectina) – nas dosagens recomendadas. A incidência de pragas e doenças foi baixa, com o aparecimento de pulgão na fase de muda, de grilos logo após o transplante e, esporadicamente, de broca do fruto e oídio.

3.3 Avaliação dos Híbridos Triplos e Genitores

A avaliação dos híbridos triplos e genitores foi realizada no período de 21/05/2007 a 11/01/2008. As plantas foram conduzidas em condições de ambiente protegido, em estrutura do tipo arco medindo sete metros de largura por trinta metros de comprimento, totalizando 210 m² de área, e com cobertura de polietileno transparente de 75 µm de espessura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro canteiros, onde cada um foi composto por duas linhas totalizando oito repetições, quatro plantas por parcela e 17 tratamentos, sendo dez híbridos triplos, cinco genitores suscetíveis e dois genitores resistentes, com um total de 544 plantas. O espaçamento foi de 0,45 metro entre plantas, 0,5 metro entre linhas e 0,6 metro entre canteiros. A bordadura foi composta por uma planta no início e duas plantas no final de cada linha.

Os híbridos triplos e genitores foram semeados em bandejas de poliestireno expandido, de 128 células com substrato Plantmax HT, da Eucatex. O transplante para o local definitivo foi feito em 31/07/2007, quando as mudas estavam com três a quatro folhas verdadeiras, 70 dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas para os canteiros e conduzidas em sistema de tutoramento, conforme descrito no item 3.2. As colheitas tiveram início em 30/10/2007 e findaram 73 dias depois. A adubação foi feita com base nas recomendações da análise do solo (Anexo 2), consistindo em adubação de plantio e de cobertura. Para a adubação de plantio utilizaram-se 120 kg de yorin master, 13,1 kg de sulfato de potássio, 10 kg de nitrato de cálcio, 122,5 kg de minercal. A adubação de cobertura foi localizada, por meio de fertirrigação, aplicando-se 70 g de nitrato de potássio e 180 g de nitrato de cálcio parcelados em onze aplicações.

Para o controle preventivo de pragas, foi feita a aplicação de produtos específicos – Confidor[®] (Imidacloprid) e Vertimec[®] (Abamectina) – nas dosagens recomendadas. Nenhum tipo de fungicida foi utilizado para não haver interferência na reação patógeno-hospedeiro. A incidência de pragas foi baixa, com o aparecimento de pulgão na fase de muda, de grilos e formigas cortadeiras logo após o transplante, e,

esporadicamente, de broca do fruto e tripes, sendo este último de difícil controle. Em contrapartida, a incidência de doenças foi severa: a ocorrência de PVY em algumas parcelas e a incidência severa de oídio (foco de estudo) devido à alta pressão de inóculo prejudicou a qualidade dos frutos.

3.3.1 Avaliação da reação ao oídio

Como fontes de inóculo, foram utilizadas plantas de ‘Quantum-R’ cultivadas em vasos e previamente infectadas, que foram colocadas no centro dos canteiros a cada duas plantas, permitindo, assim, uma disseminação eficiente do patógeno e um rápido progresso da doença. A irrigação foi feita através de um sistema fechado de gotejamento por espaguetes ligados à mangueira central de distribuição de nutrientes.

A reação dos genótipos ao patógeno foi avaliada a partir do surgimento dos sintomas coincidindo com a maturação dos primeiros frutos. As avaliações tiveram início em 03/10/2007 e foram feitas a cada sete dias durante quatro semanas consecutivas, sendo concluídas juntamente com a colheita dos primeiros frutos maduros. A severidade da doença foi avaliada de acordo com a escala de notas proposta por ULLASA et al. (1981), mostrada na tabela 1. O nível de severidade da doença foi estabelecido por meio de critério visual, utilizando-se, como base de padronização, o modelo referencial da figura 2.

Tabela 1 - Escala de notas para avaliação da reação de *Capsicum annuum* a *Leveillula taurica*.

Nota	Sintoma	Reação
1	Planta sem sintomas	Resistente – R
2	Planta com 10 % da área foliar afetada	Moderadamente resistente – MR
3	Planta com 11-20 % da área foliar afetada	Moderadamente suscetível – MS
4	Planta com 21-50 % da área foliar afetada	Suscetível – S
5	Planta com 51 % ou mais da área foliar afetada	Altamente suscetível – AS

Os genitores femininos e masculinos foram adotados como testemunhas referenciais, já que suas reações ao oídio são conhecidas na literatura e por produtores, para efeito comparativo na avaliação, monitoramento da epidemia e caracterização da reação dos genótipos ao oídio.

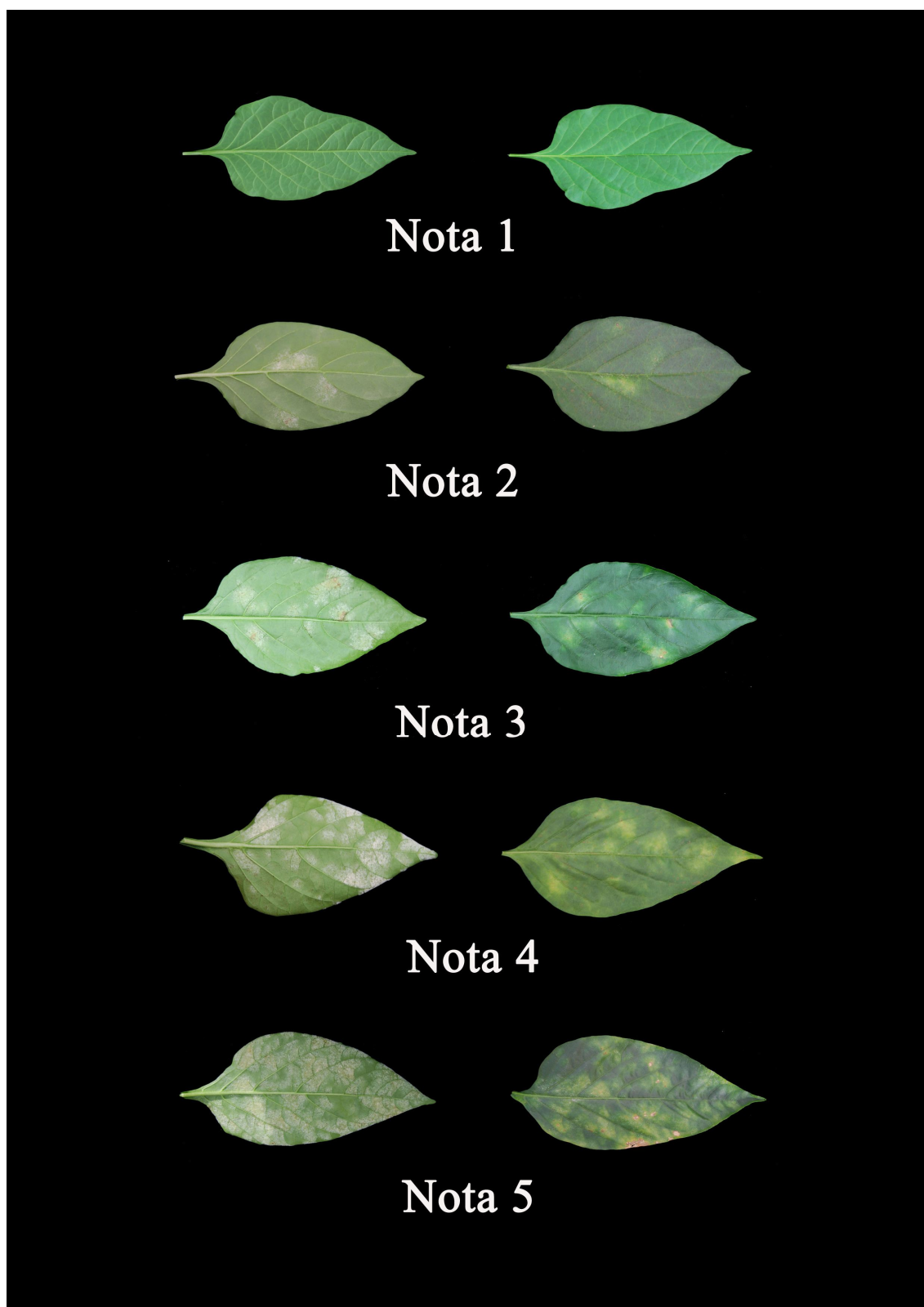


Figura 2 - Escala de notas de 1 a 5, de acordo com os níveis de severidade ao oídio (*Leveillula taurica*) adotados como base de padronização. Observam-se as superfícies abaxial (esquerda) e adaxial (direita) das folhas.

3.3.2 Avaliação agronômica

As avaliações foram realizadas utilizando-se cinco frutos de cada planta da parcela e os dados foram anotados individualmente, ou seja, por planta. Para a utilização dos dados nas análises, calculou-se o valor médio das parcelas. Não foi possível calcular a produtividade devido à alta incidência do patógeno, que prejudicou seriamente a produção de frutos por planta. As mais suscetíveis foram incapazes de produzir cinco frutos por planta. Os caracteres avaliados no decorrer do experimento foram:

1. Peso médio do fruto (PF) – a pesagem foi feita individualmente, por fruto e por planta, para se obter o peso médio do fruto, em gramas.

2. Comprimento médio do fruto (CF) – anotou-se o comprimento dos frutos em cada planta, obtendo-se a média das plantas avaliadas da parcela, em centímetros.

3. Largura média do fruto (LF) – a medida foi feita no terço médio dos frutos em cada uma das plantas avaliadas com o auxílio de um paquímetro, obtendo-se a média das plantas avaliadas da parcela, em centímetros.

4. Relação entre comprimento e largura do fruto (C/L) – foi feita pela divisão do valor do comprimento pelo valor da largura dos frutos de cada uma das plantas avaliadas, obtendo-se a média por planta.

5. Número de lóculos (NL) – os frutos de cada planta foram cortados transversalmente e anotou-se o número de lóculos, obtendo a média das plantas avaliadas da parcela.

6. Espessura da polpa (EP) – os frutos de cada planta da parcela foram cortados no terço superior para serem medidos, em um único ponto, com o auxílio de um paquímetro, obtendo-se a média das plantas da parcela, em milímetros.

7. Inserção peduncular (IP) – observou-se a inserção do pedúnculo dos frutos de cada planta da parcela classificando-os em fundo, plano e extrudido.

3.4 Análises Genético-Estatísticas

3.4.1 Análise de variância

A análise de variância foi feita através do programa Genes versão 2007 (CRUZ, 2006a). Para tal, utilizaram-se os dados médios da parcela de cada tratamento (genótipo), para todos os sete caracteres avaliados, segundo o esquema da tabela 2, seguindo o modelo estatístico seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = valor da observação do i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;

μ = média geral;

t_i = efeito fixo do i-ésimo tratamento (genótipo);

b_j = efeito do j-ésimo bloco;

ε_{ij} = erro experimental.

Tabela 2 - Esquema de ANAVA em blocos ao acaso, apresentando as esperanças dos quadrados médios (QM) para cada um dos caracteres avaliados.

Fonte de Variação	GL	QM	F
Bloco	(b - 1)	QM _B	
Tratamento	(t - 1)	QM _T	QM _T /QM _R
Resíduo	(b - 1) (t - 1)	QM _R	

Onde:

b = número de repetições;

t = número de genótipos;

As estimativas do coeficiente de variação (CV%) foram obtidas através da seguinte fórmula:

$$CV\% = \frac{(100 \cdot \sqrt{QM_R})}{\mu}$$

Em que:

μ : média geral

O teste F foi realizado para cada característica, conforme indicado na tabela 2. Ao ser constatar valor de F significativo, procedeu-se à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando-se o programa Genes versão 2007 (CRUZ, 2006a).

