



**HETEROSE E CAPACIDADE DE
COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE
PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)**

MÁRCIA LÍDIA GOMIDE ZANETTI BONETTI

2002

MÁRCIA LÍDIA GOMIDE ZANETTI BONETTI

HETEROSE E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE
PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Wilson Roberto Maluf

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Bonetti, Márcia Lídia Gomide Zanetti

Heterose e capacidade de combinação de linhagens de pimentão (*Capsicum
annuum* L.) / Márcia Lídia Gomide Zanetti Bonetti. -- Lavras : UFLA, 2002.
85 p. : il.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia

1. Heterose. 2. Capacidade de combinação. 3. Pimentão. 4. Linhagem. 5.
Capsicum annuum. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.64323

MÁRCIA LÍDIA GOMIDE ZANETTI BONETTI

**HETEROSE E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE
PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 11 de junho de 2002

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA

Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho


UFLA

Prof. Dr. João Cândido de Souza

UFLA

Dr. Fausto de Souza Sobrinho

EMBRAPA


Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

MEMORANDUM FOR THE RECORD

TO: THE DIRECTOR, BUREAU OF AGRICULTURE
FROM: [Name]

The undersigned has the honor to acknowledge the receipt of your letter of the 11th instant regarding the matter mentioned in the subject line of the same.

Very truly yours,
[Signature]

- 1. [Text]
- 2. [Text]
- 3. [Text]

Very truly yours,
[Signature]

[Signature]
[Name]
(Director)

Very truly yours,
[Signature]

Aos meus pais, Tarcísio e Rita (*in memoriam*), exemplos de vida, carinho, amor e dedicação, onde busco força e inspiração em todos os momentos de minha vida.

DEDICO.

Ao meu esposo, Ronald, pelo amor, carinho, dedicação e companheirismo em todos os momentos de nossas vidas

Aos meus filhos, Nathália e Alexandre, fontes de minha alegria com quem aprendi o que é ser mãe.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o curso de doutorado.

Ao Professor Wilson Roberto Maluf pela orientação e amizade indispensáveis para a realização desta tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos Professores dos cursos de pós-graduação da UFLA, competentes e dedicados formadores do perfil profissional.

Ao Professor Luiz Antonio Augusto Gomes pela amizade, pelos conselhos, pelas críticas e pela constante disponibilidade às minhas consultas.

Aos professores Samuel Pereira de Carvalho, João Cândido de Souza e ao pesquisador Fausto de Souza Sobrinho pelas críticas e sugestões .

Ao Ronald, amigo e companheiro, pelo carinho e força que me proporcionou em todas as etapas de nossas vidas.

À HortiAgro Sementes, nas pessoas de Paulo Moretto e Vicente Licursi e seus funcionários, especialmente Sebastião Naves (Ná), Luis, Ronaldo e Heitor pela amizade, ajuda e apoio na realização dos experimentos.

Aos amigos Marcos (Cabeça), Juliano, Edmilson (Tocantins), Túlio, Múcio, Sebastião Márcio, Cícero (Ceará), Luciano e demais colegas de pós-graduação, pela amizade e companheirismo no decorrer do curso.

Ao Marcos Ventura pela ajuda na confecção dos slides do seminário.

À Elizabeth, Tarcísio, Irany, Ronaldo, Rita, João e Pedro, meus irmãos, pela amizade, pelo carinho e pelo apoio nos momentos difíceis em minha vida.

A todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para realização desta tese.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O pimentão	3
2.2 Heterose	4
2.2.1 Aspectos gerais	4
2.2.2 Heterose em pimentão	6
2.3 Capacidade combinatória	11
2.3.1 Aspectos gerais	11
2.3.2 Capacidade combinatória em pimentão	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local do experimento	18
3.2 Obtenção dos híbridos	18
3.3 Material experimental (descrição)	20
3.4 Instalação do experimento	24
3.4.1 Delineamento genético estatístico	24
3.4.2 Produção de mudas	27
3.4.3 Preparo do campo	28
3.4.4 Condução do experimento	28
3.5 Avaliações	29
3.5.1 Colheita	29
3.5.2 Características avaliadas	29

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Produção precoce.....	36
4.2 Produção total	41
4.3 Altura de planta	47
4.4 Altura de bifurcação	50
4.5 Comprimento (C) de fruto	52
4.6 Diâmetro (D) de fruto	55
4.7 Relação comprimento/diâmetro (C/D) de frutos	61
4.8 Profundidade de inserção do pedúnculo	62
4.9 Formato de fruto	70
4.10 Massa média de fruto	71
4.11 Discussão Geral	73
5 CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	79

RESUMO

BONETTI, Márcia Lídia Gomide Zanetti. Heterose e capacidade de combinação de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Lavras: UFLA, 2002. 85p. (Tese – Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas)¹

Este trabalho teve como objetivos avaliar a capacidade combinatória de linhagens elite de pimentão, identificar combinações híbridas superiores quanto à produtividade e qualidade de frutos, e inferir sobre os modos de ação gênica envolvidos na expressão dos caracteres de importância econômica. Para isto foram realizados cruzamentos dialélicos para obtenção de híbridos, os quais foram analisados segundo o esquema dialélico parcial tipo North Carolina II, estimando-se as capacidades geral (CGC) de cada genitor dentro de cada grupo, bem como as capacidades específicas (CEC) de combinação para cada combinação de genitores. Os híbridos experimentais apresentaram heterose para produção total, altura de planta, diâmetro de fruto, profundidade de inserção do pedúnculo, formato de fruto e massa média de fruto. As características produção precoce, profundidade de inserção do pedúnculo e altura da bifurcação são condicionadas, predominantemente, por alelos recessivos. Os melhores híbridos, com perspectivas para uso comercial foram F₁ (L-3436 x L-004), F₁ (L-3513 x L-004) e F₁ (L-3509 x L-004). Foram obtidos valores positivos de heterose padrão variando de 7,50 a 49,89% para produção precoce, de 0,45 a 28,55% para produção total, de 2,04 a 22,99% para altura de planta, de 0,82 a 32,61% para altura da bifurcação, de 1,47 a 30,04% para diâmetro de fruto, de 2,57 a 83,71% para profundidade de inserção do pedúnculo, de 0,80 a 45,46% para formato de fruto e de 3,07 a 47,37% para massa média de fruto, em relação à cultivar padrão Magali-R F₁.

¹ Comitê Orientador: Wilson Roberto Maluf – UFLA (Orientador), Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

BONETTI, Márcia Lídia Gomide Zanetti. **Heterosis and combining ability of sweet pepper lines (*Capsicum annuum* L).** Lavras: UFLA, 2002. 85p. (Thesis – Doctorate in Agronomy, Major in Genetics and Plant Breeding)²

The work was designed to evaluate the combining ability of sweet pepper breeding lines, to identify superior hybrids for fruit yield and quality, and to infer about the mode of gene action involved in the expression of economically important pepper traits. North Carolina-II design was obtained, and was used to estimate general combining abilities (GCA) of parental lines and specific combining abilities (SCA) of parental combinations. There was evidence for heterosis among experimental hybrids for total yield, plant height, fruit diameter, peduncle insertion depth, bifurcation height, fruit shape and mean fruit mass. Early yield, peduncle insertion depth and bifurcation height are conditioned, predominantly, by recessive alleles. The experimental hybrids with a promising commercial potential were F₁ (L-3436 x L-004), F₁ (L-3513 x L-004) and F₁ (L-3509 x L-004). Heterosis values relative to the standard cultivar Magali-R-F₁ ranged from 7,50% to 49,89% for early yield; 0,45% to 28,55% for total yield; 2,04% to 22,99% for plant height; 0,82% to 32,61% for bifurcation height; 1,47% to 30,04% for fruit diameter; 2,57% to 83,71% for peduncle insertion depth; 0,80% to 45,46% for fruit shape; and 3,07% to 47,37% for mean fruit mass.

² Graduate Committee: Wilson Roberto Maluf – UFLA (Major Professor), Luiz Antonio Augusto Gomes - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) destaca-se entre as dez mais importantes hortaliças cultivadas do Brasil, tanto em valor quanto em volume comercializado, por apresentar grande diversidade de formas (Blank et al., 1995) e sabores, permitindo seu consumo "in natura" ou processado em forma de conservas, molhos ou condimentos. É plantado em todo o país, sendo que as maiores áreas de cultivo concentram-se na região sudeste (Melo, 1997). Merece destaque, ainda, a sua qualidade nutricional, principalmente pelo alto conteúdo de vitamina C.

A variabilidade genética do gênero *Capsicum* é ampla, com vasta distribuição geográfica, compreendendo desde o sul dos Estados Unidos, México, América Central e América do Sul, passando pelas regiões Amazônica e Andina, até a Bolívia, Argentina, Uruguai e sul do Brasil (McLeod et al., 1983; Casali & Couto, 1984). As primeiras cultivares brasileiras do pimentão *C. annuum* L. surgiram por meio de seleções feitas, possivelmente, em populações introduzidas da Espanha e Itália, não se sabendo a época e onde se iniciou aqui seu cultivo em maior escala (Souza & Casali, 1984).

Devido a essa grande diversidade genética, é possível a utilização do germoplasma do pimentão em programas de melhoramento (Anand et al., 1987; Deshpande et al., 1988). Tendo como principal preocupação à produção de frutos de melhor qualidade e resistência a doenças, a maioria dos melhoristas utiliza na cultura do pimentão dois métodos clássicos de melhoramento: o retrocruzamento e o genealógico (Nagai, 1983). Porém, nos últimos anos, também tem sido dada ênfase à obtenção de híbridos F₁ (Miranda, 1987; Galvêas, 1988; Tavares, 1993; Peixoto, 1995; Innecco, 1995), que podem ser obtidos através do cruzamento de

linhagens (Ikuta, 1971), resultando em pimentões mais produtivos que as cultivares comerciais de polinização aberta.

O uso de híbridos é vantajoso porque pode combinar caracteres importantes presentes em duas linhagens contrastantes, para os caracteres em questão, numa só geração. Essa vantagem é ampliada pelo benefício da heterose em características importantes como produtividade, qualidade e uniformidade. Em geral, na obtenção de híbridos de espécies autógamas, como o pimentão, adotam-se esquemas de híbridos simples, pois as linhagens homozigóticas não perdem vigor, não afetando, portanto, a produção de sementes (Melo, 1997).

A utilização comercial de híbridos F_1 de pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma maneira rápida e eficiente para aumentar a produção e melhorar a qualidade dos frutos, não excluindo a possibilidade de se selecionarem linhagens superiores em populações segregantes derivadas de progênies F_2 (Miranda, 1987).

A presença e a magnitude da heterose evidenciam a perspectiva para a produção de cultivares híbridas. Além disso, o conhecimento do comportamento dos híbridos F_1 em relação às suas cultivares parentais permite ao melhorista escolher as melhores combinações genéticas para o caráter considerado (Miranda, 1987). O aumento substancial da utilização de híbridos de pimentão, observado a partir do início da década de 1990, teve como causas principais a expansão da plasticultura e a produção comercial de mudas de hortaliças em bandeja. A mais recente inovação, em busca pela diversidade da cultura, está sendo a introdução de pimentões coloridos no mercado brasileiro (Melo, 1997).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade combinatória de linhagens elite de pimentão, identificar combinações híbridas superiores quanto à produtividade e qualidade de frutos, e inferir sobre os modos de ação gênica envolvidos na expressão dos caracteres de importância econômica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O pimentão

O gênero *Capsicum*, originário da América do Sul e Central até o sul dos EUA, encontra-se difundido por todo o mundo, possuindo, deste modo, ampla variabilidade genética, e sendo cultivado tanto em regiões tropicais como em temperadas. (Pickersgill, 1969; Heiser Jr., 1979; McLeod et al., 1983; IBPGR, 1983; Casali & Couto, 1984). Atualmente, 26 espécies desse gênero são citadas e reconhecidas pelos especialistas (Casali & Couto, 1984; Eshbaugh, 1993); entretanto, apenas cinco espécies são mais cultivadas, sendo elas: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* e *C. pubescens*. No Brasil, no entanto, *C. pubescens* não é cultivada.

As espécies cultivadas são predominantemente de autofecundação e diplóides com $2n = 24$ cromossomos (Pickersgill, 1969; Heiser Jr., 1979), sendo *C. annuum* L. a que apresenta maior variabilidade genética e a maior área cultivada no mundo. Ela tem como centro de origem e diversidade o sul dos EUA até o norte da América do Sul. Estudos arqueológicos demonstraram que a domesticação da espécie ocorreu na América Central e que isto ocorreu antes do início da era cristã (Heiser Jr., 1979).

Dentro da espécie *C. annuum* encontram-se dois importantes tipos olerícolas: o pimentão e algumas pimentas. O pimentão está entre as principais culturas olerícolas do país, tanto em valor como em volume de comercialização, e é um produto de abastecimento quase contínuo no mercado, sendo cultivado em diversas regiões e épocas (Miranda, 1987). Seu valor nutritivo para consumo "in natura" deve-se, em grande parte, à presença de vitaminas, especialmente a C, metabolicamente um constituinte essencial na nutrição humana, cujo teor pode

chegar nesta hortaliça a 342 mg/100g de peso seco. O pimentão contém, ainda, outras vitaminas e minerais, como a vitamina A, B1, B2, niacina, cálcio, fósforo e ferro (IBPGR, 1983).

2.2 Heterose

2.2.1 Aspectos gerais

Quando a média de qualquer caráter quantitativo na população F_1 sofre desvio da média dos genitores ou da média do genitor superior verifica-se a presença da heterose ou vigor híbrido (Popova & Mihailov, 1976).

De acordo com Brewbaker (1969), o termo heterose foi originalmente proposto por G.H. Shull, na primeira década do século XX, para descrever o vigor híbrido manifestado nas gerações heterozigotas, derivadas do cruzamento entre indivíduos divergentes genotipicamente, ou seja, a expressão genética dos efeitos benéficos da hibridação. O principal efeito esperado com a heterose está relacionado a um aumento substancial de produtividade. No entanto, um grande número de outros caracteres agronômicos economicamente importantes é também melhorado e/ou explorado através de heterose (Allard, 1971). Assim, a heterose ou vigor do híbrido constitui um eficiente recurso para o aumento da produtividade agrícola (Paterniani, 1974).

Segundo Silva (1974), heterose é o termo utilizado para descrever o aumento ou diminuição em tamanho, vigor, crescimento, rendimento etc. em híbridos F_1 , não sendo, no entanto, um atributo do indivíduo como um todo, mas sim para alguns (e não necessariamente todos) caracteres (Brieger, 1950).

O valor da heterose pode ser quantificado utilizando-se a diferença entre os valores médios da geração F_1 e dos genitores pai 1 (P_1) e pai 2 (P_2), sendo o

resultado expresso em porcentagem, considerando o valor médio dos genitores igual a 100. Entretanto, para fins práticos ou comerciais, a heterose é medida em relação ao genitor superior (heterobeltiose), ou ainda em relação à cultivar padrão ou em relação ao de maior importância econômica (heterose padrão) (Paterniani, 1974). O efeito da heterose ocorre quando a média de qualquer caráter quantitativo do híbrido é maior ou menor do que a média dos parentais, afetando caracteres isolados e não o indivíduo como um todo (Miranda, 1987). Inúmeros pesquisadores têm utilizado o fenômeno da heterose, em plantas, com bastante frequência, como um meio eficiente para incrementar a produtividade. A exploração comercial da heterose através do uso de sementes híbridas F_1 permite obter produtos de qualidade superior, mais uniformes e padronizados e, portanto, de melhor aspecto. Em hortaliças, os parâmetros qualitativos são tão ou mais importantes que os quantitativos, como uma alta produtividade. Além disso, geralmente os híbridos F_1 apresentam homeostase, ou seja, uma menor interação genótipo-ambiente, possibilitando maior adaptação e produção mais estável, quando ocorrem variações entre anos e locais (Paterniani, 1974).

Embora seja comum em muitas espécies (Paterniani, 1974), a heterose é altamente variável quanto a seu nível de expressão (Fehr, 1987), podendo ser expressa em aumento de tamanho, vigor, crescimento, rendimento, resistência a pragas e doenças, entre outros (Miranda, 1987).

Foram propostas duas hipóteses para tentar explicar a heterose. A de dominância, proposta por Devenport em 1908 e por Bruce, Keeble e Pellew em 1910, que atribuíram seu efeito à ação complementar de alelos dominantes. A de sobredominância, proposta por Shull e por East em 1908, considera que a condição heterozigota confere maior vigor por si só que qualquer condição homozigota (Paterniani, 1974). Pode-se dizer então que no primeiro caso a explicação para o vigor híbrido estaria na acumulação de alelos dominantes

favoráveis em locos diferentes, e, no segundo caso, numa interação entre diferentes alelos no mesmo loco, de maneira que o resultado final favoreceria mais ao organismo do que a ação de cada loco em condição homozigota (Noda, 1980).

Contudo, essas duas hipóteses não se excluem mutuamente e é bem possível que ambas contribuam em maior ou menor amplitude para o vigor híbrido (Parteniani, 1974). Alguns pesquisadores conduziram experimentos na tentativa de conseguir evidências em prol de uma das duas teorias. Porém não conseguiram resultados suficientemente seguros para a exclusão de uma ou das duas hipóteses (Miranda Filho & Viégas, 1987).

Entre as plantas autógamas o uso comercial da heterose tem proporcionado melhores resultados naqueles onde a hibridação é um processo relativamente fácil e que uma grande quantidade de sementes é produzida em um único fruto. O pimentão está incluído nessa categoria (Blank, 1997).

2.2.2 Heterose em pimentão

No Brasil, até 1985, a produção de híbridos F_1 de pimentão não teve importância econômica significativa. No entanto, após o trabalho de Miranda (1987) ficou demonstrada a presença de uma considerável heterose nos híbridos F_1 de pimentão para as características produção total e precoce de frutos e peso médio de fruto (Blank, 1997), o que estimulou a utilização comercial de híbridos F_1 .

A melhor estratégia para aumentar de imediato a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos em pimentão, atualmente, é a exploração comercial de híbridos F_1 , o que não exclui, porém, a possibilidade de se selecionarem linhagens superiores em populações segregantes, derivadas de

progênies F₂ ou mesmo em retrocruzamento (Uzo, 1984). Heterose em híbridos de pimentão no Brasil vem sendo relatada por vários autores (Ikuta & Vencovsky, 1970; Ikuta, 1971; Braz, 1982; Miranda, 1987; Galvêas, 1988; Tavares, 1993; Tavares & Maluf, 1994; Innecco, 1995; Peixoto, 1995; Melo, 1997).

A heterose, na cultura do pimentão, pode ser decorrente da menor queda de flores nos híbridos, levando à maior produção precoce e total. Manifesta-se, também, para número de sementes por fruto, peso de sementes e tamanho do embrião. Portanto, conclui-se que o efeito da heterose se manifesta imediatamente após a fertilização e influencia a formação de sementes. Assim, híbridos de pimentão se adaptam mais rapidamente às condições desfavoráveis de cultivo e, conseqüentemente, são mais aptos para os primeiros plantios no início da estação de cultivo nas regiões temperadas (Popova & Mihailov, 1984).

Khalf-Allah et al. (1975a, 1975b) obtiveram, para rendimento de frutos por planta, uma expressão de heterose significativa, entre 30 e 80%. Dikii et al. (1974), avaliando diversos materiais, encontraram heterose de 28% a 47% para a mesma característica, onde o maior nível ocorreu no cruzamento de parentais de diferentes grupos ecológicos, os quais divergiam no padrão de crescimento. O primeiro pesquisador a obter e testar híbridos F₁ de pimentão no Brasil foi Schrader em 1949, que encontrou heterose em apenas dois dos vários híbridos testados. O cruzamento Amarelo Gigante X Doce Comprido, mostrou 32,6% de heterose para produção em relação à média dos parentais. Já Braz (1982) encontrou heterose para rendimento total variando de 7,4% a 30% em relação ao pai superior e de 19% a 35,4% em relação à média dos pais. A porcentagem superior de rendimento, em relação à cultivar-padrão (Agrônômico-10G) foi de 30% a 48,1% para peso total de frutos por hectare.

Pearson (1983) considerou que testes de campo utilizados para comparar híbridos F_1 e cultivares adaptadas, do mesmo tipo, mostram geralmente cerca de 35% de heterose para produção total.

Nos testes de campo, onde se comparam híbridos F_1 com cultivares adaptadas do mesmo tipo, mostram geralmente cerca de 35% de heterose para produção total (Pearson, 1983). Outros autores, também, relataram a ocorrência de heterose significativa para produção total do pimentão (Ikuta & Vencovsky, 1970; Shifriess & Rylski, 1973; Popova & Mihailov, 1976; Roccheta et al., 1976; Uzo, 1984; Miranda, 1987; Galvêas, 1988; Tavares, 1993; Tavares & Maluf, 1994; Innecco, 1995). Para peso seco de frutos por planta a heterose pode chegar a 27,4% (Lippert, 1975). O número de frutos por planta também pode apresentar alta heterose na geração F_1 (Mak, 1987), e na geração F_2 (Roccheta et al., 1976).

Segundo Miranda (1987), a heterose para peso total de frutos é o resultado final da interação de vários componentes de produção. Por outro lado, Betlach (1967) relatou que a heterose encontrada para a produção foi primeiramente devida ao número de frutos por planta, interagindo positivamente com o peso médio dos frutos. Mais de 50% da variabilidade da produção foram derivadas do número de frutos por planta de acordo com Gill et al. (1973). Roccheta et al. (1976) relataram que a produção é dependente fundamentalmente do número de frutos por planta e do peso médio destes.

Braz (1982) encontrou heterose em relação ao pai superior variando de 5,6 a 21,6%, em relação à média dos pais para número de frutos por hectare variando de 6,3 a 25,7% e em relação a cultivar padrão (Agrônômico 10-G) para rendimento de até 21%. Já para peso médio dos frutos constatou-se heterose significativa de 5,6 a 12,6% em relação à média dos pais, mas não em relação ao pai superior. Kaul & Sharma (1991) encontraram, na Índia, heterose em relação ao pai superior variando de 25 a 34% para a produção de frutos por planta.

Também na Índia, Mishra et al. (1990) verificaram alta heterose para produção de frutos por planta.

Avaliando a qualidade de frutos, Lippert (1975) constatou, dentro de um grupo de cultivares, heterose de 7,3% para o comprimento de fruto. Shifriess & Rylski (1973) encontraram heterose para a produção de apenas 7%, mas os frutos foram 75% de melhor qualidade para exportação e 198% melhores considerando apenas as três primeiras colheitas (precocidade) e qualidade para exportação. Observaram, também, que os híbridos F₁ apresentaram melhor qualidade comercial, expressa em maior tamanho, maior uniformidade e maior padronização dos frutos.

Estudando seis cultivares de pimentão, Miranda (1987) concluiu que os híbridos F₁ superaram a cultivar padrão (Agrônômico-10G) quanto à produção por planta, em valores variando de 12,4% a 77,9%. A superioridade dos híbridos ocorreu também para produção precoce, número total de frutos por planta, peso médio dos frutos e comprimento de fruto.

Innecco (1995) concluiu que vários híbridos experimentais, quando comparados com a cultivar padrão (Magda), foram superiores para produção total de frutos (até 39,45%), produção precoce (até 122,86%), número total de frutos (até 22,53%), número de frutos precoces (até 70,65%), peso médio geral de fruto (até 49,64%) e peso médio de frutos precoces (até 42,58%), confirmando a potencialidade comercial de alguns desses híbridos.

Em um experimento conduzido por Galvêas (1988), observou-se que os híbridos foram em geral mais produtivos que a cultivar padrão, obtendo uma boa magnitude de heterose para produção e número de frutos precoces; as maiores produções médias dos híbridos foram obtidas, além dos cruzamentos entre materiais com maior diversidade genética, mas também entre materiais com maiores médias de produção e número de frutos por planta.

Com relação à precocidade de produção, que é uma característica desejável, foi encontrada uma heterose variando de 25 a 100% em relação ao pai mais precoce (Khalf-Allah et al., 1975b). Cikleev (1966) constatou 108% de heterose para precocidade (época de maturação, fenótipo precoce). Outros autores (Studentsova, 1974; Dikii et al., 1974; Miranda, 1987) também verificaram maior produção precoce nos híbridos mais heteróticos do que nas cultivares de polinização aberta.

Em testes com três genitores BGH18, BGH2847 e Agrônômico 10-G e os híbridos entre eles, inclusive os recíprocos, foi relatada (Braz, 1982) heterose significativa para vários caracteres, além de peso médio, produção e número de frutos e altura de plantas. Para comprimento médio do fruto observou-se heterose de 7% a 17,9% em relação à média dos pais, mas não se encontrou heterose em relação ao pai superior (Braz, 1982). Quanto ao efeito de híbridos recíprocos, a autora não encontrou efeito materno para nenhum dos principais componentes da produção, nem mesmo para a produção de sementes por fruto (Braz, 1982).

Um dos caracteres que apresenta na maioria dos trabalhos valores de heterose predominantemente positivos e altos é a produção de frutos, que podem variar de 28,0 a 50,4% (Dikii et al., 1974). Já o peso seco de frutos por planta pode apresentar valores de heterose de 27,4% (Lippert, 1975). O número de frutos por planta pode também apresentar alta heterose (Mark, 1989) no F_1 , e também já foi relatado na geração F_2 (Rocchetta et al., 1976).

A manifestação da heterose depende da divergência genética entre as cultivares ou linhagens parentais e a dominância (Falconer, 1981). Este fato foi confirmado em um estudo realizado por Ikuta & Vencovsky (1970) em que se verificou que nos cruzamentos entre as cultivares comerciais Ikeda, Avelar e Takahashi, todas derivadas da cultivar Casca-Dura, não se notou heterose nos híbridos F_1 , em razão de serem materiais proximamente relacionados. Isso

contrasta com os resultados de outros autores (Miranda, 1987; Tavares, 1993; Innecco, 1995) nos quais materiais geneticamente divergentes foram utilizados, observando-se valores significativos de heterose em diversos caracteres.

Pode-se esperar a não manifestação da heterose quando tipos relacionados ou mesmo cultivares semelhantes, mas não proximamente relacionados, são hibridizados (Dikii et al., 1974). Pode ocorrer também ausência de manifestação de heterose para caracteres altamente desejáveis. Então, cuidado especial deve ser dado na escolha de cultivares divergentes, mas com características desejáveis (Miranda, 1987). A diversidade genética entre parentais é diretamente proporcional a magnitude da heterose nos híbridos F_1 (Gill et al., 1973).

2.3 Capacidade combinatória

2.3.1 Aspectos gerais

Quando se deseja identificar híbridos promissores e/ou, a partir deles, desenvolver linhagens superiores, em programas de melhoramento, o conhecimento precoce dos componentes da capacidade combinatória é de relevante importância porque possibilita ao melhorista identificar os melhores genitores potenciais e geneticamente divergentes, e assim iniciar o processo de seleção das linhagens endogâmicas com maior possibilidade de obter híbridos superiores (Allard, 1971; Pereira, 1994).

Através de um método genético-estatístico que empregue cruzamentos dialélicos é possível a obtenção desse tipo de subsídio, de maneira a estimar a magnitude relativa dos componentes da variância genética inerente às características de interesse para o melhoramento, em termos de capacidade combinatória (Blank, 1997).

De acordo com Sprague e Tatum, (1942), a capacidade combinatória ou habilidade combinatória, em sua forma mais geral, refere-se ao comportamento de linhagens ou cultivares, quando são usadas em combinações híbridas em um ou em vários sentidos, entre si. Associam-se a esse conceito o efeito transgressivo dos genótipos e a resposta heterótica dos mesmos. Em última análise, o valor de qualquer linhagem depende de sua capacidade de produzir híbridos superiores em combinação com outras linhagens (Allard, 1971).

O conhecimento da capacidade combinatória possibilita estudos dos componentes da variação genética, podendo ser usado para identificar um conjunto de pais que produzam combinações satisfatórias, tornando-se importante no melhoramento genético. (Griffing, 1956; Falconer, 1981).