3.4.2 Heterose

Foram calculados os valores de heterose dos 10 híbridos triplos em relação à média dos genitores (H_{mp}). Os valores heteróticos expressos em porcentagem (%) foram obtidos através da aplicação das seguintes fórmulas.

$$H_{mp} = \left[\bar{F}_1 - \left(\frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2} \right) \right]$$

$$H\% = \frac{H_{mp}}{\left(\frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2} \right)} \times 100$$

3.4.3 Análise dialélica parcial

O modelo estatístico considerado para a análise da capacidade de combinação, procedida com base na média das repetições, seguiu o esquema (Tabela 3) e modelo designado por GERALDI & MIRANDA FILHO (1988) adaptado do método dois e modelo I de GRIFFING (1956), onde os genitores são incluídos na análise e o material experimental é considerado um conjunto fixo de linhagens. Esse método foi escolhido porque, sendo o pimentão uma espécie autógama, é de considerável interesse avaliar o desempenho dos híbridos, usando-se as linhagens genitoras como padrão. Segue o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + g_i + g_j + s_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = média do cruzamento envolvendo o i-ésimo genitor do grupo I e o j-ésimo genitor do grupo II;

μ = média geral do dialelo;

d_1, d_2 = contrastes envolvendo médias dos grupos I e II e a média geral;

g_i = efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo I;

g_j = efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo II;

s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação;

ε_{ijk} = erro experimental médio.

Tabela 3 - Esquema de ANAVA para capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	$pq + p + q - 1$	SQ_{Tr}	QM_{Tr}	
Grupo	1	SQ_G	QM_G	QM_G/QM_R
CGC – Grupo I	$p - 1$	SQ_{CGC1}	QM_{CGC1}	QM_{CGC1}/QM_R
CGC – Grupo II	$q - 1$	SQ_{CGC2}	QM_{CGC2}	QM_{CGC2}/QM_R
CEC	pq	SQ_{CEC}	QM_{CEC}	QM_{CEC}/QM_R
Resíduo	m		QM_R	

Em que:

p = número de genótipos do grupo I;

q = número de genótipos do grupo II;

m = número de graus de liberdade do resíduo.

As médias de tratamentos foram submetidas à análise de variância para capacidade geral e específica de combinação pelo programa Genes versão 2007 (CRUZ, 2006b).

3.4.4 Análise da reação ao oídio

Foram obtidas médias ponderadas a partir da totalização do número de plantas dentro de cada classe de notas e procedeu-se à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa Genes versão 2007. Gráficos de evolução da doença no tempo também foram feitos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de Variância

Os valores e respectivas significâncias dos quadrados médios (QM), coeficiente de variação (CV) e graus de liberdade (GL) da análise de variância para os onze caracteres avaliados encontram-se na tabela 4. Os quadrados médios dos tratamentos foram significativos pelo teste F ($P < 0,01$) para todas as características. SILVA (2002), avaliando um cruzamento dialélico em pimentão, também encontrou variação genética entre os tratamentos.

De modo geral, quadrados médios significativos são evidências de que houve variação genética entre os tratamentos, possibilitando a obtenção de estimativas satisfatórias dos parâmetros genéticos.

Houve boa precisão experimental demonstrada pelos coeficientes de variação (CV), cujos valores ficaram abaixo de 10,0 % para a maior parte dos caracteres estudados (Tabela 4). A oscilação observada nas estimativas do CV demonstra a influência de variações ambientais não controláveis sobre os caracteres avaliados.

4.2 Avaliação da Heterose e Média dos Genitores e Híbridos Triplos

As médias das características relativas aos genitores e híbridos triplos são apresentadas nas tabelas 5 e 6. O efeito de tratamento para todas as características agrônômicas foi significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Para o caráter peso médio do fruto, os genitores femininos apresentaram o melhor desempenho entre os genótipos avaliados. Os híbridos triplos obtidos pela combinação com ‘#124’ não diferiram dos genitores resistentes. Por sua vez, híbridos triplos que tiveram ‘HV-12’ como genitor, apresentaram desempenho intermediário (Tabela 5). Os resultados obtidos eram esperados, pois os genitores femininos, que foram superiores, referem-se aos híbridos simples comerciais, ou seja, já selecionados pelas suas características de frutos desejáveis e de alta qualidade. Já, a superioridade em peso médio do fruto dos híbridos triplos provenientes da combinação com ‘HV-12’ em relação ao ‘#124’, se deve também as características dos frutos do pimentão HV-12 serem superiores ao da pimenta #124 (Figura 3). Esse último acesso possui frutos pequenos e estreitos (Figura 3b). É interessante ressaltar que apesar dos híbridos triplos terem sido inferiores aos genitores femininos, os mesmos melhoraram o peso médio do fruto em relação aos genitores masculinos, em duas vezes mais se comparado ao ‘HV-12’ e dez vezes mais em relação a ‘#124’.

Tabela 4 - Quadrados médios da análise de variância de sete caracteres agronômicos⁽¹⁾ de frutos e nota média⁽²⁾ da severidade dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) nas quatro avaliações em sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.

Fonte de Variação	Quadrado Médio											
	GL	PF (g)	CF (cm)	LF (mm)	C/L	EP (mm)	NL	IP	N1	N2	N3	N4
Bloco	7	197,89	0,84	32,75	0,0002	0,09	0,03	0,02	0,003	0,003	0,002	0,0005
Tratamento	16	27129,66**	147,39**	2820,09**	0,006**	3,57**	1,68**	3,85**	0,28**	0,26**	0,26**	0,27**
Resíduo	112	162,51	1,09	7,33	0,0003	0,06	0,06	0,02	0,003	0,002	0,002	0,001
Média		80,16	12,37	47,95	0,26	2,97	2,71	2,01	0,48	0,52	0,57	0,62
CV (%)		15,90	8,46	5,65	6,28	7,96	8,88	7,52	11,79	7,80	7,15	5,14

⁽¹⁾ PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; LF = largura média do fruto; C/L = relação entre comprimento e largura do fruto; EP = espessura da polpa; NL = número de lóculos; IP = inserção peduncular;

⁽²⁾ N1 = nota da primeira avaliação; N2 = nota da segunda avaliação; N3 = nota da terceira avaliação; N4 = nota da quarta avaliação;

** significativo pelo teste F (P < 0,01).

Tabela 5 - Valores médios de cinco caracteres agronômicos de frutos para sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão e seu valor de heterose (H_{mp}). Campinas-SP. 2007.

Genótipo	Caráter ⁽¹⁾									
	PF (g)	H_{mp} (%)	CF (cm)	H_{mp} (%)	LF (cm)	H_{mp} (%)	C/L	H_{mp} (%)	EP (mm)	H_{mp} (%)
HV-12	41,39 d		12,85 d		3,82 d		3,36 a		2,18 f	
#124	2,81 e		3,24 f		1,38 f		2,35 de		1,51 g	
Quantum-R	153,52 a		15,83 ab		7,04 ab		2,25 e		3,93 ab	
Rubia-R	149,51 a		15,47 abc		6,65 b		2,33 e		3,71 b	
Platero	160,07 a		16,89 a		6,90 ab		2,44 cde		4,16 a	
Margarita	151,40 a		16,43 a		6,97 ab		2,36 de		3,57 b	
P36-R	163,93 a		16,74 a		7,20 a		2,34 e		3,61 b	
Quantum-R x HV-12	84,51 bc	-13,28	15,29 abc	6,62	5,45 c	0,37	2,82 b	0,53	3,02 cd	-1,15
Rubia-R x HV-12	83,23 bc	-12,80	14,55 bcd	2,75	5,39 c	2,96	2,71 bc	-4,75	2,82 cde	-4,24
Platero x HV-12	86,95 bc	-13,68	14,40 bcd	-3,16	5,35 c	-0,19	2,67 bc	-7,93	3,07 c	-3,15
Margarita x HV-12	75,85 c	-21,31	13,93 cd	-4,85	5,23 c	-3,06	2,66 bc	-6,99	2,89 cde	0,52
P36-R x HV-12	103,90 b	1,21	15,51 abc	4,83	5,68 c	3,09	2,74 b	-3,86	3,03 c	4,66
Quantum-R x #124	20,33 de	-73,99	7,96 e	-16,52	2,95 e	-29,93	2,71 bc	17,83	2,50 ef	-8,09
Rubia-R x #124	18,49 e	-75,72	7,50 e	-19,83	2,74 e	-26,53	2,74 b	19,23	2,57 ef	-1,53
Platero x #124	20,38 de	-74,98	7,74 e	-23,10	2,81 e	-28,74	2,75 b	14,82	2,68 cde	-5,47
Margarita x #124	23,65 de	-69,33	7,96 e	-19,06	2,93 e	-29,34	2,71 bc	15,07	2,71 cde	6,69
P36-R x #124	22,72 de	-72,75	7,92 e	-20,72	3,00 e	-31,24	2,64 bcd	12,58	2,61 de	1,95
CV (%)	15,90		8,46		5,65		6,28		7,96	
DMS ⁽²⁾	22,57		1,85		4,79		0,29		0,42	

⁽¹⁾ PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; LF = largura média do fruto; C/L = relação entre comprimento e largura do fruto; EP = espessura da polpa;

⁽²⁾ DMS = diferença mínima significativa.

H_{mp} : Heterose relativa à média dos genitores. As médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Tabela 6 - Porcentagens de número de lóculos (NL) e inserção peduncular do fruto (IP) de sete genitores e dez híbridos triplos de pimentão e seu valor de heterose (H_{mp}). Campinas-SP, 2007.

Genótipo	NL (%)				IP (%)			
	2	3	4	$H_{mp}\%$	Extrudida	Plana	Funda	$H_{mp}\%$
HV-12	56,60	44,03	0,00		0,00	100,00	0,00	
#124	100,00	0,00	0,00		100,00	0,00	0,00	
Quantum-R	11,11	55,56	33,33		0,00	5,56	94,44	
Rubia-R	1,96	58,82	39,22		0,00	15,69	88,24	
Platero	11,43	48,57	40,00		0,00	14,29	88,57	
Margarita	10,29	58,82	30,88		0,00	44,12	55,88	
P36-R	6,98	62,79	30,23		0,00	23,26	79,07	
Quantum-R x HV-12	22,55	71,57	5,88	0,89	0,98	85,29	13,73	-13,77
Rubia-R x HV-12	42,54	56,72	8,21	-9,80	1,49	91,79	15,67	-12,16
Platero x HV-12	27,56	58,27	14,17	1,77	0,79	65,35	33,86	-3,70
Margarita x HV-12	44,52	48,63	6,85	-7,07	0,00	80,82	19,18	-4,16
P36-R x HV-12	32,67	59,41	7,92	-3,96	0,00	70,30	29,70	-3,35
Quantum-R x #124	61,82	38,18	0,00	-7,13	86,36	13,64	0,00	-41,62
Rubia-R x #124	80,63	19,38	0,00	-20,07	82,50	17,50	0,00	-39,22
Platero x #124	74,05	25,95	0,00	-11,92	89,24	10,76	0,63	-41,97
Margarita x #124	81,16	18,12	0,72	-14,94	82,61	17,39	0,00	-29,41
P36-R x #124	73,75	25,63	0,63	-15,46	64,38	35,63	0,00	-28,04

H_{mp} : Heterose relativa à média dos genitores.