Utilizando como método experimental um sistema de cruzamentos dialélicos, Sprague & Tatum (1942) definiram os termos: capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC). A CGC refere-se ao comportamento médio de uma linhagem em uma série de cruzamentos ou combinações híbridas. Por outro lado, a CEC representa o desvio, para melhor ou pior, de um determinado cruzamento, tomando por base a média da CGC dos seus pais. Portanto, a CEC refere-se, ao comportamento particular de duas linhagens cruzadas entre si, ou seja, mede o grau de complementação alélica dos genótipos na população (Griffing, 1956).

Além da parte dos efeitos dominantes e epistáticos, a CGC está associada a genes de efeitos principalmente aditivos, enquanto a CEC depende dos efeitos devido à dominância e/ou aos efeitos epistáticos (Sprague & Tatum, 1942, Falconer, 1981). Se o valor dos efeitos CGC obtido com base em suas combinações híbridas e demais parentais, for baixo (positivo ou negativo), o conjunto de híbridos do respectivo genitor não será muito diferente da média geral da população dialélica. Ao contrário, quando os valores estimados da CGC são

altos, positivos ou negativos, há indício de que o parental em questão é numericamente superior ou inferior aos demais parentais do dialelo, com relação à performance média dos cruzamentos. Portanto, esses valores são uma indicação de que os alelos têm efeitos predominantemente aditivos. No caso de espécies autógamas, são mais indicados para constituírem as novas populações os parentais com as mais altas CGC's, favorecendo a seleção de novas linhagens homozigóticas para serem aproveitadas em programas de melhoramento (Vencovsky, 1970).

Na ação aditiva, cada alelo contribui com um pequeno efeito, ao qual é somado o efeito dos demais alelos para a expressão fenotípica, perfazendo a média da geração F_1 igual à média dos genitores. Deste modo, se a interação alélica é aditiva, a seleção é facilitada, uma vez que a seleção de um indivíduo ou grupo de indivíduos superiores produzirá uma descendência também superior; nos outros casos de interações alélicas isto não ocorre necessariamente (Ramalho et al. 1989).

É comum o uso de cruzamentos dialélicos para o estudo das capacidades combinatórias. A análise dialélica tornou-se uma importante ferramenta para o melhoramento genético, sendo utilizada para estudar os componentes da variação genética além de identificar um conjunto de pais com alta capacidade de originar híbridos superiores (Griffing, 1956). Uma vez que a CGC dos parentais depende igualmente da variância aditiva, ela consiste, portanto, na informação de melhor utilidade para os melhoristas. Os cruzamentos provenientes de parentais com os maiores valores para a CGC devem ser potencialmente superiores para a seleção de linhagens (Ramalho et al., 1989).

2.3.2 Capacidade combinatória em pimentão

Além de permitirem ao melhorista visualizar o potencial genético das novas cultivares, os estudos dos principais componentes da variação genética são fundamentais para a adequada escolha dos métodos de melhoramento e seleção (Blank, 1997).

Para muitos pesquisadores a variabilidade genética é predominantemente aditiva em plantas autógamas, embora efeitos não aditivos estejam freqüentemente presentes (Moll & Stuber, 1974). Em pimentão, para características como número total de frutos por planta, número de frutos precoces, peso médio de frutos e relação comprimento/largura de fruto, predomina a CGC (Miranda, 1987; Pandian & Shanmuavelu, 1994), indicando, dessa maneira, a presença, principalmente, de efeitos aditivos (Sprague & Tatum, 1942). Já para produção total de frutos por planta, peso de frutos precoces, altura de planta e número de dias para o florescimento, a CEC apresenta uma maior importância, indicando a presença de efeitos não aditivos (dominância ou epistasia) (Tavares, 1993).

A maioria das cultivares de pimentão de polinização aberta existentes no Brasil apresenta uma estreita base genética, ou seja, são aparentadas (Miranda, 1987). Esta afirmação pode ser evidenciada quando se observa a genealogia das principais cultivares, relatada por Nagai (1971 e 1983) e Ikuta & Vencovsky (1970). Esta falta de cultivares geneticamente divergentes para obtenção de híbridos pode ser contornada pelo cruzamento de cultivares nacionais com estrangeiras (Miranda, 1987) ou com linhagens derivadas destas (Tavares, 1993).

Ao analisarem um dialelo envolvendo cultivares de pimentão, Thakur et al. (1980) relataram sobredominância para altura de planta, número de frutos por planta e produção total. Estimaram que havia dois genes ou blocos gênicos

controlando a altura de planta, cinco controlando o peso médio dos frutos, 31 a produção precoce e 25 a produção total.

Estudando a CGC num dialelo envolvendo seis cultivares de pimentão, Gill et al. (1973) obtiveram, para rendimento total, número de frutos por planta, tamanho de fruto, número de dias para a floração e precocidade na produção, efeitos significativos para CGC e para CEC. Nos cruzamentos em que se obtinha um alto efeito na CEC para produção total tinha-se também um alto efeito na CEC para o principal componente de produção, ou seja, número de frutos por planta. Constataram também que as estimativas de CGC e CEC revelaram a importância da ação gênica não aditiva, representada pela CEC podendo ser mais bem aproveitada em locais em que a produção de semente híbrida F_1 for comercialmente viável. No entanto, recomendaram a aplicação de técnicas de seleção recorrente no germoplasma, pois tanto as estimativas de CGC e de CEC foram significativas, revelando a importância da variância aditiva e de dominância.

Trabalhando com seis cultivares de pimentão, Khalf-Allah et al. (1975a) observaram, através da análise dialélica, que para os caracteres produção total e precoce, número de frutos e peso médio de fruto, a ação gênica não aditiva estava envolvida em alto grau, embora houvesse também a presença dos efeitos gênicos aditivos. Em outro experimento dialélico, envolvendo quatro cultivares de pimentão, Khalf-Allah et al. (1975b) constataram, também, que os efeitos não aditivos foram maiores para as características produção total e precoce de frutos e para número total de frutos, observando, ainda, que essa superioridade foi de alta magnitude quando comparada aos efeitos gênicos aditivos.

Em um dialelo envolvendo seis cultivares de pimentão, observou-se que os efeitos aditivos e não aditivos foram significativos para os caracteres número médio de frutos por planta, produção média por planta e peso médio, formato e

diâmetro de fruto, (Silvetti & Giovannelli, 1976). Esses autores também concluíram que em um programa de seleção baseado nas cultivares testadas, para os caracteres de alta variância aditiva, pode-se obter sucesso, mas que para os outros caracteres em que a variância aditiva não foi elevada o uso de híbridos F_1 é mais recomendável.

Silvetti & Grassia (1976) constataram a presença do efeito de dominância para produção por planta, número médio de frutos por planta, peso médio de fruto e espessura do exocarpo e do mesocarpo.

Milkova (1982) analisou em dialelo 4x4 (e depois 5x5) em pimentão os seguintes caracteres: altura da planta, produção de frutos, número de frutos, peso médio dos frutos e número de lóculos. Ela concluiu que: para os cinco caracteres os efeitos aditivos e não-aditivos foram altamente significativos; para todos os caracteres, os efeitos gênicos aditivos foram sempre predominante sobre os efeitos gênicos não-aditivos; a introdução de uma nova cultivar no dialelo mudou o balanço dos efeitos gênicos aditivos e não-aditivos, demonstrando a importância da CEC.

Miranda (1987), avaliando um dialelo envolvendo seis cultivares, concluiu que houve uma maior importância da CGC sobre a CEC para número total e precoce de frutos por planta, peso médio de fruto, comprimento e largura de frutos. Entretanto, para produção total e precoce de frutos, os efeitos da CEC foram mais importantes. Concluiu, também, que a melhor opção para o melhoramento de pimentão em curto prazo é a exploração do vigor híbrido e que uma alternativa para o melhoramento dessa espécie a médio e longo prazo seria o uso de seleção recorrente fenotípica.

Tavares (1993) verificou, em um experimento dialélico envolvendo seis cultivares, a importância e predominância dos efeitos gênicos aditivos para número total e precoce de frutos, comprimento e largura de frutos e peso médio

de fruto amostrados e geral e, ainda, evidências de efeitos gênicos não aditivos para produção total de frutos.

Estudando as capacidades geral (CGC) e específica (CEC) de combinação de linhagens de pimentão, Innecco (1995) constatou a influência, importância e a superioridade da CEC para todas as características avaliadas, concluindo que a ação gênica não aditiva foi mais importante que a ação gênica aditiva.

Blank (1997), realizando teste precoce da capacidade combinatória de linhagens de pimentão, concluiu que em se aplicando cruzamentos-teste na geração F_2 das populações usadas, é possível já selecionar famílias que originarão linhagens com boa capacidade combinatória, em ambas as populações estudadas. Concluiu, também, que as características precocidade no florescimento, maior altura de plantas e maior produtividade são controladas predominantemente por alelos dominantes, enquanto que a característica maior peso médio de frutos é controlada predominantemente por alelos recessivos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na Estação de Pesquisa de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda, localizada no município de Ijaci-MG, a 920 m de altitude, a 21° 14' 16'' de latitude sul e a 45° 08' 00'' de longitude. A temperatura média anual situa-se entre 18°C e 21°C e a precipitação anual varia entre 1100 e 2000 mm, sendo a estação chuvosa de aproximadamente cinco meses.

3.2 Obtenção dos híbridos

Foram realizados cruzamentos dialélicos para obtenção de híbridos. Quatorze linhagens ou cultivares foram utilizadas como genitores femininos e duas (L-004 e L-006) como genitores masculinos, todas provenientes do banco de germoplasma de pimentão da HortiAgro Sementes Ltda.

O ensaio constou, portanto, de 28 híbridos experimentais constituintes do dialelo, além de dez tratamentos adicionais, sendo quatro híbridos comerciais, quatro cultivares de polinização aberta e dois híbridos experimentais adicionais (TABELA 1)

Dois grupos de linhagens ou cultivares foram utilizados como genitores na obtenção de híbridos experimentais para análise dialélica. O primeiro grupo compreendeu 14 linhagens ou cultivares (1. Agrônômico-8; 2. Hércules; 3. Ikeda; 4. Itapetininga; 5. L-005; 6. L-3436; 7. L-3509; 8. L-3513; 9. Magda; 10. PIX-021E0818; 11. PIX-021E1235; 12. PIX-021E1545; 13. PIX-022E31; 14. PIX-023D09), todas utilizadas como genitores femininos.

TABELA 1. Descrição dos materiais genotípicos utilizados no experimento.

Trat	Descrição	Tipo
1	Acauã	cultivar de polinização aberta
2	Atenas F ₁	híbrido comercial
3	Fortuna Super/Lígia F ₁	híbrido comercial
4	Ikeda	cultivar de polinização aberta
5	Magali-R F ₁	híbrido comercial
6	Magali F ₁	híbrido comercial
7	Magda	cultivar de polinização aberta
8	Myt-29	cultivar de polinização aberta
9	F ₁ (L-006 x L-004)	híbrido experimental adicional
10	F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	híbrido experimental adicional
11	F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
12	F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
13	F ₁ (Hércules x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
14	F ₁ (Hércules x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
15	F ₁ (Ikeda x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
16	F ₁ (Ikeda x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
17	F ₁ (Itapetininga x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
18	F ₁ (Itapetininga x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
19	F ₁ (L-005 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
20	F ₁ (L-005 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
21	F ₁ (L-3436 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
22	F ₁ (L-3436 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
23	F ₁ (L-3509 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
24	F ₁ (L-3509 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
25	F ₁ (L-3513 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
26	F ₁ (L-3513 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
27	F ₁ (Magda x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
28	F ₁ (Magda x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
29	F ₁ (PIX-021E 0818 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
30	F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
31	F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
32	F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
33	F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
34	F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
35	F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
36	F ₁ (PIX-022E31 x L -06)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
37	F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	híbrido experimental (constituente do dialelo)
38	F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	híbrido experimental (constituente do dialelo)

O segundo grupo compreendeu duas linhagens (1'. L-004; 2'. L-006) utilizadas como genitores masculinos e testadoras da capacidade de combinação das linhagens do primeiro grupo.

3.3 Material experimental (descrição)

Magali F₁: híbrido simples (HS) comercial desenvolvido pela Agroflora-Sakata. Os frutos são cônico-alongados, medem de 12 a 15cm de comprimento por 8 a 9cm de largura, pesam entre 220 e 240g e são vermelhos quando maduros. As plantas atingem entre 0,9 e 1,2m de altura. A colheita tem início entre 100 e 110 dias após a sementeira. Recomendado para campo ou estufa (Melo, 1997).

Magali-R F₁: híbrido simples (HS) comercial desenvolvido pela Agroflora-Sakata S/A. Os frutos são cônico-alongados, medem de 12 a 15cm de comprimento por 8 a 9 cm de largura, pesam entre 220 e 240g e são vermelhos quando maduros. As plantas atingem entre 0,9 e 1,2m de altura. A colheita tem início entre 100 e 110 dias após a sementeira. Recomendado para campo ou estufa (Melo, 1997). Resistente a potyvirus.

Atenas F₁: híbrido simples comercial desenvolvido pela Hortices/SVS, com resistência a *Phytophthora capsici*.

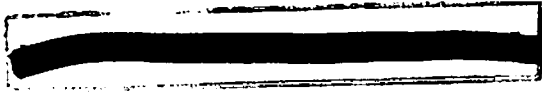
Magda: Cultivar comercial de polinização aberta desenvolvida pela Agroflora-Sakata S/A. Os frutos são cônico-alongados, apresentando de três a quatro lóculos, com 12 a 16cm de comprimento por 5 a 8cm de largura, pesam entre 180 a 200g e são de coloração verde intenso e bastante vermelhos quando maduros.

As plantas atingem entre 0,9 e 1,1m de altura. A colheita tem início entre 110 e 130 dias após a semeadura. Apresenta resistência ao PVY (Melo, 1997).

Linha-004 (= L-004): linhagem obtida de autofecundações e seleções feitas pelo Dr. Wilson Roberto Maluf no período 1986/1989, a partir do híbrido F₁ Vidi (Sementes Vilmorin/França), apresentando plantas bastante vigorosas, com altura variando entre 58 a 75cm. Os frutos apresentam formato quadrado, com quatro lóculos, pesando entre 100 a 120g e medindo entre 10 a 13cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura. São plantas bastante precoces.

Myr-29: cultivar comercial de polinização aberta, desenvolvida pela Watanabe Sementes. Foi selecionada através dos métodos genealógicos e de retrocruzamento, a partir do cruzamento entre as cultivares Margareth e PM-4. Os frutos têm formato cônico-longo, com 15 a 20cm de comprimento por 7 a 10 cm de largura e são vermelhos quando maduros. As plantas atingem cerca de 1,10m de altura, com entrenós longos e produzem pêlos nas brotações. Apresenta boa frutificação à baixa temperatura. A colheita do fruto verde inicia-se entre 100 e 110 dias após a semeadura. É resistente ao PVY^m e tolerante a *Xanthomonas vesicatoria* pv. *vesicatoria*.

Fortuna Super F₁: Híbrido comercial comercializado pela Agristar do Brasil Sementes, e desenvolvido pelo programa de melhoramento do Dr. Wilson Roberto Maluf, obtido a partir do cruzamento entre as linhagens PIM-003 e L-004. As plantas são vigorosas e produtivas. Os frutos são graúdos, pesados e apresentam coloração verde escuro brilhante quando imaturos.



Hércules: cultivar de polinização aberta desenvolvida pela empresa HortiCeres/SVS. Possui frutos cônicos, e resistência a *Phytophthora capsici*.

Itapetininga: seleção obtida a partir da cultivar de polinização aberta Agrônômico-10G, efetuada por agricultores da região de Itapetininga - SP.

Linha-006 (= L-006): linhagem proveniente de seleções feitas pelo Dr. Wilson Roberto Maluf no período de 1986/1989 na população denominada Cangareth. As plantas atingem altura em torno de 60 a 78cm. Os frutos são cônicos com média de três lóculos por fruto, medindo de 10 a 12cm de comprimento e 4 a 7 cm de largura e com peso médio em torno de 130g. Esta linhagem caracteriza-se pelo alto peso médio de frutos (Tavares, 1993).

Agrônômico-8: cultivar obtida pelo Instituto Agrônômico de Campinas (IAC); é considerada resistente a estirpes do vírus Y, com frutos tipo Casca-dura (formato cônico e casca muito espessa), de porte médio (menor que 85cm de altura). Os frutos atingem comprimento em torno de 11cm e largura em torno de 4cm, pesando entre 90 a 100g, predominando três lóculos (Tavares, 1993).

Ikeda: cultivar tradicional apresenta plantas com bom vigor, boa produtividade e uniformidade. Os frutos são cônicos de coloração verde escura brilhante quando imaturos, medem em torno de 10 a 12cm de comprimento, pesando em torno de 90 a 100g e apresentam três lóculos, em geral. As plantas atingem de 70 a 80cm de altura (Tavares, 1993).

Acauã: linhagem de polinização aberta obtida por seleção a partir da cultivar Cangareth. Características de fruto e plantas semelhantes às da Linha-006.

PIX-021E0818; PIX-021E1235; PIX-021E1545: linhagens obtidas a partir do cruzamento (Margareth x PM 217), seguido por um retrocruzamento com Margareth e mais dois retrocruzamentos adicionais com a cultivar Magda. Linhagens resistentes a nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, portadora do gene Me-1, proveniente de PM-217.

PIX-022E31: linhagem obtida a partir do cruzamento (Agrônômico-8 x PM-687), seguido por três retrocruzamentos para Agrônômico-8. Linhagem resistente a nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, portadora do gene Me-3, proveniente de PM-687.

PIX-023D09: linhagem F₅ obtida a partir de [(Margareth x PM-217) x Margareth]. Possui frutos cônicos, alongados. Linhagem resistente a nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, portadora do gene Me-1, proveniente de PM-217.

Linha-005 (= L-005): linhagem obtida de autofecundações e seleções feitas pelo Dr. Wilson Roberto Maluf no período 1986/1989, a partir do híbrido F₁ Vidi (Sementes Vilmorin/França), apresentando plantas bastante vigorosas, com altura variando entre 58 a 75cm. Os frutos apresentam formato quadrado, com quatro lóculos, pesando entre 100 a 120g e medindo entre 10 a 13cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura. São plantas bastante precoces.

Linha-3436 (= L-3436): linhagem de frutos graúdos tipo quadrado-alongado, pertencente à empresa Horticerres/SVS.

Linha-3509 (= L-3509): linhagem de frutos graúdos tipo cônico, pertencente à empresa Horticeres/SVS.

Linha-3513 (= L-3513): linhagem de frutos graúdos tipo cônico, pertencente à empresa Horticeres/SVS.

PIX-025Hms: linhagem macho-estéril em background Ikeda; compreende os 50% de plantas macho-estéreis obtidas na população PIX-025H, correspondente à versão macho-estéril da cultivar Ikeda. Mantida pela polinização de plantas macho estéreis (ms/ms) com plantas férteis heterozigotas Msms.

3.4 Instalação do experimento

3.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos com 38 tratamentos e três repetições. O modelo da análise de variância usado para todos os caracteres está discriminado na TABELA 2.

Cada parcela experimental foi constituída de fileira única de 6 m de comprimento com um total de doze plantas. O espaçamento foi de 1,0 m entre fileiras e de 0,50 m entre plantas.

Para cada característica estudada foram realizados testes F (TABELA 2) e, posteriormente, procedeu-se à comparação de médias pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

TABELA 2. Modelo de ANAVA em blocos casualizados, para cada um dos caracteres avaliados. UFLA, Lavras – MG, 2000

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	SQB	QB=SQB/2	QB/QE
Tratamentos	37	SQT	QT=SQT/37	QT/QE
Entre testemunhas e os híbridos do dialelo	1	SQ1	Q1=SQ1/1	Q1/QE
Entre testemunhas	9	SQ2	Q2=SQ2/9	Q2/QE
Entre híbridos do dialelo	27	SQ3	Q3=SQ3/27	Q3/QE
Entre genitores femininos (Grupo I)	13	SQ4	Q4=SQ4/13	Q4/QE
Entre genitores masculinos (Grupo II)	1	SQ5	Q5=SQ5/1	Q5/QE
Grupo I x grupo II	13	SQ6	Q6=SQ6/13	Q6/QE
Resíduo	74	SQE	QE=SQE/74	
Total	113			

$$SQT = SQ1 + SQ2 + SQ3$$

$$SQ3 = SQ4 + SQ5 + SQ6$$

Os híbridos experimentais foram analisados segundo o esquema dialélico parcial tipo North Carolina II (Comstock & Robinson, 1948), estimando-se as capacidades gerais de combinação (CGC) de cada genitor dentro de cada grupo, bem como as capacidades específicas (CEC) de combinação para cada combinação de genitores. O esquema dialélico parcial foi analisado segundo o modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}, \text{ em que:}$$

μ = média geral;

i = parental feminino ($i = 1, 2, 3, \dots, 14$);

j = parental masculino ($j = 1, 2$);

g_i = efeito da capacidade geral de combinação do parental feminino i (grupo I);
 g_j = efeito da capacidade geral de combinação do parental masculino j (grupo II);
 s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação entre os genitores i e j;
 e_{ij} = erro experimental.

As significâncias da ANAVA para CGC e CEC foram testadas pelo teste F. Para cada característica avaliada foi calculada a heterose em relação à cultivar padrão Magali-R F₁, de acordo com a fórmula:

$$\%C = \left[\frac{F_1}{C} - 1 \right] \times 100, \text{ em que: } \%C = \text{percentagem relativa a cultivar padrão}$$

Como tratamentos adicionais, foram incluídos:

- a) as cultivares de polinização aberta Acauã, Ikeda, Magda e Myr-29.
- b) os híbridos comerciais Atenas F₁, Fortuna Super F₁, Magali F₁ e Magali-R F₁.
- c) o híbrido experimental adicional F₁ (L-006 x L-004)
- d) o híbrido experimental adicional F₁ (PIX-025Hms x L-004), cujo genitor masculino tem o mesmo background genotípico do genitor masculino (Ikeda) de F₁ (Ikeda x Linha-004) (com exceção da presença, em PIX-025Hms, de homozigose no bloco gênico correspondente ao loco de macho esterilidade - msms).

O contraste 'F₁ (Ikeda x L-004) vs F₁ (PIX-025Hms x Linha-004)' refletirá, pois, predominantemente, os efeitos do bloco gênico ms em heterozigose nos caracteres considerados.

Para cada característica estudada, foi calculada a razão (R) entre a variância genética entre híbridos do genitor L-004 e a variância genética entre híbridos do genitor L-006. Valores de R superiores a 1,0 ($R > 1,5$) indicam que o genitor L-004 possui maior número de locos com alelos recessivos para o caráter em questão do que o genitor L-006, e que, em consequência, seria mais conveniente como testador da capacidade combinatória para esse caráter. Por

outro lado, valores de R inferiores a 1,0 ($R < 0,5$) indicariam que L-006 seria preferível a L-004 como testador de capacidade de combinação. Valores de R iguais a 1,0 ($0,5 < R < 1,5$) indicariam igual valor de L-006 e L-004 como testadores de capacidade combinatória para o caráter em questão.

As variâncias genéticas entre os híbridos com genitor L-004 e os híbridos com genitor L-006 foram calculadas de acordo com as fórmulas abaixo:

$$QMF_1(L - 004) = \frac{QM_1 - QE}{R}$$

$$QMF_1(L - 006) = \frac{QM_2 - QE}{R}, \text{ onde:}$$

QM_1 = quadrado médio entre híbridos com genitor L-004;

QM_2 = quadrado médio entre híbridos com genitor L-006;

QME = quadrado médio do erro;

R = número de repetições.

3.4.2 Produção de mudas

A produção das mudas foi feita em casa de vegetação. A semeadura foi realizada em caixas plásticas e, quando as mudas apresentaram um par de folhas definitivas, foram repicadas para bandejas de isopor contendo 128 células. Como substrato foi utilizado composto comercial denominado PLANTIMAX e casca de arroz carbonizada, na proporção 1:1 em volume. O transplântio para o local definitivo no campo ocorreu quando as plantas apresentaram em torno de seis

folhas definitivas, depois de submetidas à aclimação com retirada do sombrite e diminuição na irrigação.

3.4.3 Preparo do campo

Efetuiu-se a aração, gradagem e sulcagem dos canteiros. Por ocasião do plantio realizou-se a aplicação, nas fileiras, de 100 g de 4-30-10 e 300 g de húmus por metro linear. Foi utilizado o sistema de tubogotejadores Queen-gil, com injetor de tipo Venturi para efetuar as fertirrigações.

3.4.4 Condução do experimento

As plantas foram tutoradas em estacas de bambu com altura aproximadamente de 1 metro. Foram realizadas desbrotas até o primeiro fruto de cada planta com condução normal de campo. O primeiro fruto de cada planta foi eliminado como é prática comum em plantios comerciais de pimentão. O canteiro foi mantido limpo através de capinas manuais, quando necessário. Foram feitas pulverizações preventivas com produtos específicos contra pragas e doenças.

Após a instalação das plantas no campo, foram feitas fertirrigações por gotejamento uma vez por semana conforme a TABELA 3. A cada duas semanas aplicou-se também 1 g/m² de Nitrato de Cálcio, visando a prevenir deficiência de cálcio, totalizando 60,0 kg/ha até o final da colheita.

TABELA 3. Quantidade semanal de adubos utilizados na fertirrigação do experimento.

Tipo de adubação	Período	Nutrientes em Kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Plantio Coberturas	plantio	0	420	80
	1 ^a a 4 ^a semana	20	60	20
	5 ^a a 8 ^a semana	24	36	24
	9 ^a a 14 ^a semana	38	24	60
	15 ^a semana em diante	80	0	150
Total		162	540	334

3.5 Avaliações

3.5.1 Colheita

Foram realizadas seis colheitas no total, em intervalos de sete dias. Os frutos foram colhidos verdes, quando se apresentavam no ponto para serem comercializados. Cada parcela foi colhida separadamente e os frutos foram levados para um galpão, à sombra, onde foram contados, pesados e medidos.

3.5.2 Características avaliadas

Altura de planta (cm): mediu-se, com o auxílio de uma fita métrica, a altura de todas as plantas de cada parcela por ocasião da primeira colheita, utilizando-se a média para representar cada parcela.

Produção precoce - produção de frutos por planta: as produções em quilogramas de frutos nas duas primeiras colheitas para cada parcela foram somadas e os resultados obtidos foram expressos em kg/planta.

Altura da primeira bifurcação (cm): mediu-se, com o auxílio de uma fita métrica, a altura da primeira bifurcação de todas as plantas de cada parcela por ocasião da primeira colheita, utilizando-se a média para representar cada parcela.

Produção total dos frutos por planta: as produções em quilogramas de frutos por parcela nas seis colheitas foram somadas e divididas pelo número de plantas da parcela e os resultados obtidos foram expressos em kg/planta.

Massa média de fruto: obtida através da divisão da produção de frutos das seis colheitas de cada parcela (g/parcela), pelo respectivo número total de frutos, sendo expresso em g/fruto.

Comprimento de fruto (mm): foram amostrados 15 frutos por parcela, os quais foram medidos no comprimento longitudinal com o auxílio de uma régua. Os frutos foram medidos a partir da primeira colheita, utilizando-se a média para representar cada parcela.

Diâmetro de fruto (mm): utilizou-se a média dos diâmetros (medidos no terço superior do fruto) dos 15 frutos amostrados por parcela, a partir da primeira colheita, utilizando-se a média para representar cada parcela. Os frutos foram medidos com paquímetro.

Relação comprimento/diâmetro (C/D) de fruto: foi calculada através dos valores de comprimento pela largura de cada fruto individualmente, expressando-se o resultado final como a relação média C/D dos 15 frutos amostrados por parcela.

Formato de fruto: foram dadas notas de um a cinco para os formatos de frutos, de acordo com a FIGURA 1. Foram amostrados 15 frutos por parcela, tomando-se como formato a média aritmética encontrada.