É importante ressaltar que o peso médio do fruto pode ser alterado de acordo com o número de frutos por planta, de modo que, em cultivo protegido, o desbaste de frutos é prática comum. Segundo MELO (1997), essa alteração se deve ao fato da ramificação do pimentão ser dicotômica, assim, a produção de frutos ocorre em camadas. Essa característica reprodutiva torna pimentão uma hortaliça de colheitas múltiplas, por essa razão, a concentração de frutos numa camada interfere na produção subsequente, sendo comum o aborto de frutos nesses internódios. Práticas culturais como poda, desbaste de frutos e otimização da fertirrigação, contribuem para aumentar o peso do fruto, dentro do limite varietal. No entanto, somente híbridos e variedades que possuem “background” genético respondem a tais práticas.

O valor heterótico (H_{mp}) para peso médio do fruto foi positivo somente para P36-R x HV-12 com 1,21 % de aumento em comparação com a média dos genitores. Para o restante dos híbridos triplos, a heterose variou de -12,80 (Rubia-R x HV-12) a -75,72 % (Rubia-R x #124) (Tabela 5). Esses valores negativos de heterose já eram esperados levando-se em conta que os genitores masculinos não possuem as características agrônomicas desejadas. Resultados negativos para peso médio do fruto também foram encontrados por GOLPALAKRISHNAN et al. (1987) e resultados positivos de efeito heterótico foram obtidos por MIRANDA (1987), TAVARES (1993), MELO (1997), PANAYOTOV et al. (2000), SILVA (2002) e GONZÁLEZ et al. (2004).

Os híbridos Quantum-R x HV-12 e P36-R x HV-12 apresentaram desempenho similar ao dos híbridos comerciais para comprimento médio do fruto. Para essa mesma característica, todos os híbridos triplos obtidos pela combinação com ‘HV-12’ e com ‘#124’ mostraram-se superiores ou similares aos respectivos genitores masculinos (Tabela 5). O comprimento do fruto é um caráter quantitativo, no qual tem mais importância a ação de efeitos gênicos aditivos, sendo afetado pelo ambiente e pelas práticas de manejo (SILVA, 2002). Para se ter um bom resultado para esse caráter, é necessário que ambos os genitores sejam de frutos longos, caso contrário, o comprimento será intermediário. Por essa razão, todos os frutos derivados do cruzamento com a pimenta #124 produziram híbridos com frutos de comprimento intermediário. O fato de MELO (1997) ter obtido híbridos semelhantes ao híbrido-padrão Magali, e SOUZA (2007) ter obtido um híbrido com desempenho superior ao híbrido comercial Débora, é porque trabalharam com cultivares, enquanto que, no atual

trabalho utilizaram-se variedades não comerciais como um dos grupos do dialelo, portanto, sem características agronômicas desejáveis mas tolerantes ao oídio.

Os maiores valores heteróticos (H_{mp}) para comprimento médio do fruto foram apresentados pelos híbridos triplos Quantum-R x HV-12 (6,62 %), Rubia-R x HV-12 (2,75 %) e P36-R x HV-12 (4,83 %) (Tabela 5). Para esse mesmo caráter, GONZÁLEZ et al. (2004) encontraram heterose positiva e muito superior para todos os cruzamentos avaliados em relação aos valores obtidos nesse trabalho. Por sua vez, GOPALAKRISHNAN et al. (1987), PANAYOTOV et al. (2000) e SILVA (2002) obtiveram dados similares embora com outros genótipos.

Para largura média do fruto, os híbridos triplos tiveram desempenho inferior ao dos híbridos comerciais e superior aos genitores resistentes, o que já era esperado, visto que se trata, também, de característica quantitativa, onde predominam os efeitos gênicos aditivos (GOPALAKRISHNAN et al., 1987) e, portanto, muito afetada pelo ambiente (Tabela 5). Para esse caráter, MELO (1997) encontrou dois híbridos de pimentão superiores ao híbrido-padrão Magali.

A heterose (H_{mp}) para largura média do fruto apresentou combinações positivas e negativas variando de 3,09 % (P36-R x HV-12) a -31,24 % (P36-R x #124). Valores positivos de heterose também foram encontrados por outros autores para essa característica (GOPALAKRISHNAN et al., 1987; PANAYOTOV et al., 2000; SILVA, 2002; GONZÁLEZ et al., 2004).

De acordo com MIRANDA et al. (1988), para os padrões do mercado brasileiro, especialmente os da região Sudeste, a relação entre o comprimento e a largura do fruto deve variar entre 2 e 2,5 para que haja harmonia entre esses dois caracteres. Dessa forma, somente os híbridos comerciais e a pimenta #124 mantiveram uma boa relação entre comprimento e largura do fruto (Tabela 5). Mas a relação, por si só, não significa muito, pois cultivares que produzem frutos curtos poderão ter uma relação entre comprimento e largura considerada ideal. Assim, esse índice deve estar acompanhado das medidas de comprimento e largura. Em seu trabalho, MELO (1997) observou que a relação entre comprimento e largura do fruto de cerca da metade dos híbridos obtidos foi equivalente ao padrão 'Magali', indicando que a maior parte dos híbridos manteve uma boa relação entre comprimento e largura do fruto, diferente do que se observa nesse trabalho.

Para a relação entre o comprimento e a largura do fruto a heterose (H_{mp}) foi positiva para todos os híbridos triplos obtidos a partir do cruzamento com a pimenta

#124 e 'Quantum-R x HV-12', significando que tiveram ganho para esse caráter (Tabela 5).

Com relação à espessura de polpa, os genitores femininos apresentaram o melhor desempenho, diferindo dos demais genótipos avaliados (Tabela 5). Esse resultado era esperado, já que os genitores femininos utilizados são híbridos comerciais que se destacam por essa característica de qualidade do fruto. A escolha desses híbridos comerciais como grupo de genitores femininos foi feita com o objetivo de contribuir para a melhoria dessa característica nas combinações obtidas, visto que os genitores resistentes deixam a desejar quanto a esse caráter. Observou-se que principalmente no cruzamento dos híbridos comerciais com o genitor #124, os híbridos triplos resultantes tiveram um aumento de espessura de polpa em 1 mm, em média.

A heterose (H_{mp}) encontrada para espessura de polpa (Tabela 5) variou de 6,69 % a -8,09, sobressaltando-se os híbridos triplos Margarita x #124 (6,69 %), P36-R x HV-12 (4,66), P36-R x #124 (1,95) e Margarita x HV-12 (0,52). PANAYOTOV et al. (2000) e SILVA (2002) também observaram valores positivos de heterose para esse caráter em pimentão.

Segundo MELO (1997), a espessura da polpa associada com características de peso médio e comprimento do fruto é o componente de produtividade que mais tem crescido em importância na cultura do pimentão. Portanto, é um caráter altamente desejado nos programas de seleção de pimentão e os efeitos gênicos aditivos são os que mais influenciam esse caráter. Além disso, frutos com polpa grossa tendem a sofrer menos deformação.

O mérito de um híbrido ou variedade de pimentão está na maior produção em peso e número, associada com alta qualidade de frutos. No entanto, considerando a proposta desse trabalho, vale ressaltar que, para os caracteres peso, comprimento e largura média dos frutos, relação entre comprimento e largura e espessura de polpa, o desempenho dos genitores suscetíveis, representados por híbridos comerciais, e dos híbridos triplos foram prejudicados pela alta pressão de seleção exercida pelo patógeno, que causou grande defoliação, limitando a produção de frutos por plantas.

Para número de lóculos por fruto, entre as três classes avaliadas, predominaram frutos com três lóculos (Tabela 6). Na produção de frutos com dois lóculos 'HV-12', '#124' e os híbridos triplos cujo genitor foi o '#124' (Quantum-R x #124, Rubia-R x #124, Platero x #124, Margarita x #124 e P36-R x #124) destacaram-se com valores de 56,6 %, 100,0 %, 61,82 %, 80,63 %, 74,05 %, 81,16 % e 73,75 %, respectivamente.

Para frutos com três lóculos, destacaram-se os genitores comerciais e todos híbridos triplos obtidos pela hibridação desses genitores com 'HV-12'. Os maiores valores observados foram para o híbrido triplo Quantum-R x HV-12 e para o genitor P36-R, respectivamente, 71,57 % e 62,79 %. Dos frutos com quatro lóculos, destacaram-se os genitores comerciais e os híbridos triplos oriundos do cruzamento com 'HV-12'. Esse resultado chamou a atenção já que a presença de quatro lóculos é uma característica desejável nas cultivares modernas, pois está relacionada com frutos retangulares ou quadrados os quais, por serem uniformes, facilitam o seu arranjo nas caixas e nas gôndolas dos supermercados. No presente estudo, observou-se que todos os híbridos triplos obtidos entre os híbridos comerciais e 'HV-12' produziram maior porcentagem de frutos com três lóculos. Em gerações avançadas, os frutos com quatro lóculos obtidos a partir dos híbridos triplos obtidos nesse trabalho podem ser selecionados desde que apresentem resistência ao oídio.

Os valores de heterose para número de lóculos por fruto foram baixos (Tabela 6), sendo positivos somente para os híbridos triplos Quantum-R x HV-12 (0,89 %) e Platero x HV-12 (1,77 %). Resultados semelhantes foram obtidos por MIRANDA (1987) e SILVA (2002).

Nesse trabalho, preferiu-se avaliar o número de lóculos por classe e não por média, pois essa característica está relacionada com o formato do fruto, que é o caráter de maior interesse. A média, em si, não contribui para que se possam selecionar genótipos com número desejável de lóculos. Por outro lado, a seleção é facilitada quando se conhece a porcentagem de frutos para cada número de lóculo. A uniformidade dos frutos depende, principalmente, do número de lóculos que, por sua vez, depende da biologia floral e a cavidade varia de acordo com o tamanho do fruto.

A inserção peduncular também foi dividida em três classes, segundo classificação utilizada por MELO (1997), obtendo-se as porcentagens de indivíduos em cada uma e os resultados encontram-se na tabela 6. A fonte de resistência #124 apresentou 100 % de frutos com inserção peduncular classificada como extrudida. Essa característica paterna mostrou-se presente nas combinações híbridas em que fez parte e se relaciona com a presença de apenas um lóculo por fruto, comum entre as pimentas. Por sua vez, 'HV-12' produziu 100 % de frutos com inserção plana, caráter transmitido com predominância para os descendentes, com porcentagens que variaram de 65,35 % para o híbrido triplo Platero x HV-12, a 91,79 % para a combinação Rubia-R x HV-12. A inserção plana se manifesta quando os frutos apresentam dois a três lóculos por fruto.

Quanto aos genitores femininos, formados pelos híbridos comerciais, houve predomínio de inserção funda nos frutos, a qual se relaciona com frutos que apresentam entre três e quatro lóculos.

Os valores de heterose (H_{mp}) para a inserção peduncular foram negativos para todos os híbridos triplos avaliados (Tabela 6). Em relação à inserção peduncular, o fruto ideal é aquele com inserção plana, a qual impede o acúmulo de água que pode levar ao apodrecimento do fruto pela presença de patógenos oportunistas. No entanto, é comum a presença de inserção funda nos híbridos modernos formados por frutos quadrados ou retangulares, mostrando uma seleção negativa para esse caráter. No presente trabalho, esse caráter foi estimado com o objetivo de avaliar a aparência dos frutos devido à diversidade de modos de inserção do pedúnculo entre os genitores. O caráter inserção peduncular não deve ser avaliado isoladamente devido a sua relação com o número de lóculos, o formato do fruto e a espessura da polpa.