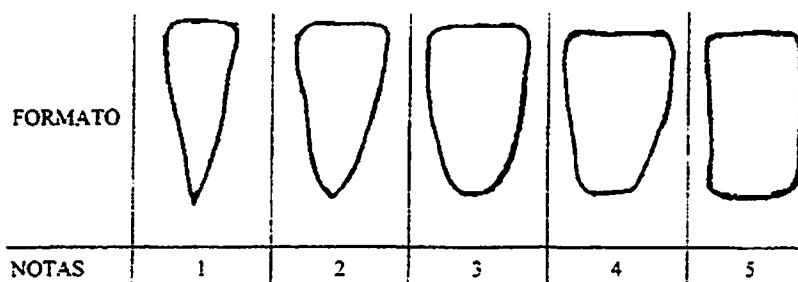


FIGURA 1. Escala de notas para os formatos de frutos de pimentão.

Profundidade de inserção do pedúnculo do fruto (PIPF) (cm): mediu-se, com o auxílio de uma régua, a profundidade de inserção do pedúnculo do fruto dos 15 frutos amostrados de cada parcela por ocasião da primeira colheita, utilizando-se a média para representar cada parcela. A inserção do pedúnculo é tanto mais desejável quanto menor for a sua profundidade, com a qual se evita o acúmulo de água no fruto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios para tratamento foram significativos para todas as características avaliadas (TABELAS 4, 5 e 6). Os quadrados médios para a capacidade geral de combinação (CGC) foram significativos para todas as características avaliadas para pelo menos um dos grupos de genitores, enquanto que para a capacidade específica de combinação (CEC) apenas as características produção total (kg/planta) e inserção do pedúnculo apresentaram diferenças significativas (TABELAS 4 e 6). A presença de valores significativos para a CGC indica que efeitos gênicos aditivos estão envolvidos no controle da característica em questão, enquanto que valores significativos para CEC indicam que houve desvio de híbridos em relação ao que seria esperado com base na CGC de seus parentais e que efeitos gênicos dominantes e/ou epistáticos estão presentes (Griffing, 1953). Portanto, baixos valores absolutos de CEC indicam que os híbridos F_1 entre os parentais em questão comportaram-se como o esperado com base na CGC dos parentais, enquanto altos valores absolutos de CEC demonstram que o comportamento de um cruzamento particular é relativamente melhor (CEC positivo) ou pior (CEC negativo) do que o esperado com base na CGC dos parentais.

A CGC foi significativa para a relação comprimento/diâmetro do fruto apenas entre os genitores femininos - grupo I, e para as demais características, para os genitores dos grupo I e II.

Verificaram-se valores significativos para um ou mais contrastes de interesse (TABELAS 4, 5 e 6) para todas as características avaliadas.

TABELA 4. Resumo da análise de variância para as características produção precoce e total (kg/planta), altura de planta e de bifurcação (cm) de plantas de pimentão. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Fontes de Variação	GL	QM			
		Produção precoce	Produção total	Altura de planta	Altura da bifurcação
Bloco	2	0,2023	0,0354	50,9130 **	5,4945
Tratamentos	37	0,1019 **	0,1203 **	152,9970 **	24,1970 **
Entre testemunhas e os híbridos do dialelo	1	0,0015	0,0784	1,4937	7,0079
Entre testemunhas	9	0,0582	0,0289	108,7384 **	21,2088 **
Entre híbridos do dialelo	27	0,1201 **	0,1523 **	173,3611 **	25,8297 **
Entre genitores femininos	13	0,1133 **	0,1745 **	264,4038 **	30,1744 **
Entre genitores masculinos	1	0,7280 **	0,4722 **	1147,0760 **	241,8427 **
Entre genitores femininos x genitores masculinos	13	0,0801	0,1055 **	7,4172	4,8686
Resíduo	74	0,0418	0,0270	8,7655	5,4477
Total	113				
Contrastes de interesse				Estimativa	
Testemunhas F1 vs testemunhas de polinização aberta	1	0,7900	0,1820	-38,2867 **	-16,1933 **
Efeito do alelo ms [F1 (IkedaxL004) vs F1 (PIX-025HmsxL004)]	1	-0,0113	-0,1333	1,1400	-1,2767
Testem. de polinização aberta vs 30 híbridos experimentais	1	-0,1044	-0,1103 *	6,1759 **	3,1771 **
Testemunhas-híbridos comerciais vs 30 híbridos experimentais	1	0,0931	-0,0648	-3,3957 **	-0,8712
Híbridos com genitor L004 vs híbridos com genitor L006	1	0,1862 **	0,1499 **	-7,3907 **	-3,3936 **

TABELA 5. Resumo da análise de variância para as características comprimento e diâmetro de fruto (mm) e relação comprimento/diâmetro de pimentão. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Foncos de Variação		GL	Comprimento de fruto (C)	Diâmetro de fruto (D)	Relação C/D
QM					
Tratamentos	Entre testemunhas e os híbridos do dialelo	37	233,3580 **	119,8610 **	0,1140 **
	Entre testemunhas	1	1362,0174 **	119,6261 **	0,6426 **
	Entre híbridos do dialelo	9	392,3700 **	139,7909 **	0,1731 **
	Entre genitores femininos	27	138,5518 **	113,2264 **	0,747 **
	Entre genitores masculinos	13	222,9845 **	200,2840 **	0,1323 **
	Entre genitores femininos x genitores masculinos	1	309,8112 *	143,6550 *	0,0063
Resíduo		74	40,9452	23,8280	0,0225
Total		113	33,2640	9,0748	0,0091

Contrastes de Interesse					
Testemunhas F1 vs testemunhas de polinização aberta		1	62,0467 **	10,5433 *	0,5500 **
Efeito do alelo ms [F1 (IkedaxL004) vs F1 (PIX-025HmsxL004)]		1	-3,6867	1,2767	-0,0833
Testem. de polinização aberta vs 30 híbridos experimentais		1	2,3384	-6,6914 **	0,1990 **
Testemunhas-híbridos comerciais vs 30 híbridos experimentais		1	17,8501 **	-4,0555 **	0,3365 **
Híbridos com genitor L006		1	3,8409 **	2,6155 **	-0,0174

TABELA 6. Resumo da análise de variância para as características profundidade de inserção do pedúnculo (cm), formato de fruto (notas 1-5) e massa média de fruto (g) de pimentão. UFPA, Lavras – MG, 2000.

Fontes de Variação		GL	QM		
			Pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
Bloco		2	0,0920	0,2031	1032,2460 **
Tratamentos		37	0,4041 **	0,6949 **	2462,8860 **
Entre testemunhas e os híbridos do dialelo		1	0,9128 **	1,5531 **	2073,8520 **
Entre testemunhas		9	0,3457 **	0,4733 **	2968,5800 **
Entre híbridos do dialelo		27	0,4048 **	0,7370 **	2308,7300 **
Entre genitores femininos		13	0,4825 **	1,1229 **	4256,7000 **
Entre genitores masculinos		1	2,6217 **	2,8233 **	3219,0500 *
Entre genitores femininos x genitores masculinos		13	0,1565 *	0,1906	290,7400
Resíduo		74	0,0328	0,0743	165,4400
Total		113			

Contrastes de interesse					
Testemunhas F1 vs testemunhas de polinização aberta		1	1,6033 **	1,2233 **	115,0000 **
Efeito do alelo ms [F1 (IkedaxL004) vs F1 (PIX-025HinsxL004)]		1	0,1267	0,0933	3,6667
Testem. de polinização aberta vs 30 híbridos experimentais		1	-0,5213 **	-0,5304 **	-31,8270 **
Testemunhas-híbridos comerciais vs 30 híbridos experimentais		1	-0,1205 *	-0,2246 **	-3,0770
Híbridos com genitor L004 vs híbridos com genitor L006		1	0,3533 **	0,3667 **	12,3810 **

4.1 Produção precoce

Os híbridos experimentais F_1 (L-3436 x L-004), F_1 (L-3509 x L-004) e F_1 (L-3513 x L-004) apresentaram tendência às maiores médias para produção precoce (1,098 kg/planta, 0,856 kg/planta e 0,788 kg/planta, respectivamente) (TABELA 7), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Os materiais que mostraram as menores produções precoces de frutos foram F_1 (L-3509 x L-006) (0,289 kg/planta), Ikeda (0,239 kg/planta) e F_1 (Agrônômico-8 x L-006) (0,178 kg/planta) (TABELA 7).

A maioria dos híbridos experimentais que apresentaram as maiores médias é produto do cruzamento com a linhagem testadora L-004 e os que tiveram as menores médias, com a linhagem testadora L-006, indicaram que a presença da linhagem L-004, no dialelo, contribuiu para aumentar a produção precoce das plantas, o que reflete na significância, para essa característica, do contraste “Híbridos com genitor L-004 vs híbridos com genitor L-006” (TABELA 4).

A relação A/B é maior que 1 (6,7074) (TABELA 8), demonstrando que o testador A (L-004) tem uma frequência maior de alelos recessivos para a característica. Os resultados demonstram, pois, que A é o melhor testador para a característica, e que os alelos que controlam maior produção precoce são, em geral, recessivos. Este resultado foi também obtido por Blank (1997).

Apenas os híbridos F_1 (L-3436 x L-004), F_1 (L-3513 x L-004) e F_1 (L-3509 x L-004) apresentaram heterose padrão positiva de 49,89; 16,82 e 7,50%, respectivamente, para a característica produção precoce (TABELA 9) em comparação com a cultivar padrão Magali-R F_1 . Portanto, esses híbridos são promissores para uso comercial.

TABELA 7. Médias de produção precoce e total (kg/planta) e de altura de planta e da bifurcação (cm) de plantas de pimentão, por tratamento. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Tratamento	Produção precoce (kg/planta)	Produção total (kg/planta)	Altura de planta (cm)	Altura da bifurcação (cm)
1 – Acauã	0,558 a	1,678 a	66,860 b	21,443 c
2 - Atenas F ₁	0,553 a	1,547 b	61,803 c	19,583 c
3 - Fortuna Super F ₁	0,536 a	1,506 b	61,360 c	21,277 c
4 – Ikeda	0,239 b	1,517 b	73,970 a	25,390 a
5 - Magali-R F ₁	0,733 a	1,694 a	62,607 c	21,630 c
6 - Magali F ₁	0,535 a	1,748 a	59,693 c	18,537 c
7 – Magda	0,431 b	1,536 b	77,693 a	24,777 a
8 - Myr 29	0,338 b	1,582 b	65,227 b	25,610 a
9 - F ₁ (L-006 x L-004)	0,475 b	1,702 a	60,743 c	21,107 c
10 - F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	0,611 a	1,753 a	62,500 c	18,500 c
11 - F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	0,469 b	1,705 a	61,433 c	20,363 c
12 - F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	0,178 b	1,250 c	67,583 b	23,140 b
13 - F ₁ (Hércules x L-004)	0,647 a	1,874 a	66,877 b	18,020 c
14 - F ₁ (Hércules x L-006)	0,297 b	1,480 b	73,973 a	25,000 a
15 - F ₁ (Ikeda x L-004)	0,622 a	1,886 a	61,360 c	19,777 c
16 - F ₁ (Ikeda x L-006)	0,294 b	1,611 b	70,333 b	23,307 b
17 - F ₁ (Itapetininga x L-004)	0,530 a	1,925 a	69,307 b	23,057 b
18 - F ₁ (Itapetininga x L-006)	0,458 b	1,571 b	76,203 a	28,683 a
19 – F ₁ (L-005 x L-004)	0,700 a	1,511 b	47,753 e	15,807 c
20 - F ₁ (L-005 x L-006)	0,603 a	1,777 a	53,780 d	17,110 c
21 - F ₁ (L-3436 x L-004)	1,099 a	1,891 a	55,597 d	17,017 c
22 - F ₁ (L-3436 x L-006)	0,609 a	1,947 a	64,833 c	21,113 c
23 - F ₁ (L-3509 x L-004)	0,788 a	1,805 a	58,037 c	20,057 c
24 – F ₁ (L-3509 x L-006)	0,289 b	1,189 c	61,637 c	25,193 a
25 - F ₁ (L-3513 x L-004)	0,856 a	1,565 b	52,203 d	18,047 c

“... continua ...”

“TABELA 7, Cont.”

Tratamento	Produção precoce (kg/planta)	Produção total (kg/planta)	Altura de planta (cm)	Altura da bifurcação (cm)
26 - F ₁ (L-3513 x L-006)	0,360 b	1,568 b	62,607 c	22,273 b
27 - F ₁ (Magda x L-004)	0,467 b	1,856 a	68,473 b	20,583 c
28 - F ₁ (Magda x L-006)	0,358 b	1,822 a	77,003 a	23,443 b
29 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	0,439 b	2,178 a	69,437 b	21,807 b
30 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	0,356 b	1,745 a	76,193 a	25,637 a
31 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	0,392 b	1,614 b	63,883 c	19,490 c
32 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	0,369 b	1,744 a	70,947 b	21,917 b
33 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	0,397 b	1,739 a	65,807 b	19,103 c
34 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	0,408 b	1,728 a	73,500 a	20,637 c
35 - F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	0,442 b	1,785 a	63,470 c	22,183 b
36 - F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	0,364 b	1,736 a	67,167 b	22,363 b
37 - F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	0,354 b	1,316 c	54,430 d	18,050 c
38 - F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	0,653 a	1,381 c	65,777 b	21,053 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott; $p < 0,05$).

TABELA 8. Variância genética dos caracteres avaliados nos híbridos com genótipos com L004 e L006 e a relação entre eles. Lavras – MG. 2000.