4.3 Análise Dialélica Parcial

4.3.1 Análise de variância

Os quadrados médios associados a CGC e CEC estão sumarizados na tabela 7. Os valores dos quadrados médios referentes aos tratamentos, aos grupos, à CGC do grupo II e à CEC foram altamente significativos para todos os caracteres avaliados, com exceção da espessura de polpa, que não foi significativa para CEC. Para a CGC do grupo I, os caracteres peso médio do fruto, largura média do fruto e espessura da polpa tiveram significância a 1 %, e comprimento médio do fruto e relação entre comprimento e largura do fruto foram significativos a 5 %, pelo teste F. Esses valores significativos refletem a existência de diferenças reais entre os efeitos da CGC e da CEC, entre os tratamentos e grupos. Igualmente aos resultados obtidos nesse trabalho, MIRANDA et al. (1988) avaliando a capacidade combinatória de um dialelo em pimentão, observaram diferença significativa para CGC e CEC para os caracteres peso médio do fruto, comprimento do fruto, largura do fruto, relação entre comprimento e largura do fruto, número de lóculo. Já GOMIDE et al. (2003), avaliando outros caracteres observaram que a CGC foi significativa para todas as características avaliadas (produção precoce, produção total e massa do fruto), ao passo que a CEC foi importante apenas para a produção total. AHMED et al. (2003) avaliando a ação gênica e a capacidade combinatória em pimentão verificaram, diferentemente do trabalho atual, a ocorrência apenas de efeitos não-aditivos para peso e largura do fruto, enquanto que, no presente

trabalho, foram observados tanto efeitos aditivos quanto não-aditivos. Já para comprimento do fruto, resultados semelhantes foram observados, sendo em ambos observado a existência de efeitos aditivos e não-aditivos, mas para espessura de polpa, no presente trabalho somente a CGC foi significativa, ou seja, houve apenas ação dos efeitos aditivos para esse caráter. GOPALAKRISHNAN et al. (1987), analisando a capacidade combinatória entre pimentas, também obtiveram CGC significativa para peso do fruto, comprimento do fruto, largura do fruto e relação entre comprimento e largura. Para a CEC, houve significância somente para comprimento do fruto, diferindo, assim, do presente trabalho. Num cruzamento dialélico de pimenta, envolvendo sete linhagens do tipo Serrano, GONZÁLEZ et al. (2004), diferentemente do encontrado nesse trabalho, observaram somente significância da CGC para peso, comprimento e largura do fruto sugerindo a ação de genes de efeito não-aditivo.

Tabela 7 - Quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) para os grupos I e II, da capacidade específica de combinação (CEC) e do resíduo para cinco caracteres⁽¹⁾ de frutos de híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.

Fonte de Variação	Quadrado Médio ⁽²⁾					
	GL	PF (g)	CF (cm)	LF (mm)	C/L	EP (mm)
Tratamento	16	27128,63**	147,36**	2820,39**	0,0063**	3,58**
Grupo	1	301416,96**	981,40**	28534,00**	0,0424**	50,50**
CGC (grupo I)	4	664,45**	2,85*	50,22**	0,0008*	0,42**
CGC (grupo II)	1	73260,44**	1287,37**	13670,28**	0,0235**	4,30**
CEC (I x II)	10	5672,29**	7,76**	272,11**	0,0032**	0,09ns
Resíduo	112	162,51	1,09	7,33	0,0003	0,06

⁽¹⁾ PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; LF = largura média do fruto; C/L = relação entre comprimento e largura do fruto; EP = espessura da polpa.

⁽²⁾ Valor do quadrado médio de cada caráter em relação às fontes de variação.

* significativo pelo teste F (P<0,05);

** significativo pelo teste F (P<0,01);

ns: não significativo.

A significância dos quadrados médios da CGC e da CEC indica que tanto efeitos gênicos aditivos quanto não-aditivos estão envolvidos no controle de todos os caracteres, exceto para CEC em relação à espessura de polpa. Os resultados sugerem a possibilidade de serem obtidos novos híbridos a partir do material experimental utilizado, tendo em vista a disponibilidade de variabilidade aditiva e não-aditiva para os diversos componentes avaliados.

Fato importante a ser observado está relacionado com os valores dos quadrados médios da CGC e da CEC, evidenciando que, para todos os caracteres analisados, a CGC do grupo II foi superior à CEC, mostrando uma grande contribuição da ação gênica aditiva no controle dos caracteres estudados, e indicando que, na herança desses caracteres, os efeitos gênicos aditivos são mais importantes.

Uma restrição que deve ser destacada nesse trabalho refere-se ao fato dos parâmetros genéticos terem sido estimados a partir de um único local e ambiente (ano). Isso impede a estimativa dos efeitos de interação genótipos por ambientes. Assim, esses efeitos foram incorporados aos efeitos de capacidade de combinação, podendo causar alterações na estimativa dos efeitos de CGC e CEC. Por essa razão, as extrapolações baseadas nos resultados desse trabalho devem ser feitas abrangendo essa ressalva.

4.3.2 Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC)

A escolha dos genitores para a formação das populações segregantes é crucial para a obtenção de êxito nos programas de melhoramento, sendo a capacidade combinatória, com presença de genes complementares, a grande responsável pelo sucesso. De acordo com MIRANDA et al. (1988), os genitores que apresentarem elevadas CGC devem ser preferidos para constituírem os blocos de cruzamentos, favorecendo a seleção de linhagens homozigotas em espécies autógamas.

As estimativas dos efeitos da CGC proporcionam informações sobre a concentração de genes de efeitos aditivos. Portanto, os genitores com estimativas de CGC altas e positivas são os que mais contribuem para o aumento da expressão do caráter, enquanto que aqueles com valores altos e negativos contribuem para a redução de sua manifestação (CRUZ & REGAZZI, 1997). Para CRUZ & VENCOVSKY (1989), apresentará maior g_i o genitor que possuir maiores frequências de alelos favoráveis para um determinado caráter. Portanto, esses efeitos indicam a importância de efeitos predominantemente aditivos (SPRAGUE & TATUM, 1942). Assim sendo, os genitores que apresentarem as maiores CGC serão os mais favoráveis para uso em

programas de melhoramento genético cujo objetivo seja a seleção de híbridos ou de novas linhagens puras em gerações avançadas, no caso de espécies autógamas.

Os efeitos da CGC do grupo II não foram analisados, pois pela restrição do modelo adotado a somatória dos g_j iguala-se a zero.

Para todos os caracteres avaliados, que são de grande importância na cultura do pimentão por estarem ligados à qualidade do fruto, é possível afirmar que os efeitos da capacidade geral de combinação do grupo I de cada linhagem apresenta comportamento diferencial entre elas (Tabela 8).

Os genitores Platero e P36-R apresentaram as maiores magnitudes de efeitos positivos da CGC para peso médio do fruto e comprimento médio do fruto contribuindo, respectivamente, com g_i de 1,35 g e 0,14 cm para 'Platero' e 5,85 g e 0,30 cm para 'P36-R', nos cruzamentos em que os mesmos participaram. Os demais genitores apresentaram valores negativos de g_i para os dois caracteres sendo o maior valor, de -3,10 g, para peso médio do fruto e -0,35 cm para comprimento do fruto, ambos do genitor Rubia-R, o qual contribuiu no sentido de reduzir a importância desses caracteres nos cruzamentos em que participou. Com relação à CGC, GONZÁLEZ et al. (2004), em um cruzamento dialélico de pimenta do tipo Serrano, obtiveram os valores de 0,9336 g e 0,5925, respectivamente, para peso médio e comprimento do fruto do melhor genitor .

Em relação ao caráter largura média do fruto, o genitor P36-R apresentou maior estimativa positiva de g_i contribuindo com um aumento médio de 1,44 mm, seguido de 'Quantum-R', com 0,46 mm. Os demais genitores femininos apresentaram efeitos negativos, destacando-se a do genitor Rubia-R, com -1,31 mm, levando à diminuição da largura dos frutos nos cruzamentos em que participou.

Para a relação entre comprimento e largura do fruto, estimativas positivas foram apresentadas por 'Platero' (0,007) e 'Margarita' (0,002), embora com valores muito baixos. Em contrapartida, os genitores que apresentaram os maiores valores negativos foram Quantum-R e P36-R, ambos com -0,003.

Tabela 8 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g_i) do grupo I relativas a cinco caracteres de frutos de cinco genótipos de pimentão utilizados como genitores femininos. Campinas-SP. 2007.

Genitor	Caráter ⁽¹⁾				
	PF (g)	CF (cm)	LF (mm)	C/L	EP (mm)
Quantum-R $g_{(1)}$	-1,25	-0,03	0,46	-0,003	0,03
Rubia-R $g_{(2)}$	-3,10	-0,35	-1,31	-0,002	-0,06
Platero $g_{(3)}$	1,35	0,14	-0,42	0,007	0,15
Margarita $g_{(4)}$	-2,84	-0,06	-0,17	0,002	-0,07
P36-R $g_{(5)}$	5,85	0,30	1,44	-0,003	-0,05
DP $g_{(i)}$	1,65	0,13	0,35	0,002	0,03

⁽¹⁾ PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; LF = largura média do fruto; C/L = relação entre comprimento e largura do fruto; EP = espessura da polpa;

Quanto ao caráter espessura de polpa, ‘Quantum-R’ e ‘Platero’ apresentaram os maiores valores positivos, respectivamente, 0,03 mm e 0,15 mm. Os resultados mostram que esses dois genitores são os mais indicados para a produção de híbridos quando o objetivo é o de aumentar a espessura de polpa. Já os demais genitores apresentaram valores negativos, destacando-se ‘Margarita’ com a maior contribuição negativa, que foi de -0,07 mm.

As estimativas de CGC do grupo I, para todos os genótipos e todas as características avaliadas, evidenciam a grande variação existente na população utilizada. Essa constatação expressa o cuidado que o melhorista deve ter na escolha adequada dos genitores em um programa de melhoramento, ainda mais quando se pretende melhorar várias características simultaneamente. Na prática, nem sempre isso é possível, como se observa na tabela 8 em que, nenhum dos genótipos revelou boa CGC para todos os caracteres avaliados. Em todo caso, deve-se preferir aqueles genótipos que apresentaram maior CGC para os principais caracteres de valor econômico para a cultura. Há exemplos na literatura de trabalhos de estudo da capacidade combinatória que também não apresentaram efeito positivo de CGC para todos os caracteres avaliados, como os de AHMED et al. (2003) que avaliando os componentes de produção de um dialelo parcial de pimentão, notaram que para o efeito da CGC de três genitores se destacaram como sendo bons combinadores gerais para a maioria das características avaliadas, principalmente, para produção total e para características de produção; e MIRANDA et

al. (1988) que avaliando a capacidade combinatória de um dialelo em pimentão, concluem que o genitor BGH 18 foi o melhor combinador geral, contribuindo genética e positivamente para a maioria dos caracteres de grande importância econômica.

Em vista dos resultados obtidos, os genitores Platero e P36-R destacaram-se como os melhores genótipos devido à relevante presença de efeitos gênicos aditivos para a maioria dos caracteres estudados. Para a continuidade do programa de melhoramento visando à resistência a *L. taurica*, recomenda-se a utilização desses dois híbridos como genitores recorrentes nos retrocruzamentos visando recuperar as características comerciais dos híbridos triplos estudados.

4.3.3 Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC)

As estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) encontram-se na tabela 9. Foram observados, para todos os caracteres estudados, valores de \hat{s}_{ij} positivos e negativos relativos ao desempenho dos genitores. Esses resultados indicam a existência de desvios da dominância bidirecional regulados por genes que aumentam a expressão do caráter e por outros, igualmente dominantes, que a reduzem. O efeito da CEC é interpretado como desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base na CGC de seus genitores. Portanto, o híbrido mais favorável deve ser aquele que apresentar maior estimativa de capacidade específica de combinação, na qual um dos genitores apresente a maior capacidade geral de combinação (CRUZ & VENCOVSKY, 1989; GOMES, 2000). De acordo com GOMES (2000), os maiores valores são para os genótipos mais dissimilares nas frequências dos genes com dominância, embora sejam também influenciados pela baixa frequência gênica média do dialélico.