Característica	Variância genética entre híbridos com		
	Genótipo parental L004 (A)	Genótipo parental L006 (B)	A/B
Produção precoce (kg/planta)	0,03186	0,00475	6,7074
Produção total (kg/planta)	0,03569	0,03963	0,90058
Altura de planta (cm)	43,326	41,438	1,04556
Altura da bifurcação (cm)	2,3254	5,7238	0,40627
Comprimento do fruto (cm)	25,952	39,848	0,65127
Diâmetro do fruto (cm)	33,9784	34,6757	0,9799
Relação comp/diâm do fruto	0,01707	0,02848	0,59937
Profundidade de Inserção do pedúnculo (mm)	0,16401	0,02715	6,0409
Formato do fruto (nota 1 a 5)	0,14325	0,24505	0,58457
Massa do fruto (g/fruto)	702,147	703,373	0,99826

Os híbridos que apresentaram heterose para a característica produção precoce foram obtidos do cruzamento com a linhagem testadora L-004, evidenciando a importância dessa linhagem para essa característica, no dialelo, um reflexo da contribuição de L-004 para aumentar a média da produção precoce de frutos.

TABELA 9. Heterose padrão (%) de híbridos de pimentão, obtida em função do híbrido Magali-R F₁, para as características produção precoce e total (%) e altura de planta e de bifurcação (%). UFLA. Lavras - MG. 2000.

Híbridos de pimentão	Produção precoce (%)	Produção total (%)	Altura de planta (%)	Altura da bifurcação (%)
F ₁ (L-006 x L-004)	-35,20	0,45	-2,98	-2,42
F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	-16,64	3,45	-0,17	-14,47
F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	-36,06	0,65	-1,88	-5,86
F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	-75,76	-26,22	7,95	6,98
F ₁ (Hércules x L-004)	-11,69	10,59	6,82	-16,69
F ₁ (Hércules x L-006)	-59,48	-12,63	18,15	15,58
F ₁ (Ikeda x L-004)	-15,10	11,31	-1,99	-8,57
F ₁ (Ikeda x L-006)	-59,85	-4,90	12,34	7,75
F ₁ (Itapetininga x L-004)	-27,65	13,60	10,70	6,60
F ₁ (Itapetininga x L-006)	-37,48	-7,30	21,72	32,61
F ₁ (L-005 x L-004)	-4,50	-10,80	-23,73	-26,92
F ₁ (L-005 x L-006)	-17,78	4,92	-14,10	-20,90
F ₁ (L-3436 x L-004)	49,89	11,59	-11,20	-21,33
F ₁ (L-3436 x L-006)	-16,96	14,93	3,56	-2,39
F ₁ (L-3509 x L-004)	7,50	6,55	-7,30	-7,27
F ₁ (L-3509 x L-006)	-60,57	-29,82	-1,55	16,47
F ₁ (L-3513 x L-004)	16,82	-7,63	-16,62	-16,56
F ₁ (L-3513 x L-006)	-50,89	-7,44	0,00	2,97
F ₁ (Magda x L-004)	-36,33	9,53	9,37	-4,84
F ₁ (Magda x L-006)	-51,12	7,54	22,99	8,38
F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	-40,01	28,55	10,91	0,82
F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	-51,47	2,97	21,70	18,53
F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	-46,48	-4,76	2,04	-9,89
F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	-49,62	2,95	13,32	1,33
F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	-45,88	2,62	5,11	-11,68
F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	-44,30	1,97	17,40	-4,59
F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	-39,74	5,37	1,38	2,56
F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	-50,34	2,48	7,28	3,39
F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	-51,71	-22,31	-13,06	-16,55
F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	-10,95	-18,51	5,06	-2,67

A CGC foi significativa para os genitores do grupo I e II, não se observando valores significativos de CEC para produção precoce (TABELA 4).

A linhagem parental L-3436 do grupo I apresentou maior valor positivo significativo da CGC para produção precoce, sendo, portanto, o melhor pai para essa característica (TABELA 10). Híbridos com a linhagem parental L-3436 tiveram aumento da média da produção precoce em 0,36 kg/planta (TABELA 10).

O menor valor da CGC do grupo I para produção precoce foi de -0,16964 e o maior de 0,36086, resultando numa amplitude de 0,5305, que é representativa em relação à média ($\mu = 0,49281$), indicando que a CGC influencia substancialmente a expressão da característica (TABELA 10). A amplitude dos valores de CEC foi de 0,48281 que, também, é representativa em relação à média (TABELA 10).

Não se observaram valores significativos para CEC para a característica produção precoce (TABELA 10), indicando que os efeitos gênicos não aditivos (dominância e/ou epistasia) são pouco importantes, ou seja, a média “per se” dos genitores é um bom indicativo da performance média dos híbridos. Os efeitos gênicos aditivos são, pois, mais importantes que os não aditivos no controle da expressão dessa característica.

4.2 Produção total

A produção total de frutos foi maior nos híbridos experimentais F_1 (PIX-021E0818 x L-004) (2,178 kg/planta), F_1 (L-3436 x L-006) (1,947 kg/planta) e F_1 (Itapetininga x L-004) (1,925 kg/planta) (TABELA 7). Os menores valores de produção foram obtidos pelos híbridos F_1 (PIX-023D09 x L-006), F_1 (PIX-023D09 x L-004) e F_1 (Agrônômico-8 x L-006) (TABELA 7).

TABELA 10. Estimativas das capacidades gerais de combinação (CGC) dos genitores femininos e masculinos e capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos entre eles, para a produção precoce e total (kg/planta) e altura de planta e da bifurcação (cm) de plantas de pimentão. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)			
	Produção precoce	Produção total	Altura de planta	Altura da bifurcação
μ	0,49281 (\pm 0,1057)**	1,6857 (\pm 0,0868)**	64,9858 (\pm 1,5718)**	21,2225 (\pm 1,2650)**

Capacidade geral de combinação (genitores femininos) (gi)				

g ₁ Agrônômico 8	-0,1696 (\pm 0,1276)	-0,2081 (\pm 0,1047)	-0,4775 (\pm 1,8966)	0,5292 (\pm 1,5264)
g ₂ Hércules	-0,0206 (\pm 0,1276)	-0,0087 (\pm 0,1047)	5,4392 (\pm 1,8966)**	0,2875 (\pm 1,5264)
g ₃ Ikeda	-0,0345 (\pm 0,1276)	0,0629 (\pm 0,1047)	0,8608 (\pm 1,8966)	0,3192 (\pm 1,5264)
g ₄ Itapetininga	0,0015 (\pm 0,1276)	0,0619 (\pm 0,1047)	7,7692 (\pm 1,8966)**	4,6475 (\pm 1,5264)**
g ₅ L-005	0,1585 (\pm 0,1276)	-0,0412 (\pm 0,1047)	-14,2192 (\pm 1,8966)**	-4,7642 (\pm 1,5264)**
g ₆ L-3436	0,3609 (\pm 0,1276)**	0,2333 (\pm 0,1047)*	-4,7708 (\pm 1,8966)*	-2,1575 (\pm 1,5264)
g ₇ L-3509	0,0457 (\pm 0,1276)	-0,1886 (\pm 0,1047)	-5,1492 (\pm 1,8966)**	1,4025 (\pm 1,5264)
g ₈ L-3513	0,1154 (\pm 0,1276)	-0,1191 (\pm 0,1047)	-7,5808 (\pm 1,8966)**	-1,0625 (\pm 1,5264)
g ₉ Magda	-0,0803 (\pm 0,1276)	0,1531 (\pm 0,1047)	7,7525 (\pm 1,8966)**	0,7908 (\pm 1,5264)
g ₁₀ PIX-021E0818	-0,0951 (\pm 0,1276)	0,2756 (\pm 0,1047)*	7,8292 (\pm 1,8966)**	2,4992 (\pm 1,5264)
g ₁₁ PIX-021E1235	-0,1120 (\pm 0,1276)	-0,0067 (\pm 0,1047)	2,4292 (\pm 1,8966)	-0,5192 (\pm 1,5264)
g ₁₂ PIX-021E1545	-0,0903 (\pm 0,1276)	0,0475 (\pm 0,1047)	4,6675 (\pm 1,8966)*	-1,3525 (\pm 1,5264)

“... continua ...”

“TABELA 10, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)			
	Produção precoce	Produção total	Altura de planta	Altura da bifurcação
g ₁₃ PIX-022E31	-0,0899 (\pm 0,1276)	0,0751 (\pm 0,1047)	0,3325 (\pm 1,8966)	1,0508 (\pm 1,5264)
g ₁₄ PIX-023D09	0,0105 (\pm 0,1276)	-0,3372 (\pm 0,1047)**	-4,8825 (\pm 1,8966)*	-1,6708 (\pm 1,5264)

Capacidade geral de combinação (genitores masculinos) (gj)				

g ₁ L-004	0,0931 (\pm 0,1048)	0,0749 (\pm 0,0860)	-3,6954 (\pm 1,5578)*	-1,6968 (\pm 1,2537)
g ₂ L-006	-0,0931 (\pm 0,1048)	-0,0749 (\pm 0,0860)	3,6954 (\pm 1,5578)*	1,6968 (\pm 1,2537)

Capacidade específica de combinação				

s _{1.1} Agrônômico-8 x L-004	0,0524 (\pm 0,1276)	0,1527 (\pm 0,1047)	0,6204 (\pm 1,8958)	0,3085 (\pm 1,5258)
s _{1.2} Agrônômico-8 x L-006	-0,0524 (\pm 0,1276)	-0,1527 (\pm 0,1047)	-0,6204 (\pm 1,8958)	-0,3085 (\pm 1,5258)
s _{2.1} Hércules x L-004	0,0821 (\pm 0,1276)	0,1217 (\pm 0,1047)	0,1470 (\pm 1,8958)	-1,7932 (\pm 1,5258)
s _{2.2} Hércules x L-006	-0,0821 (\pm 0,1276)	-0,1217 (\pm 0,1047)	-0,1470 (\pm 1,8958)	1,7932 (\pm 1,5258)
s _{3.1} Ikeda x L-004	0,0709 (\pm 0,1276)	0,0624 (\pm 0,1047)	-0,7913 (\pm 1,8958)	-0,0682 (\pm 1,5258)
s _{3.2} Ikeda x L-006	-0,0709 (\pm 0,1276)	-0,0624 (\pm 0,1047)	0,7913 (\pm 1,8958)	0,0682 (\pm 1,5258)
s _{4.1} Itapetininga x L-004	-0,0571 (\pm 0,1276)	0,1020 (\pm 0,1047)	0,2470 (\pm 1,8958)	-1,1166 (\pm 1,5258)
s _{4.2} Itapetininga x L-006	0,0571 (\pm 0,1276)	-0,1020 (\pm 0,1047)	-0,2470 (\pm 1,8958)	1,1166 (\pm 1,5258)
s _{5.1} L-005 x L-004	-0,0444 (\pm 0,1276)	-0,2081 (\pm 0,1047)	0,6820 (\pm 1,8958)	1,0451 (\pm 1,5258)
s _{5.2} L-005 x L-006	0,0444 (\pm 0,1276)	0,2081 (\pm 0,1047)	-0,6820 (\pm 1,8958)	-1,0451 (\pm 1,5258)
s _{6.1} L-3436 x L-004	0,1519 (\pm 0,1276)	-0,1033 (\pm 0,1047)	-0,9230 (\pm 1,8958)	-0,3516 (\pm 1,5258)

“... continua ...”.

“TABELA 10, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)			
	Produção precoce	Produção total	Altura de planta	Altura da bifurcação
S _{6,2} L-3436 x L-006	-0,15190 (\pm 0,1276)	0,1033 (\pm 0,1047)	0,92298 (\pm 1,8958)	0,3516 (\pm 1,5258)
S _{7,1} L-3509 x L-004	0,15640 (\pm 0,1276)	0,2332 (\pm 0,1047)*	1,89536 (\pm 1,8958)	-0,8716 (\pm 1,5258)
S _{7,2} L-3509 x L-006	-0,15640 (\pm 0,1276)	-0,2332 (\pm 0,1047)*	-1,89536 (\pm 1,8958)	0,8716 (\pm 1,5258)
S _{8,1} L-3513 x L-004	0,15507 (\pm 0,1276)	-0,0766 (\pm 0,1047)	-1,50631 (\pm 1,8958)	-0,4166 (\pm 1,5258)
S _{8,2} L-3513 x L-006	-0,15507 (\pm 0,1276)	0,0766 (\pm 0,1047)	1,50631 (\pm 1,8958)	0,4166 (\pm 1,5258)
S _{9,1} Magda x L-004	-0,03893 (\pm 0,1276)	-0,0581 (\pm 0,1047)	-0,56964 (\pm 1,8958)	0,2668 (\pm 1,5258)
S _{9,2} Magda x L-006	0,03893 (\pm 0,1276)	0,0581 (\pm 0,1047)	0,56964 (\pm 1,8958)	-0,2668 (\pm 1,5258)
S _{10,1} PIX-021E0818 x L-004	-0,05110 (\pm 0,1276)	0,1417 (\pm 0,1047)	0,31702 (\pm 1,8958)	-0,2182 (\pm 1,5258)
S _{10,2} PIX-021E0818 x L-006	0,05110 (\pm 0,1276)	-0,1417 (\pm 0,1047)	-0,31702 (\pm 1,8958)	0,2182 (\pm 1,5258)
S _{11,1} PIX-021E1235 x L-004	-0,08160 (\pm 0,1276)	-0,1403 (\pm 0,1047)	0,16369 (\pm 1,8958)	0,4835 (\pm 1,5258)
S _{11,2} PIX-021E1235 x L-006	0,08160 (\pm 0,1276)	0,1403 (\pm 0,1047)	-0,16369 (\pm 1,8958)	-0,4835 (\pm 1,5258)
S _{12,1} PIX-021E1545 x L-004	-0,09893 (\pm 0,1276)	-0,0695 (\pm 0,1047)	-0,15131 (\pm 1,8958)	0,9301 (\pm 1,5258)
S _{12,2} PIX-021E1545 x L-006	0,09893 (\pm 0,1276)	0,0695 (\pm 0,1047)	0,15131 (\pm 1,8958)	-0,9301 (\pm 1,5258)
S _{13,1} PIX-022E31 x L-004	-0,05426 (\pm 0,1276)	-0,0505 (\pm 0,1047)	1,84702 (\pm 1,8958)	1,6068 (\pm 1,5258)
S _{13,2} PIX-022E31 x L-006	0,05426 (\pm 0,1276)	0,0505 (\pm 0,1047)	-1,84702 (\pm 1,8958)	-1,6068 (\pm 1,5258)
S _{14,1} PIX-023D09 x L-004	-0,24243 (\pm 0,1276)	-0,1071 (\pm 0,1047)	-1,97798 (\pm 1,8958)	0,1951 (\pm 1,5258)
S _{14,2} PIX-023D09 x L-006	0,24243 (\pm 0,1276)	0,1071 (\pm 0,1047)	1,97798 (\pm 1,8958)	-0,1951 (\pm 1,5258)

A maioria dos híbridos experimentais que apresentaram as maiores médias é produto do cruzamento com a linhagem testadora L-004 e os que tiveram as menores médias, com a linhagem testadora L-006, indicando que a presença da linhagem L-004, no dialelo, contribuiu para aumentar a produção total das plantas, o que reflete na significância, para esta característica, do contraste “Híbridos com genitor L-004 vs híbridos com genitor L-006” (TABELA 4). A produção total, nesse aspecto, segue a mesma tendência já mostrada para produção precoce.