Tabela 9 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) relativas a cinco caracteres dos frutos de dez híbridos triplos de pimentão. Campinas-SP. 2007.

Híbrido triplo	Caráter ⁽¹⁾			
	PF (g)	CF (cm)	LF (mm)	C/L
Quantum-R x HV-12	-3,48	0,73	0,50	0,004
Rubia-R x HV-12	-2,92	0,31	1,64	0,019
Platero x HV-12	-3,65	-0,34	0,40	-0,008
Margarita x HV-12	-10,55	-0,60	-1,04	0,018
P36-R x HV-12	8,80	0,62	1,78	-0,016
Quantum-R x #124	-22,55	-0,62	-4,99	0,019
Rubia-R x #124	-22,53	-0,76	-5,39	-0,011
Platero x #124	-25,09	-1,00	-5,56	0,014
Margarita x #124	-17,64	-0,59	-4,56	-0,006
P36-R x #124	-27,26	-0,99	-5,45	0,009
DP(s_{ij})	3,90	0,32	0,83	0,005

⁽¹⁾ PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; LF = largura média do fruto; C/L = relação entre comprimento e largura do fruto;

Os resultados de CEC para peso médio do fruto (Tabela 9) mostraram que apenas o híbrido P36-R x HV-12 destacou-se com valor igual a 8,80 g, cujo genitor feminino foi considerado um bom combinador geral, com a maior estimativa positiva para CGC (Tabela 8). Em contrapartida, quando cruzado com a pimenta ‘#124’, esse mesmo genitor mostrou o maior valor negativo de CEC (-27,26 g), indicando que houve a ação de genes que reduziram a expressão do caráter. Segundo SPRAGUE & TATUM (1942), genitores que produzem híbridos F_1 com valores de CEC baixos indicam que estão se comportando como o esperado, com base na sua CGC. Por sua vez, valores altos, positivos ou negativos, demonstram que algumas combinações específicas comportaram-se, relativamente melhor ou pior do que o esperado. Portanto, a CEC é, em grande parte, dependente de genes que mostrem efeitos de dominância ou de epistasia, ou seja, evidencia a importância dos genes com efeitos não-aditivos, enfatizando a importância de interações não-aditivas, resultantes da complementação gênica entre os genitores.

A combinação Quantum-R x HV-12 apresentou o valor máximo de CEC para comprimento médio do fruto (0,73 cm), seguida pelos híbridos triplos P36-R x HV-12 e

Rubia-R x HV-12, com valores de CEC de 0,62 cm e 0,31 cm, respectivamente (Tabela 9). Vale ressaltar que os genitores Quantum-R e Rubia-R apresentaram efeitos negativos de CGC (Tabela 8), indicando que, para essas combinações, os efeitos gênicos não-aditivos foram mais importantes, ocorrendo complementação gênica entre os genitores. Esses resultados divergentes são comuns e ocorreram em outros trabalhos, como no de SOUZA (2007), que obteve valor negativo de CGC para alguns genitores que produziram híbridos de tomate com valor positivo de CEC para os caracteres número de frutos por planta, largura de fruto, espessura de polpa e acidez titulável total. O mesmo ocorreu para algumas características de pimentão produção total de frutos por planta e altura de planta, avaliadas por MIRANDA et al. (1988).

Para largura média do fruto, os híbridos triplos Rubia-R x HV-12 e P36-R x HV-12 apresentaram os maiores valores de CEC, respectivamente, 1,78 mm e 1,64 mm, seguidos de Quantum-R x HV-12 (0,50 mm) e Platero x HV-12 (0,40 mm) (Tabela 9). Para esse caráter, os genitores Rubia-R e Platero comportaram-se de maneira contrária ao esperado, pois apresentaram CGC negativa para esse caráter (Tabela 8), indicando que, nessas combinações, houve maior importância de interações não-aditivas, resultantes da complementação gênica entre os genitores, corroborando a teoria de SPRAGUE & TATUM (1942) e CRUZ & REGAZZI (1997).

Os maiores valores positivos de CEC para a relação entre o comprimento e a largura do fruto, foram observados nos híbridos Rubia-R x HV-12 e Quantum-R x #124, ambos com média 0,019, seguidos por Margarita x HV-12 (0,018), Platero x #124 (0,014), P36-R x #124 (0,009) e Quantum-R x HV-12 (0,004). Os demais híbridos triplos apresentaram CEC negativas (Tabela 9). Segundo MIRANDA et al. (1988), pela exigência do mercado brasileiro, a relação entre o comprimento e a largura do fruto deve ficar entre 1,75 e 2,00. Para os autores, a melhor combinação seria o híbrido produzido a partir do genitor de maior efeito da CGC para comprimento de fruto com o genitor de mais alto efeito de CGC para largura de fruto, porém em seu trabalho esse “híbrido ideal” apresentou baixa estimativa do efeito de CEC.

Outra ressalva a ser feita ao avaliar a relação entre o comprimento e a largura do fruto é com relação ao significado do valor positivo da CEC para esse caráter. Ele significa que os híbridos triplos apresentam relação entre comprimento e largura maior do que a de cada genitor antes do cruzamento. No entanto, ainda não são híbridos com potencial comercial, pois os que foram obtidos do cruzamento com ‘#124’, realmente, tiveram um ganho para esse caráter, mas seus frutos ainda são pequenos e pungentes.

Portanto, esse índice deve estar acompanhado das estimativas da CEC para comprimento médio do fruto e largura média do fruto.

As figuras 3 e 4 ilustram o esquema de cruzamento formato de fruto dos genitores suscetíveis e resistentes ao oídio e os híbridos triplos resultantes do cruzamento entre esses genitores. Observa-se que o híbrido triplo obtido do cruzamento com ‘HV-12’ produziu fruto grande, porém, ainda sem o tamanho ideal para o mercado. Por sua vez, o híbrido triplo proveniente do cruzamento com ‘#124’ apresenta fruto muito menor do que aquele resultando do cruzamento com HV-12, além de ser pungente.

Os resultados de CEC referentes à espessura de polpa não foram discutidos pelo fato dessa característica não ter sido significativa a 5 % pelo teste F na análise de variância do dialelo parcial (Tabela 7).

Em geral, todos os híbridos triplos combinados com a pimenta #124, apresentaram CEC negativas para todos os caracteres avaliados, exceto para relação entre comprimento e largura do fruto, que deve ser considerada com ressalva, conforme discutido acima. O híbrido P36-R x HV-12 apresentou CEC com efeito positivo e alto para os caracteres peso médio do fruto, comprimento médio do fruto e largura média do fruto. O bom desempenho de ‘P36-R’ era esperado, já que foi considerado, pelas estimativas da CGC, um dos melhores combinadores. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12 e Rubia-R x HV-12 apresentaram efeito de CEC contrário ao esperado, de acordo com suas CGC, indicando que houve maior influência de genes de efeitos não-aditivos nessas combinações, destacando-as como híbridos com potencial superior, juntamente com P36-R x HV-12. ‘Platero’ foi considerado um bom combinador de acordo com sua CGC, mas apresentou efeito contrário quando utilizado em hibridações. MIRANDA et al. (1988) obtiveram resultados semelhantes para a característica número total de frutos por planta. Nos dois cruzamentos em que participou (Platero x HV-12 e Platero x #124) sua CEC foi negativa para todos os caracteres, exceto para largura do fruto no cruzamento com ‘HV-12’, indicando que, para ‘Platero’, os efeitos gênicos aditivos tiveram maior influência sobre os caracteres estudados.

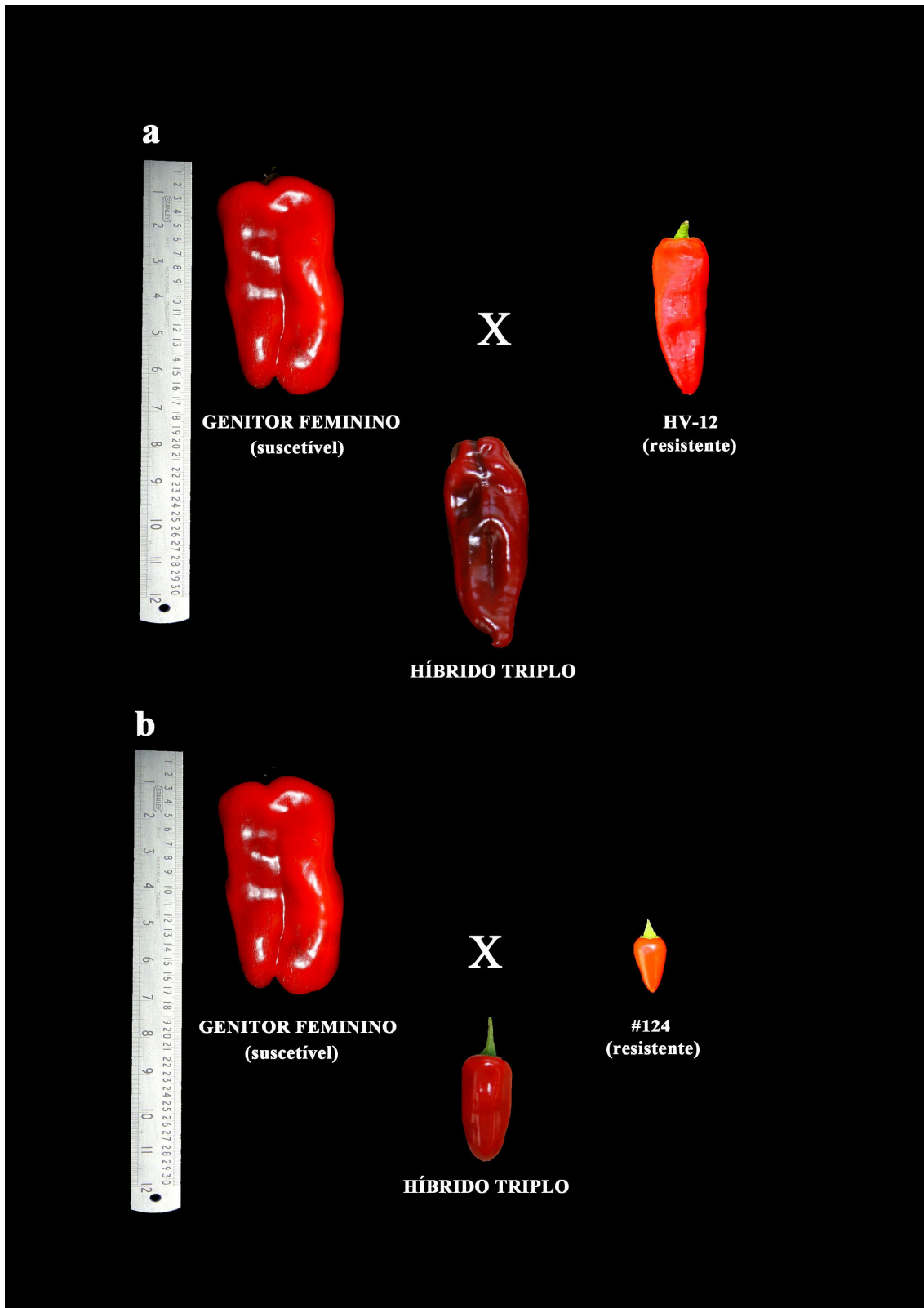


Figura 3 - Esquemas de cruzamentos: a) o pimentão HV-12 foi utilizado como genitor resistente ao oídio (*Leveillula taurica*) e o híbrido triplo resultante; b) a pimenteira #124 foi utilizada como genitora resistente ao oídio (*L. taurica*) e o híbrido triplo resultante.

4.4 Avaliação da Reação ao Oídio

As reações dos hospedeiros ao patógeno podem variar dentro de uma mesma espécie, dependendo do número de genes envolvidos. VAN DER PLANK (1968) citado por STADNIK & RIVERA (2001), relatou a existência de dois tipos de resistência, a vertical e a horizontal. A resistência vertical é aquela efetiva contra uma ou poucas raças fisiológicas do patógeno, controlada por um (monogênica) ou poucos genes (oligogênica). A resistência horizontal atua contra várias raças do patógeno, reduzindo o número de lesões formadas, a taxa de desenvolvimento das lesões e a quantidade de esporos produzidos por lesão, sendo governada por muitos genes, cada um apresentando pequeno efeito.

Entre os genitores, as reações de ‘HV-12’ e de ‘#124’, utilizados como fontes de resistência ao patógeno, foram de resistência e de resistência moderada, respectivamente (Tabela 10). Esses resultados corroboram aqueles obtidos por BLAT (2004) e BLAT et al. (2005a,b). Os híbridos comerciais utilizados como genitores femininos mostraram-se altamente suscetíveis. Por sua vez, os híbridos triplos apresentaram um perfil variando de moderadamente suscetível à suscetível, com destaque para as combinações Quantum-R x HV-12, Quantum-R x #124 e Rubia-R x #124 que tiveram média de notas 3 (Tabela 10).

‘HV-12’ mostrou-se o mais resistente, confirmando as observações descritas por BECHIR (1993), SHIFRISS et al. (1992), DAUBEZE et al. (1995), SOUZA & CAFÉ FILHO (2003), LIMA et al. (2004) e BLAT et al. (2005a,b). As plantas desse pimentão dihaplóide não apresentaram os sintomas característicos da presença de oídio, mantendo nota 1 da primeira até a última avaliação (Figura 5). Com base nesse resultado, ‘HV-12’ destacou-se como a melhor fonte de resistência a ser utilizada no melhoramento de pimentão a *L. taurica* (Tabela 11). Segundo SHIFRISS et al. (1992), ‘HV-12’ tem dois mecanismos de resistência ao oídio, o primeiro é de resistência à inoculação e disseminação e o segundo está relacionado com a capacidade de retenção foliar sob alta pressão do patógeno. BLAT et al., (2005b), atribuíram a resistência do ‘HV-12’ ao oídio como sendo vertical, porém, de acordo com os autores, é possível a existência dos dois sistemas, vertical e horizontal, onde um de seus genes, o principal e mais forte, que é de natureza oligogênica, determina a resistência.

O genitor #124, também considerado como boa fonte de resistência (BLAT et al., 2005a,b), apresentou média de 1,86 (Tabela 11), nunca passando da nota 2 em todas

as avaliações (Figura 6). BLAT et al. (2005b) determinaram que a resistência dessa pimenta ao oídio é do tipo horizontal, devido a alguns indícios, como forte restrição e redução da esporulação, pequeno número de lesões e longo período de latência.

Os sintomas observados nas plantas ‘#124’ caracterizaram-se como pequenas manchas necróticas, denominadas de “fleck” ou manchas necróticas, que são resultantes de um tipo de reação de hipersensibilidade do hospedeiro ao patógeno; trata-se de um mecanismo de defesa da planta resultante da morte celular no local da penetração, evidenciando a não infecção pelo patógeno, mas apenas pontuações necróticas sem esporulação no local da penetração (CARVER et al., 1995, STADNIK & MAZZAFERA, 2001; BLAT et al., 2005a,b; FONDEVILLA et al., 2007). Segundo STADNIK & MAZZAFERA (2001), a morte celular está associada a um ou mais genes maiores condicionando incompatibilidade hospedeiro-patógeno. Em geral, essa reação se restringe à célula epidérmica diretamente colonizada, no entanto, células adjacentes e do mesófilo também podem morrer em consequência da patogênese. De acordo com LIMA et al. (2004), genótipos resistentes possuem períodos de latência mais prolongados, caracterizados por manchas cloróticas que progridem para necroses bem delimitadas.

Segundo BLAT (2004), o aparecimento dessas manchas necróticas em genótipos resistentes é comum em experimentos com alta pressão de inóculo devido ao maior número de plantas suscetíveis em relação às resistentes, assim, em condições de cultivo isolado, sem pressão de inóculo, ‘#124’ apresentaria resistência equivalente à ‘HV-12’. Já LIMA et al. (2004) postularam duas hipóteses para justificar essa perda elevada de folhas. A primeira se deve ao fato das plantas serem extremamente sensíveis a qualquer tipo de estresse (patógeno, temperatura, umidade); a segunda é de que seja uma característica fenológica intrínseca quando se inicia o florescimento e/ou frutificação. Nesse caso em específico, acredita-se que a queda das folhas do ‘#124’ se deve em parte por ser uma característica fisiológica, pois na fase de obtenção dos híbridos triplos, onde utilizou-se defensivos agrícolas para o controle do oídio, esse genótipo também apresentou queda foliar severa até a primeira bifurcação do caule. E em decorrência da alta pressão de inóculo, devido à concentração de plantas suscetíveis e do alto número de vasos com fonte de inóculo, para a continuidade do trabalho aconselha-se diminuir para uma fonte de inóculo para cada oito ou dez plantas.

Tabela 10 - Reação dos genitores e híbridos triplos para resistência a *Leveillula taurica* sob condições de ambiente protegido. Campinas-SP, 2007.

Genótipo	Reação ao patógeno⁽¹⁾
Genitores	
HV-12	R
#124	MR
Quantum-R	AS
Rubia-R	AS
Platero	AS
Margarita	AS
P36-R	AS
Híbridos triplos	
Quantum-R x HV-12	MS
Rubia-R x HV-12	S
Platero x HV-12	S
Margarita x HV-12	S
P36-R x HV-12	S
Quantum-R x #124	MS
Rubia-R x #124	MS
Platero x #124	S
Margarita x #124	S
P36-R x #124	S

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

Segundo REUVENI et al. (1976) e REUVENI & PERL (1979), a desfolha e a redução da área foliar sadia podem ser causadas pela presença de manganês e elevada atividade de isoenzimas peroxidase, que por consequência leva a redução da produção de frutos. O fato de ‘#124’ ser uma pimenta pequena, com caule longo e a queda de folhas ocorrer, principalmente, antes da primeira bifurcação, a redução da área foliar e queda da produção foram menos visíveis.

Os híbridos comerciais, utilizados como genitores femininos, mostraram-se altamente suscetíveis (Tabela 11), com nota 5 a partir da segunda avaliação (Figuras 5 e 6) apresentando elevada queda de folhas que provocou a queima dos frutos devido à exposição à luz solar direta, sintomas também observados por SHIFRISS et al. (1992), STADNIK & RIVERA (2001) e BLAT (2004). Entre os genótipos testados neste trabalho e também por BLAT et al. (2005a) e SOUZA & CAFÉ FILHO (2003), Margarita apresentou reação semelhantes nas três pesquisas (Tabela 11). Uma das possíveis explicações para o fato de *C. annuum* ser comumente suscetível ao oídio está relacionada ao seu processo de domesticação, onde os genes de resistência foram perdidos durante o processo de seleção, possivelmente, pela ausência do patógeno; assim, o melhoramento visando desenvolver variedades e híbridos de pimentão para outras características restringiram a variabilidade e aumentaram a vulnerabilidade à doença (PICKERSGILL, 1997).

Tabela 11 - Porcentagem de plantas para cada nota da escala de reação de *Capsicum annuum* a *Leveillula taurica* e nota média de cada genótipo, de um experimento conduzido sob condições de ambiente protegido. Campinas-SP. 2007.

Genitores	Notas					Nota Média ⁽³⁾
	1 ⁽²⁾	2	3	4	5	
HV-12	100 ⁽¹⁾	0	0	0	0	1,00 a
#124	21	72	7	0	0	1,86 b
Quantum-R	0	0	0	2	98	4,98 g
Rubia-R	0	0	2	2	96	4,95 g
Platero	0	0	0	0	100	5,00 g
Margarita	0	0	0	2	98	4,98 g
P36-R	0	0	0	4	96	4,96 g
Híbridos triplos						
Quantum-R x HV-12	3	26	34	20	18	3,23 c
Rubia-R x HV-12	0	16	33	23	28	3,63 d
Platero x HV-12	0	9	27	27	36	3,90 e
Margarita x HV-12	0	15	30	27	28	3,69 d
P36-R x HV-12	0	3	18	36	43	4,19 f
Quantum-R x #124	0	13	51	24	13	3,37 c
Rubia-R x #124	0	8	52	28	13	3,45 c
Platero x #124	0	2	37	31	30	3,88 e
Margarita x #124	0	4	33	29	34	3,94 e
P36-R x #124	0	2	28	37	33	4,00 e

⁽¹⁾ Porcentagem obtida a partir do total de plantas de cada genótipo para cada nota da escala, totalizando 32 plantas por genótipo e 543 plantas totais.

⁽²⁾ 1 = resistente; 2 = moderadamente resistente; 3 = moderadamente suscetível; 4 = suscetível; 5 = altamente suscetível.

⁽³⁾ Obtida a partir da média das notas de cada avaliação. As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 %.

Os híbridos triplos apresentaram um perfil intermediário de reação ao patógeno, mantendo as notas de sintomas entre 3 e 4 (Tabela 11), concordando com SHIFRISS et al. (1992) e BLAT et al. (2005a,b), porém esses avaliaram híbridos simples. As figuras 5 e 6 mostram o progresso mais lento e gradual da doença para os híbridos triplos, os quais atingiram notas próximas de cinco somente na última avaliação, enquanto que os genitores femininos suscetíveis rapidamente chegaram à nota máxima de sintomas.

Segundo DAUBEZE et al. (1995), o retardamento na expressão de suscetibilidade sugere que a expressão dos genes de resistência seja incompleta ou de resistência parcial e depende da ocorrência de infecção secundária. Convém destacar que a avaliação precoce pode revelar fenótipos com reações intermediárias, mas somente na avaliação tardia é que se pode detectar e identificar genótipos altamente resistentes, como HV-12.

BLAT et al. (2005b), estudando a herança da reação de *C. annuum* ao oídio, determinaram que a resistência tem herança oligogênica, governada por pelo menos quatro pares de genes recessivos com efeitos de dominância e epistasia, concordando com os resultados obtidos por SHIFRISS et al. (1992) e DAUBEZE et al. (1995). Segundo BLAT (2004) e VAN DER PLANK (1968), quando se tem herança oligogênica, o número de gerações de seleção para a obtenção de homozigose é maior, porém essas resistências são duráveis e mais difíceis de serem superadas pelo surgimento de raças mais patogênicas. Assim, a melhor estratégia para o melhoramento seria fazer vários retrocruzamentos com o genitor resistente, para aumentar a frequência dos genes favoráveis de resistência ao oídio e, posteriormente, selecionar para qualidade de fruto. Por essa herança ser recessiva, o método de seleção é mais eficiente, pois ao selecionar plantas resistentes, automaticamente o melhorista estará escolhendo plantas homozigóticas.

Essa reação intermediária pode ser valiosa no controle integrado do oídio se for associado com o uso de fungicidas modernos mais eficientes e de menor classe toxicológica e/ou alguns métodos alternativos de controle como leite de vaca, bicarbonato de sódio, fosfato monopotássico e microrganismos antagônicos (BLAT, 2004).

Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12, Quantum-R x #124 e Rubia-R x #124 destacaram-se por apresentar notas de sintomas sempre abaixo da média dos demais híbridos triplos (Figuras 2, 3, 4 e 5).