Híbridos com genitor L-004 apresentaram, em média, maior produção total do que com L-006 (TABELA 4). No entanto, como o valor da relação A/B é próximo de 1 (0,90058), ambos os testadores A (L-004) e B (L-006) parecem possuir frequência semelhante de alelos dominantes para a característica em questão, ou seja, ambos se equivalem como testadores (TABELA 8). Não se pode associar maior produtividade à maior ou menor frequência de alelos dominantes. É possível, pois, que a maior produtividade esteja associada a efeitos gênicos epistáticos. Resultados diferentes foram obtidos por Blank (1997) que observou que a característica produção total é condicionada, predominantemente, por alelos dominantes. Por outro lado, os resultados concordam com Innecco (1995), que observou a maior influência da ação gênica não aditiva (dominância ou epistasia) nas características produção e qualidade de frutos.

O contraste ‘Testemunhas de polinização aberta vs 30 híbridos experimentais’ também foi significativo para a característica produção total (kg/planta) (TABELA 4), demonstrando a importância da heterose para o pimentão.

Foi encontrada heterose padrão variando de 0,45 a 28,55% para a característica produção total (TABELA 9). Os híbridos que apresentaram maiores valores de heterose padrão foram F₁ (Hércules x L-004) (10,59%), F₁

(Ikeda x L-004) (11,31%), F₁ (L-3436 x L-004) (11,59%), F₁ (Itapetinga x L-004) (13,60%), F₁ (L-3436 x L-006) (14,93%) e F₁ (PIX-021E0818 x L-004) (28,55%) (TABELA 9). Esses híbridos são, portanto, promissores para uso comercial, no que tange a produção total de frutos.

A produção total apresentou valores significativos de CGC entre os genitores do grupo I e II e valores significativos de CEC (TABELA 4)

As linhagens parentais L-3436, PIX-021E0818 e PIX-023D09, do grupo I, apresentaram valores significativos de CGC para a característica produção total. PIX-021E0818 foi o melhor parental, pois apresentou maior valor positivo de CGC, enquanto PIX-023D09 foi o pior, apresentando baixo valor de CGC (TABELA 10).

Híbridos com as linhagens L-3436 e PIX-021E0818, tiveram incrementos na média da produção total na ordem de 0,23 e 0,28 kg/planta, respectivamente. Por outro lado, híbridos com a linhagem PIX-023D09 tiveram a média da produção total reduzida em 0,34 kg/planta, sendo, portanto, numericamente inferior às demais linhagens do dialelo para essa característica (TABELA 10).

Para produção total, o menor valor da CGC, no grupo I, foi de -0,33721 e o maior, de 0,27562, resultando numa amplitude de 0,61283 em uma média de 1,68571, valor também substancial na expressão da característica (TABELA 10). A amplitude da CEC foi de 0,4664, também representativa em relação à média (TABELA 10).

Foram observados valores significativos de CEC para produção total para as combinações híbridas L-3509 x L-004 e L-3509 x L-006 (TABELA 10), sendo que a primeira aumentou e a segunda diminuiu a produção total de frutos das plantas de pimentão. Portanto, os efeitos gênicos não aditivos são também importantes para essa característica, indicando que não se pode prever o

comportamento médio dos híbridos baseando-se apenas na performance dos seus genitores.

4.3 Altura de planta

A maior média de altura de planta foi obtida pela cultivar de polinização aberta Magda (77,694 cm), não diferindo estatisticamente dos híbridos experimentais F_1 (Magda x L-006) (77 cm), F_1 (Itapetininga x L-006) (76,206 cm), F_1 (PIX-021E0818 x L-006) (76,194 cm), F_1 (Hércules x L-006) (73,972 cm) e F_1 (PIX-021E1545 x L-006) (73,500 cm). Por outro lado, o híbrido F_1 (L-005 x L-004) apresentou a menor média para altura de planta com 47,752 cm (TABELA 7).

Todos os híbridos com maiores médias para altura de planta foram obtidos do cruzamento com a linhagem parental L-006, enquanto os de menores médias com a linhagem L-004. Portanto, a linhagem parental L-006 contribuiu para aumentar, nos híbridos, a altura médias das plantas, enquanto que a L-004 para diminuir a estimativa desse parâmetro, o que reflete na significância do contraste 'Híbridos com genitor L-004 vs Híbridos com genitor L-006'.

As testemunhas de polinização aberta apresentaram, em média, plantas mais altas do que as testemunhas F_1 (híbridos comerciais) (TABELA 4), ou seja, as testemunhas de polinização aberta são, em média, maiores do que os híbridos comerciais, indicando a ocorrência de heterose em geral negativa para essa característica. As testemunhas de polinização aberta tiveram também altura média de planta de 6,18 cm maior em relação à média das alturas de planta dos 30 híbridos experimentais, indicando a ocorrência também de heterose negativa para essa característica (TABELA 4).

Em comparação com a cultivar padrão Magali-R F_1 , os maiores valores de heterose para altura de planta foram obtidos por híbridos provenientes do genitor L-006, principalmente F_1 (PIX-021E0818 x L-006) (21,70%), F_1 (Itapetininga x L-006) (21,72%) e F_1 (Magda x L-006) (22,99%) (TABELA 9).

A linhagem testadora L-006 foi importante para aumentar a média das alturas de planta. Esse resultado foi evidenciado pela heterose padrão, uma vez que a maioria dos híbridos que a apresentaram são resultados do cruzamento com a L-006. Porém, o valor da relação A/B, para altura de planta, foi próximo de 1 (1,04556), demonstrando que A e B se equivalem como testadores para a característica, ou seja, possuem frequência semelhante de alelos com dominância (TABELA 8). A heterose não pode ser associada à maior ou menor frequência de alelos com dominância, sendo, pois, provável, que, entre os efeitos não aditivos, os efeitos epistáticos possam estar envolvidos na expressão da heterose para altura de plantas.

Blank (1997) verificou que a linhagem testadora L-004 possui uma frequência relativamente alta de alelos dominantes para a característica altura de planta. Concluiu, também, que o fenótipo altura de planta deve ser controlado predominantemente por alelos recessivos, o que não se pode confirmar no presente ensaio.

O contraste 'Testemunhas-híbridos comerciais vs 30 híbridos experimentais' foi significativo para a característica altura de planta, demonstrando que os híbridos comerciais utilizados como testemunhas apresentaram plantas com altura média 3,40 cm menor do que a média de altura das plantas dos 30 híbridos experimentais, ou seja, os 30 híbridos experimentais são de porte ligeiramente mais alto do que os híbridos comerciais (TABELA 4).

Verificou-se que a altura de planta apresentou valores significativos de CGC nos grupos I e II, não se observando valores significativos de CEC (TABELA 4).

As linhagens parentais, do grupo I, que apresentaram valores altos e positivos de CGC para altura de planta foram PIX-021E0818, Itapetininga, Magda, Hércules e PIX-021E1545, enquanto L-005, L-3513, L-3509, PIX-023D09 e L-3436 apresentaram valores baixos e negativos. Portanto, para efeito de seleção, o melhor parental é a linhagem PIX-021E0818 e o pior a linhagem L-005, caso se desejem plantas altas (TABELA 10).

A linhagem parental do grupo II L-004 apresentou valor significativo e negativo de CGC para altura de planta, enquanto que L-006 apresentou valor significativo e positivo (TABELA 10).

O maior valor da CGC entre os genitores do grupo I para altura de planta foi 7,82917 e o menor de -14,21917, resultando numa amplitude de 22,04834, sendo substancialmente representativa em relação à média de 64,98583, ou seja, influencia na expressão dessa característica (TABELA 10). Para a CEC a amplitude foi de 3,95596 sendo pouco representativa em relação à média (TABELA 10).

A ausência de valores significativos de CEC para altura de planta (TABELAS 4 e 10) indica que os efeitos gênicos aditivos são importantes na expressão dessa característica e que a performance média “per se” dos pais é um bom indicativo do comportamento médio dos híbridos para essa característica, embora também se tenha sugerido a ocorrência de efeitos epistáticos, de natureza não aditiva. Resultados discordantes foram obtidos por Miranda ((1987) que observou a predominância de efeito gênico de dominância para essa característica, e Tavares (1993) que verificou maior importância de efeitos gênicos não aditivos na expressão dessa característica.

4.4 Altura de bifurcação

Os híbridos que apresentaram maiores médias para altura de bifurcação foram F_1 (Itapetininga x L-006) (28,683 cm), F_1 (PIX-021E0818 x L-006) (25,639 cm) e F_1 (L-3509 x L-006) (25,194 cm), e os que apresentaram médias menores foram F_1 (L-005 x L-006) (17,111 cm), F_1 (L-3436 x L-004) (17,014 cm) e F_1 (L-005 x L-004) (15,808 cm) (TABELA 7).

Todos os híbridos com maiores médias para altura de bifurcação foram obtidos do cruzamento com a linhagem parental L-006, enquanto os de menores médias com a linhagem L-004. Portanto, a linhagem parental L-006 contribuiu para aumentar, nos híbridos, a altura média da bifurcação, enquanto que a L-004, para diminuir esse parâmetro, o que se reflete na significância do contraste 'Híbridos com genitor L-004 vs Híbridos com genitor L-006'. Essa característica segue, pois, a mesma tendência mostrada para a característica altura de planta, à qual está associada.

As testemunhas de polinização aberta apresentaram, em média, plantas com maior altura de bifurcação do que as testemunhas F_1 (híbridos comerciais) (TABELA 4), indicando a ocorrência de heterose em geral negativa para essa característica. As testemunhas de polinização aberta tiveram também altura média de bifurcação de 3,18 cm maior em relação à média da altura de bifurcação dos 30 híbridos experimentais, indicando a ocorrência de heterose negativa para a característica (TABELA 4).

Heterose padrão variando de 0,82 a 32,61% foi encontrada para altura de bifurcação, sendo que os maiores valores foram obtidos pelos híbridos F_1 (L-3509 x L-006) (16,47%), F_1 (PIX-021E0818 x L-006) (18,53%) e F_1 (Itapetininga x L-006) (32,61%) (TABELA 9).

O valor da relação A/B para a característica altura de bifurcação foi menor que 1 (0,40627) (TABELA 8), indicando que o testador B (L-006), com maior altura de bifurcação, possui maior frequência de alelos recessivos para essa característica, ou seja, é o melhor testador para a altura de bifurcação (TABELA 8) e que alelos recessivos são predominantemente responsáveis por controlar maiores alturas da bifurcação.

A altura da bifurcação apresentou valores significativos de CGC entre os genitores do grupo I e II, não se observando valores significativos de CEC (TABELA 4).

Apenas Itapetininga e L-005 tiveram CGC significativa para altura da bifurcação das plantas nos híbridos, sendo a primeira positiva (4,65 cm) e a segunda negativa (- 4,76 cm) (TABELA 10). Desta forma, a melhor linhagem parental, para essa característica, foi Itapetininga e a pior, L-005.

O maior valor da CGC entre os genitores do grupo I para a altura da bifurcação foi de 4,64750 e o menor de -4,76417, resultando numa amplitude de 9,41167 (TABELA 10). Esse valor mostra substancial importância das CGC na expressão dessa característica, uma vez que a média dos tratamentos é 21,2225. Os valores da CEC apresentaram amplitude de 3,5864 indicando que esses valores são importantes, também, na expressão dessa característica (TABELA 10).

Valores não significativos de CEC para altura de bifurcação (TABELA 10), indicam que os efeitos gênicos não aditivos são pouco importantes, e que se pode prever a performance média dos híbridos baseando-se apenas na performance média dos seus parentais.

4.5 Comprimento (C) de fruto

Os materiais que produziram, em média, frutos mais compridos, foram Atenas F₁ (164,978 mm), Magali-R F₁ (164,267 mm) e Magali-F₁ (163,156 mm), e dentre os híbridos experimentais foram F₁ (L-3513 x L-004) (153,733 mm), F₁ (L-3436 x L-006) (150,711 mm) e F₁ (Ikeda x L-004) (149,889 mm), enquanto F₁ (Agrônômico-8 x L-006), F₁ (L-005 x L-006) e F₁ (PIX-021E1235 x L-006) produziram os frutos mais curtos (TABELA 11).

TABELA 11. Médias de comprimento (mm) e diâmetro de fruto (mm) e relação comprimento/diâmetro de pimentão, por tratamento. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Tratamento	Comprimento do fruto	Diâmetro do fruto	Relação Comp/Diâm
1 – Acauã	149,553 b	73,653 d	2,033 b
2 – Atenas F ₁	164,977 a	74,863 d	2,200 a
3 – Fortuna Super F ₁	143,887 c	73,147 d	1,967 b
4 – Ikeda	136,887 d	68,390 f	2,000 b
5 – Magali-R F ₁	164,267 a	70,297 e	2,337 a
6 – Magali F ₁	163,157 a	71,560 e	2,280 a
7 – Magda	139,023 c	67,567 f	2,067 b
8 – Myr-29	148,777 b	69,713 e	2,133 b
9 – F ₁ (L-006 x L-004)	134,580 d	91,413 a	1,477 d
10 – F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	146,200 b	76,167 c	1,920 c
11 – F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	139,600 c	77,987 c	1,793 c
12 – F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	132,333 d	65,433 f	2,023 b
13 – F ₁ (Hércules x L-004)	143,467 c	72,813 d	1,970 b

“... continua ...”