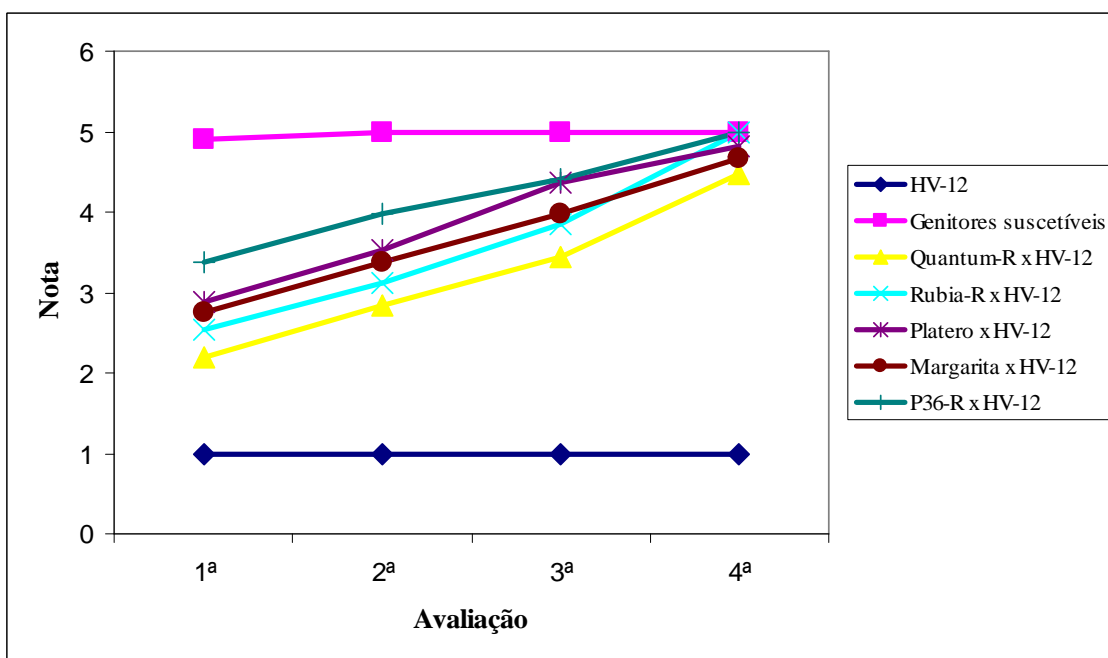


Figura 4 - Progresso de desenvolvimento dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em plantas de híbridos triplos de pimentão usando 'HV-12' como genitor resistente. Campinas-SP. 2007.

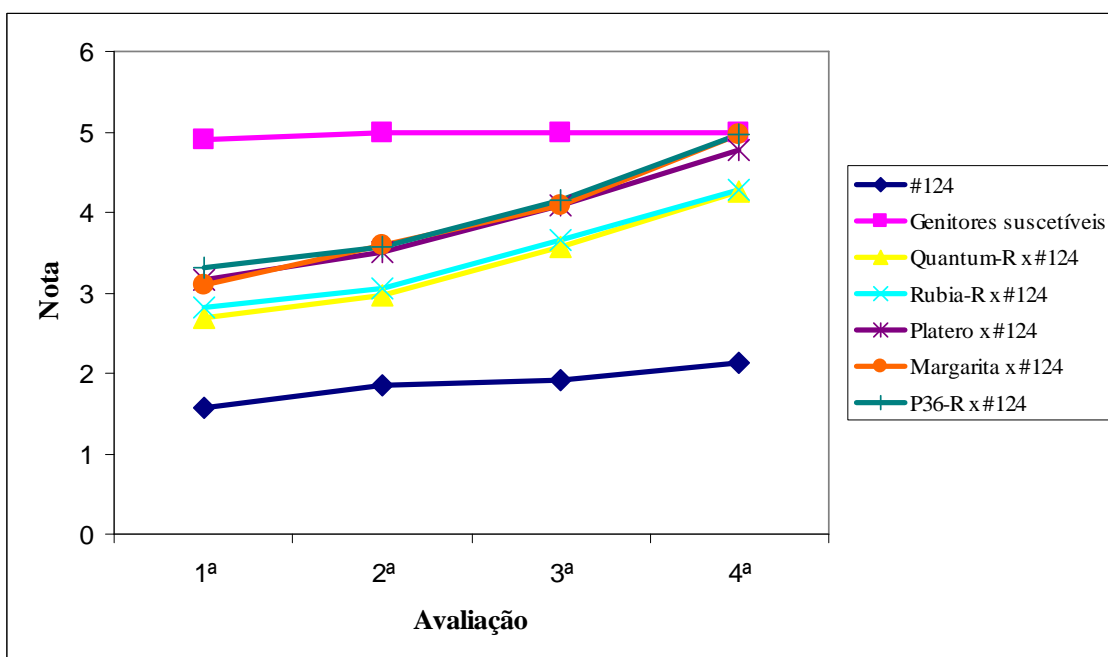


Figura 5 - Progresso de desenvolvimento dos sintomas de oídio (*Leveillula taurica*) em plantas de híbridos triplos de pimentão usando '#124' como genitor resistente. Campinas-SP. 2007.

5 CONCLUSÕES

Para as condições em que o trabalho foi realizado, conclui-se que:

- a. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12 e P36-R x HV-12 apresentaram heterose para o maior número de caracteres avaliados;
- b. A maioria dos híbridos triplos obtidos do cruzamento com ‘#124’ exibiram valores negativos de heterose para os caracteres avaliados, exceto para a relação entre comprimento e largura do fruto;
- c. Para a maioria dos caracteres avaliados, os efeitos aditivos e não-aditivos são importantes e significativos, mostrando o desempenho dos genótipos e sua contribuição para a produção de híbridos superiores;
- d. Os efeitos aditivos são superiores aos efeitos não-aditivos para todos os componentes agronômicos avaliados;
- e. Os pimentões ‘P36-R’ e ‘Platero’ destacam-se como bons combinadores por apresentarem maior capacidade geral de combinação para a maioria dos caracteres avaliados;
- f. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12, Rubia-R x HV-12 e P36-R x HV-12 destacam-se pelo melhor desempenho entre os genótipos avaliados, com as melhores capacidades específicas de combinação;
- g. Os híbridos triplos Quantum-R x HV-12, Quantum-R x #124 e Rubia-R x #124 destacam-se pelo maior nível de tolerância ao oídio, apresentando reação intermediária (nota 3);
- h. O pimentão ‘HV-12’ é considerado a melhor fonte de resistência ao oídio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. Pimentão. São Paulo: FNP. Consultoria & Comércio, p.435-437, 2008.
- AHMED, N.; HURRA, M.; WANI, S.A.; KHAN, S.H. Gene action and combining ability for yield and its component characters in sweet pepper. **Capsicum and Eggplant Newsletters**, v.22, p.55-58, 2003.
- ALLARD, R.W. Estimation of prepotency from lima bean diallel cross data. **Agronomy Journal**, v.48, p.537-43, 1956.
- ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. New York: J. Wiley, 1999. 485p.
- BECHIR, A.L. Evaluation of pepper genotypes to *Leveillula taurica* Lev. (Arn.) resistance in Tunisia. **Capsicum and Eggplant Newsletters**, v.12, p.81-82, 1993.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3 ed. São Paulo: Ceres, v.1, 1995. 919 p.
- BETTIOL, W.; GARIBALDI, A.; MIGHELI, Q. Controle do oídio do pepino e da abóbora com *Bacillus subtilis*. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.281-287, 1997.
- BLAT, S.F. Herança da reação de *Capsicum* spp. ao Oídio (*Leveillula taurica* (LEV.) ARN.). 2004. 153p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BLAT, S.F.; COSTA, C.P.; VENCOVSKY, R.; SALA, F.C. Reação de acessos de pimentão e pimentas ao oídio (*Oidiopsis taurica*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.72-75, 2005a.
- BLAT, S.F.; COSTA, C.P.; VENCOVSKY, R.; SALA, F.C. Inheritance of reaction to *Leveillula taurica* (Lev.) Arn. In *Capsicum annuum* L. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, n.1, p.40-44, 2005b.
- BOITEUX, L.S., SANTOS, J.R.M.; LOPES, C.A. First record of powdery mildew of sweet-pepper *Capsicum annuum* incited by *Leveillula taurica* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.19 (Suplemento), p.304, 1994. (Resumo)
- BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. 2. ed. Viçosa: UFV, 1998. 969p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. Melhoramento de plantas. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005. 547p.
- BOSLAND, P.W. Breeding for quality in *Capsicum*. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, v.12, p.25-31, 1993.
- BRUCE, L.T. The mendelian theory of heredity and the argumentation of vigor. **Science**, v.32, p.627-628, 1910.

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

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; HENZ, G.P. Germplasm collection of *Capsicum* spp. maintained by Embrapa Hortaliças (CNPq). **Capsicum and Eggplant Newsletter**, v.22, p.17-20, 2003.

CARVER, T.L.W.; ZEYEN, R.J.; LYNGKJAER, M.F. Plant cell defenses to powdery mildew of Graminae. **Aspects of Applied Biology**, v.42, p.257-266, 1995.

CASALI, V.W.D.; PÁDUA, J.G.; BRAZ, L.T. Melhoramento de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.19-20, 1984.

CERKAUSKAS, R.F. First report of powdery mildew of greenhouse pepper caused by *Leveillula taurica* in British Columbia, Canada. **Plant Disease**, v.87, p.1151, 2003.

CAESAR, J.C.; CLERK, G.C. Germinability of *Leveillula taurica* (powdery mildew) conidia obtained from water-stressed pepper plants. **Canadian Journal of Botany**, v.63, p. 1681-1684, 1985.

CLERK, G.C.; AYESU-OFFEI, E.N. Conidia and conidial germination in *Leveillula taurica* (Lèv.) Arn. **Annals of Botany**, v.31, n.124, p.749-754, 1967.

CORRELL, J.C.; GORDON, T.R.; ELLIOTT, V.J. Host range, specificity, and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. **Plant Disease**, v.71, n.3, p.248-251, 1987.

CRUZ, C.D. Programa Genes: Estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV. 2006a. 285p.

CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometria. Viçosa: UFV. 2006b. 382p.

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

CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.425-438, 1989.

DAMICONE, J.P.; SUTHERLAND, A.J. First report of pepper powdery mildew caused by *Leveillula taurica* in Oklahoma. **Plant Disease**, v.83, p.1072, 1999.

DAUBÈZE, A.M.; HENNART, J.W.; PALLOIX, A. Resistance to *Leveillula taurica* in pepper (*Capsicum annuum*) is ligogenically controlled and stable in Mediterranean regions. CD-ROM. **Plant Breeding**, v.114, n.4, p.327-332, 1995.

DAVENPORT, C.G. Degeneration, albinism and inbreeding. **Science**, v.28, p.454-455, 1908.

DIXON, G.R. Powdery mildews of vegetable and allied crops. In: SPENCER, D.M. (ed.) The Powdery Mildews. Londres: Academic Press, p.495-524, 1978.

EAST, E.M. Inbreeding in corn. **Connecticut Agricultural Experimental Station Report**, v.1907, p.419-428, 1908.

EMBRAPA HORTALIÇA, Projeto Capsicum. <http://www.cnph.embrapa.br/projetos/capsicum/index.html>, (03 março 2005).

FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa. Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FELTRIN SEMENTES, <http://www.feltrinsementes.com.br/produtosInterna.php?id=219>, (07 março 2008).

FERNÁNDEZ, M.C. *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. a new organism causes of powdery mildew in artichoke. **Agricultura Técnica**, v.50, p.386-389, 1990.

FONDEVILLA, S.; CARVER, T.L.W.; MORENO, M.T.; RUBIALES, D. Identification and characterization of sources of resistance to *Erysiphe pisi* Syd. in *Pisum* spp. **Plant Breeding**, v.126, p.113-119, 2007.

GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of arieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.2, p.419-430, 1988.

GOMES, M.S.; PINHO, E.V.R.; PINHO, R.G.V. VIEIRA, M.G.G.C. Estimativas da capacidade de combinação de linhagens de milho tropical para qualidade fisiológica de sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, p.41-49, 2000.

GOMIDE, M.L.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A. Heterose e capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p.1007-1015, set./out., 2003.

GONZÁLEZ, J.R.A.D.; ZAMBRANO, G.M.; MERAZ, M.R.; LOERA, A.R.; CAMPODÓNICO, O.P. Efectos genéticos y heterosis de caracteres de calidad comercial em chile Serrano. In: Primera Convención Mundial Del Chile, León, Relatório, p.21-24, 2004.

GOPALAKRISHNAN, T.R.; GOPALAKRISHNAN, P.K.; PETER, K.V. Heterosis and combining ability analysis in chilli. **Indian Journal of Genetics**, v.47, n.2, p.205-209, 1987.

GRIFFING, B. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, n.4, p.462-93, 1956.

HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. **Genetics**, v.39, p.789-809, 1954.

HUANG, C.; BIESHEUVEL, J.; LINDHOUT, P.; NIKS, R.E. Host range of *Oidium lycopersici* occurring in the Netherlands. **European Journal of Plant Pathology**, v.106, p.465-473, 2000.

KUROZAWA, C.; UENO, B. Ocorrência de *Oidiopsis taurica* (Lev.) em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.13, n.1, p.20, 1987.

- KUROZAWA, C.; BARBOSA, V. Ocorrência de *Oidiopsis sicula* em tomateiro nas regiões de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Summa Phytopathologica**, v.20, n.1, p.49, 1994.
- LIMA, M.L.P.; LOPES, C.A.; CAFÉ FILHO, A.C. Estabilidade da resistência de *Capsicum* spp. ao oídio em telado e casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.5, p.519-525, 2004.
- LOPEZ, S.E.; RIVERA, M.C. Biología y patologia de los oídios. In: STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (ed.) Oídios, Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, p.59-78, 2001.
- MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F₁ em hotaliças. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES, M.C. (Ed.) Recursos genéticos e melhoramento: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p.650-671, 2001.
- MCARDLE, R.N.; BOUWKAMP, J.C. Inheritance of factors related to earliness in pepper. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.91, p.417-427, 1983.
- MELO, A.M.T. Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão. 1997. 112p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- MELO, P.C.T. Heterose e capacidade combinatória em um cruzamento dialélico parcial entre seis cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 108 p., 1987.
- MIRANDA, J.E.C. Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.). 1987. 159p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- MIRANDA, J.E.C.; CASALI, V.W.D. Métodos de melhoramento aplicados as espécies autógamas. In: Simpósio Brasileiro sobre *Capsicum*, 1., Dourados, 1988. Anais. Dourados: SOB. p.15-30, 1988.
- MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. Análise dialélica em pimentão. I. Capacidade combinatória. **Revista Brasileira de Genética**, v.11, n.2, p.431-440, 1988.
- MIRANDA FILHO, J.B.; GORGULHO, E.P. Cruzamentos com testadores e dialelos. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES, M.C. (Ed.) Recursos genéticos e melhoramento: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p.650-671, 2001.
- MOLOT, P.M.; LECOQ, H. Les oidiums des cucurbitacées. Données bibliographiques. Travaux préliminaires. **Agronomie**, v.6, p.355-362, 1986.
- NOUR, M.A. Studies on *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. and other powdery mildews. **Transactions of the British Mycological Society**, v.41, p.17-38, 1958.
- PALTI, J. The *Leveillula* mildews. **Botanical Review**, v.54, p.423-535, 1988.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; LÜDERS, R.R.; DUARTE, A.P.; GALLO, P.B.; SAWAZAKI, E. Desempenho de híbridos triplos de milho obtidos de top crosses em três locais do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.597-605, 2006.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; DUDIENAS, C.; SAWAZAKI, E.; LÜDERS, R.R. Variabilidade genética de híbridos triplos de milho para resistência à ferrugem tropical. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.63-69, 2002.

PATERNIANI, E. Estudos recentes sobre heterose. São Paulo: Fundação Cargill, 1974. 36p. (Boletim, 1).

PANAYOTOV, N.; GHEORGHIEV, V.; IVANOVA, I. Characteristics and grouping of F1 pepper (*Capsicum annuum* L.) hybrids on the basis of cluster analysis by morphological characteristics of fruit. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, v.19, p.62-65, 2000.

PEARSON, O.H. Heterosis in vegetable crops. In: FRANKEL, R. (Ed.) Heterosis: reappraisal of theory and practice. Berlin: Springer-Verlag, cap. 6, p. 138-188, 1983.

PICKERSGILL, B. Relationships Between Weedy and Cultivated Forms in Some Species of Chili Peppers (Genus *Capsicum*). **Evolution**, v.25, n.4, p.683-691, 1971.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v.96, p.129-133, 1997.

POULOS, J.M. Pepper breeding (*Capsicum* spp.): achievements, challenges and possibilities. **Plant Breed Abstracts**, v.64, p.143-155, 1994.

RAI, K.N.; CHANDRA, S.; RAO, A.S. Potential advantages of male-sterile F1 hybrids for use as seed parents of three-way hybrids in pearl millet. **Field Crops Research**, v.68, p.173-181, 2000.

REIS, A.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; HENZ, G.P. *Oidiopsis haplophylli* (*Leveillula taurica*): um patógeno polífago e amplamente distribuído no Brasil. **Comunicado Técnico**. Brasília, 2005.

REUVENI, R.; DOR, G.; REUVENI, M. Local and systemic control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of mono-potassium phosphate. **Crop Protection**, v.17, n.9, p.703-709, 1998.

REUVENI, R.; PERL, M. Peroxidase isoenzyme specificity in abscission zone fragments of pepper leaves affected by powdery mildew or stress conditions. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.80, p.79-84, 1979.

REUVENI, R.; PERL, M.; ROTEM, J. Inhibition of shedding of peppers leaves infected with powdery mildew (*Leveillula taurica*) by application of auxins. **Phytoparasitica**, v.4, p.197-199, 1976.

REUVENI, R.; PERL, M.; ROTEM, J. The effect of *Leveillula taurica* on leaf abscission in peppers. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.80, p.79-84, 1974.

SAKATA <http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt> (07 março 2008).

SEQUEIRA, L.; STEEVES, T.A. Auxin inactivation and its relation to leaf drop caused by the fungus *Omphalia flavida*. **Plant Physiology**, v.29, p.11-16, 1954.

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

SHULL, G.H. The composition of a Field of maize. **American Breeding Association Report**, v.4, p.296-301, 1908.

SILVA, L.L. Heterose e capacidade de combinação em cruzamentos dialélicos parciais de pimentão. 2002. 82p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SOUZA, L.M. Cruzamentos dialélicos entre genótipos de tomate de mesa. 2007. 61p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo, Campinas.

SOUZA, V.L.; CAFÉ FILHO, A.C. Resistance to *Leveillula taurica* in genus *Capsicum*. **Plant Pathology**, v.52, p.613-619, 2003.

SPRAGUE, G.F. Heterosis in maize: theory and practice. In: FRANKEL, R. (Ed.) Heterosis: reappraisal of theory and practice. Berlin: Springer-Verlag, cap.2, p.47-70, 1983.

SPRAGUE G.F.; TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.34, n.10, p.923-932, 1942.

STADNIK, M.J. História e taxonomia de oídios. In: STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (ed.) Oídios, Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, p.3-30, 2001.

STADNIK, M.J.; MAZZAFERA, P. Interações oídio-hospedeiro. In: STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (ed.) Oídios, Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, p.79-118, 2001.

STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. Oídios, Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, 2001. 484 p.

SYNGENTA BRASIL, <http://www.syngenta.com.br/cs/index.asp> (07 março 2008).

TAVARES, M. Heterose e estimativa de parâmetros genéticos em um cruzamento dialélico de pimentão (*Capsicum annuum* L.). 1993. 88p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras.

TAVARES, M.; MELO, A.M.T.; SCIVITTARO, W.B. Efeitos diretos e indiretos e correlações canônicas para caracteres relacionados com a produção de pimentão. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.41-47, 1999.

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

VAN DER PLANK, J.E. *Plant Diseases: Epidemics and Control*. London: Academic Press, 1963. 349p.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: **Revista Brasileira de Genética**, 1992. 496p.

WIESE, M.V.; DEVAY, J.E. Growth regulator changes in cotton associated with defoliation caused by *Verticillium albo-atrum*. **Plant Physiology**, v.45, p.304-309, 1970.

WILLIAMSON, C.E. Ethylene, a metabolic product of diseased or injured plants. **Phytopathology**, v.40, p.205-208, 1950.

WITCOMBE, J.R.; HASH, C.T. Resistance gene deployment strategies in cereal hybrids using marker-assisted selection: Gene pyramiding, three-way hybrids, and synthetic parent populations. **Euphytica**, v.112, p.175–186, 2000.

YATES, F. Analysis of data from all reciprocal crosses between a set of parental lines. **Heredity**, Edinburgh (Alemanha), v.1, n.3, p.287-301, 1947.

ZATARIM, M.; CARDOSO, A.I.I.; FURTADO, E.L. Efeito de tipos de leite sobre oídio em abóbora plantadas a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.198-201, 2005.

|

7 ANEXOS

Anexo I - Análise de solo da casa de vegetação utilizada para a obtenção dos híbridos triplos. Campinas-SP, 2007.

SIGLA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
M.O.	Mat. Orgânica	g/dm ³	28,00
pH	Solução CaCl ₂		5,20
P	Fósforo Resina	mg/dm ³	57,00
K	Potássio	mmol _c /dm ³	1,30
Ca	Cálcio	mmol _c /dm ³	49,00
Mg	Magnésio	mmol _c /dm ³	23,00
H + Al	Ac. Potencial	mmol _c /dm ³	38,00
S.B.	Soma Bases	mmol _c /dm ³	73,30
CTC	Cap. Troca Cat.	mmol _c /dm ³	111,40
V	Sat. Bases	%	66,00
B	Boro	mg/dm ³	0,40
Cu	Cobre	mg/dm ³	7,60
Fe	Ferro	mg/dm ³	26,00
Mn	Manganês	mg/dm ³	13,70
Zn	Zinco	mg/dm ³	1,60

Anexo II - Análise de solo da casa de vegetação utilizada para a avaliação dos híbridos triplos. Campinas-SP, 2007.

SIGLA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
M.O.	Mat. Orgânica	g/dm ³	28,00
pH	Solução CaCl ₂		4,50
P	Fósforo Resina	mg/dm ³	12,00
K	Potássio	mmol _c /dm ³	0,90
Ca	Cálcio	mmol _c /dm ³	20,00
Mg	Magnésio	mmol _c /dm ³	8,00
H + Al	Ac. Potencial	mmol _c /dm ³	47,00
S.B.	Soma Bases	mmol _c /dm ³	28,90
CTC	Cap. Troca Cat.	mmol _c /dm ³	75,90
V	Sat. Bases	%	38,00
B	Boro	mg/dm ³	0,31
Cu	Cobre	mg/dm ³	4,70
Fe	Ferro	mg/dm ³	8,00
Mn	Manganês	mg/dm ³	9,10
Zn	Zinco	mg/dm ³	0,80

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)