“TABELA 11, Cont.”

Tratamento	Comprimento do fruto	Diâmetro do fruto	Relação Comp/Diâm
14 - F ₁ (Hércules x L-006)	135,620 d	73,027 d	1,863 c
15 - F ₁ (Ikeda x L-004)	149,887 b	74,890 d	2,003 b
16 - F ₁ (Ikeda x L-006)	136,380 d	74,343 d	1,833 c
17 - F ₁ (Itapetininga x L-004)	146,290 b	79,647 c	1,837 c
18 - F ₁ (Itapetininga x L-006)	147,177 b	74,280 d	1,980 b
19 - F ₁ (L-005 x L-004)	140,823 c	90,470 a	1,557 d
20 - F ₁ (L-005 x L-006)	130,443 d	88,207 a	1,483 d
21 - F ₁ (L-3436 x L-004)	149,867 b	78,187 c	1,920 c
22 - F ₁ (L-3436 x L-006)	150,713 b	78,620 c	1,923 c
23 - F ₁ (L-3509 x L-004)	148,510 b	86,273 a	1,723 c
24 - F ₁ (L-3509 x L-006)	143,777 c	78,280 c	1,847 c
25 - F ₁ (L-3513 x L-004)	153,733 b	83,217 b	1,847 c
26 - F ₁ (L-3513 x L-006)	148,333 b	80,963 b	1,830 c
27 - F ₁ (Magda x L-004)	135,020 d	73,170 d	1,847 c
28 - F ₁ (Magda x L-006)	136,577 d	74,317 d	1,840 c
29 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	144,490 c	72,997 d	1,980 b
30 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	138,180 c	75,317 d	1,837 c
31 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	132,667 d	76,700 c	1,730 c
32 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	126,913 d	73,403 d	1,727 c
33 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	138,670 c	71,853 e	1,933 c
34 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	136,467 d	71,330 e	1,917 c
35 - F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	138,220 c	76,500 c	1,807 c
36 - F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	142,713 c	75,240 d	1,900 c
37 - F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	143,577 c	67,650 f	2,123 b
38 - F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	145,420 b	62,977 f	2,310 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott; $p > 0,05$).

As testemunhas de polinização aberta tiveram frutos apenas 2,3384 mm, em média, mais curtos do que os 30 híbridos experimentais, valor não significativo e que pode refletir a pouca importância da heterose e dos efeitos gênicos não aditivos, para comprimento de frutos (TABELA 5).

Frutos com maiores comprimentos foram obtidos, em média, quando se utilizou como genitor a linhagem L-004 (A) do que a linhagem L-006 (B). No entanto, como o valor da relação A/B é próximo de 1, ambos os testadores A e B possuem frequências semelhantes de alelos dominantes para comprimento do fruto, ou seja, ambos se equivalem como testadores para essa característica (TABELA 8). É possível que o valor A/B próximo de 1 também reflita a pouca importância dos efeitos gênicos não aditivos para essa característica.

Resultados diferentes foram obtidos por Blank (1997), que verificou que essa característica deve ser controlada por alelos dominantes no sentido de frutos mais compridos e que a linhagem L-004 possui alelos predominantemente dominantes para as características comprimento de fruto e relação C/D, e alelos recessivos para a característica largura de fruto.

O efeito da CGC para comprimento de fruto foi significativo somente para alguns genitores do grupo I (TABELA 5). Não se observaram valores significativos para efeitos da CEC dessa característica (TABELA 5). Isso indica que não houve desvios dos híbridos em relação ao que seria esperado com base na CGC dos seus parentais (TABELA 5) e que os efeitos gênicos não aditivos são inexistentes ou irrelevantes para essa característica. Evidencia-se, portanto, a grande importância dos efeitos gênicos aditivos na expressão do comprimento, indicando que o comportamento médio dos híbridos pode ser previsto pela performance média dos seus genitores. Resultados semelhantes foram obtidos por Tavares (1993).

As linhagens parentais que apresentaram os valores mais altos da estimativa de CGC, para comprimento de fruto foram L-3513 e L-3436 e a que apresentou o valor mais baixo foi PIX-021E1235. Híbridos com as linhagens parentais L-3513 e L-3436 produziram frutos com cerca de 9 mm mais compridos do que a média do grupo I (TABELA 12). Por outro lado, híbridos com a linhagem parental PIX-021E1235 tiveram a média do comprimento do fruto reduzida em 11,49 mm.

A média dos tratamentos para comprimento de fruto foi de 141,28095 e a amplitude da CGC entre os genitores do grupo I, e da CEC foram, respectivamente, 21,2433 e 9,66572. Os valores das amplitudes não são representativos em relação à média, ou seja, os efeitos métricos são pouco marcante (TABELA 12).

4.6 Diâmetro (D) de fruto

Frutos com maiores diâmetros foram produzidos por F_1 (L-006 x L-004) (91,415 mm), F_1 (L-005 x L-004) (90,469 mm), F_1 (L-005 x L-006) (88,201 mm) e F_1 (L-3509 x L-004) (86,273 mm), enquanto Ikeda, F_1 (PIX-023D09 x L-004), Magda, F_1 (Agrônômico-8 x L-006) e F_1 (PIX-023D09 x L-006) produziram frutos com os menores diâmetros (TABELA 11).

Os 30 híbridos experimentais produziram, em média, frutos com diâmetros 6,69mm maiores do que as testemunhas de polinização aberta indicando a ocorrência de heterose positiva para a característica em questão, e de 4,05mm maior do que as testemunhas dos híbridos comerciais, indicando a superioridade dos 30 híbridos experimentais em relação aos híbridos comerciais (TABELA 5).

TABELA 12. Estimativas da capacidade geral (CGC) de combinação dos genitores femininos e masculinos e capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos entre eles para as características comprimento de fruto (cm), diâmetro de fruto (mm) e relação comprimento/diâmetro. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Comprimento Fruto (C)	Diâmetro Fruto (D)	Relação C/D
μ	141,28095 (\pm 2,70789)**	76,00321(\pm 1,56863)*	1,87080 (\pm 0,05084)**

Capacidade geral de combinação (genitores femininos) (gi)			

g ₁ Agrônômico-8	-5,31429 (\pm 3,26745)	-4,29321 (\pm 1,89278)	0,03750 (\pm 0,06135)
g ₂ Hércules	-1,73762 (\pm 3,26745)	-3,08321 (\pm 1,89278)	0,04580 (\pm 0,06135)
g ₃ Ikeda	1,85238 (\pm 3,26745)	-1,38655 (\pm 1,89278)	0,04750 (\pm 0,06135)
g ₄ Itapetininga	5,45238 (\pm 3,26745)	0,96012 (\pm 1,89278)	0,03750 (\pm 0,06135)
g ₅ L-005	-5,64762 (\pm 3,26745)	13,33512 (\pm 1,89278)**	-0,35080 (\pm 0,06135)**
g ₆ L-3436	9,00905 (\pm 3,26745)**	2,40012 (\pm 1,89278)	0,05080 (\pm 0,06135)
g ₇ L-3509	4,86238 (\pm 3,26745)	6,27345 (\pm 1,89278)**	-0,08580 (\pm 0,06135)
g ₈ L-3513	9,75238 (\pm 3,26745)**	6,08679 (\pm 1,89278)**	-0,03250 (\pm 0,06135)
g ₉ Magda	-5,48262 (\pm 3,26745)	-2,25988 (\pm 1,89278)	-0,02750 (\pm 0,06135)
g ₁₀ PIX-021E0818	0,05405 (\pm 3,26745)	-1,84655 (\pm 1,89278)	0,03750 (\pm 0,06135)
g ₁₁ PIX-021E1235	-11,49095 (\pm 3,26745)**	-0,95155 (\pm 1,89278)	-0,14250 (\pm 0,06135)*
g ₁₂ PIX-021E1545	-3,71262 (\pm 3,26745)	-4,41155 (\pm 1,89278)*	0,05420 (\pm 0,06135)

“... continua ...”

“TABELA 12, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Comprimento Fruto (C)	Diâmetro Fruto (D)	Relação C/D
g ₁₃ PIX-022E31	-0,81429 (\pm 3,26745)	-0,13321 (\pm 1,89278)	-0,01750 (\pm 0,06135)
g ₁₄ PIX-023D09	3,21738 (\pm 3,26745)	-10,68988 (\pm 1,89278)**	0,34580 (\pm 0,06135)**

Capacidade geral de combinação (genitores masculinos) (gj)			
g ₁ L-004	1,92048 (\pm 2,68373)	1,30774 (\pm 1,55464)	-0,00870 (\pm 0,05039)
g ₂ L-006	-1,92048 (\pm 2,68373)	-1,30774 (\pm 1,55464)	0,00870 (\pm 0,05039)

Capacidade específica de combinação			
s _{1.1} Agrônômico-8 x L-004	1,71286 (\pm 3,26612)	4,96893 (\pm 1,89201)*	-0,10630 (\pm 0,06135)
s _{1.2} Agrônômico-8 x L-006	-1,71286 (\pm 3,26612)	-4,96893 (\pm 1,89201)*	0,10630 (\pm 0,06135)
s _{2.1} Hércules x L-004	2,00286 (\pm 3,26612)	-1,41440 (\pm 1,89201)	0,06200 (\pm 0,06135)
s _{2.2} Hércules x L-006	-2,00286 (\pm 3,26612)	1,41440 (\pm 1,89201)	-0,06200 (\pm 0,06135)
s _{3.1} Ikeda x L-004	4,83286 (\pm 3,26612)	-1,03440 (\pm 1,89201)	0,09370 (\pm 0,06135)
s _{3.2} Ikeda x L-006	-4,83286 (\pm 3,26612)	1,03440 (\pm 1,89201)	-0,09370 (\pm 0,06135)
s _{4.1} Itapetininga x L-004	-2,36381 (\pm 3,26612)	1,37560 (\pm 1,89201)	-0,06300 (\pm 0,06135)
s _{4.2} Itapetininga x L-006	2,36381 (\pm 3,26612)	-1,37560 (\pm 1,89201)	0,06300 (\pm 0,06135)
s _{5.1} L-005 x L-004	3,26952 (\pm 3,26612)	-0,17607 (\pm 1,89201)	0,04540 (\pm 0,06135)
s _{5.2} L-005 x L-006	-3,26952 (\pm 3,26612)	0,17607 (\pm 1,89201)	-0,04540 (\pm 0,06135)
s _{6.1} L-3436 x L-004	-2,34381 (\pm 3,26612)	-1,52440 (\pm 1,89201)	0,00700 (\pm 0,06135)

“... continua ...”

“TABELA 12, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Comprimento Fruto (C)	Diâmetro Fruto (D)	Relação C/D
S _{6.2} L-3436 x L-006	2,34381 (\pm 3,26612)	1,52440 (\pm 1,89201)	-0,00700 (\pm 0,06135)
S _{7.1} L-3509 x L-004	0,44619 (\pm 3,26612)	2,68893 (\pm 1,89201)	-0,05300 (\pm 0,06135)
S _{7.2} L-3509 x L-006	-0,44619 (\pm 3,26612)	-2,68893 (\pm 1,89201)	0,05300 (\pm 0,06135)
S _{8.1} L-3513 x L-004	0,77952 (\pm 3,26612)	-0,18107 (\pm 1,89201)	0,01700 (\pm 0,06135)
S _{8.2} L-3513 x L-006	-0,77952 (\pm 3,26612)	0,18107 (\pm 1,89201)	-0,01700 (\pm 0,06135)
S _{9.1} Magda x L-004	-2,69881 (\pm 3,26612)	-1,88107 (\pm 1,89201)	0,01200 (\pm 0,06135)
S _{9.2} Magda x L-006	2,69881 (\pm 3,26612)	1,88107 (\pm 1,89201)	-0,01200 (\pm 0,06135)
S _{10.1} PIX-021E0818 x L-004	1,23452 (\pm 3,26612)	-2,46774 (\pm 1,89201)	0,08040 (\pm 0,06135)
S _{10.2} PIX-021E0818 x L-006	-1,23452 (\pm 3,26612)	2,46774 (\pm 1,89201)	-0,08040 (\pm 0,06135)
S _{11.1} PIX-021E1235 x L-004	0,95619 (\pm 3,26612)	0,34060 (\pm 1,89201)	0,01040 (\pm 0,06135)
S _{11.2} PIX-021E1235 x L-006	-0,95619 (\pm 3,26612)	-0,34060 (\pm 1,89201)	-0,01040 (\pm 0,06135)
S _{12.1} PIX-021E1545 x L-004	-0,81881 (\pm 3,26612)	-1,04607 (\pm 1,89201)	0,01700 (\pm 0,06135)
S _{12.2} PIX-021E1545 x L-006	0,81881 (\pm 3,26612)	1,04607 (\pm 1,89201)	-0,01700 (\pm 0,06135)
S _{13.1} PIX-022E31 x L-004	-4,16714 (\pm 3,26612)	-0,67774 (\pm 1,89201)	-0,03800 (\pm 0,06135)
S _{13.2} PIX-022E31 x L-006	4,16714 (\pm 3,26612)	0,67774 (\pm 1,89201)	0,03800 (\pm 0,06135)
S _{14.1} PIX-023D09 x L-004	-2,84214 (\pm 3,26612)	1,02893 (\pm 1,89201)	-0,08460 (\pm 0,06135)
S _{14.2} PIX-023D09 x L-006	2,84214 (\pm 3,26612)	-1,02893 (\pm 1,89201)	0,08460 (\pm 0,06135)

Em comparação com a cultivar padrão Magali-R F₁, a característica diâmetro de fruto apresentou heterose padrão positiva variando de 1,47 a 30,04%, sendo que os maiores valores foram obtidos pelos híbridos F₁ (L-005 x L-006) (25,48%), F₁ (L-005 x L-004) (28,70%) e F₁ (L-006 x L-004) (30,04%) (TABELA 13).

Frutos com maiores diâmetros foram obtidos, em média, quando se utilizaram híbridos com genitor L-004 (A) do que com genitor L-006 (B). No entanto, o valor da relação A/B é próximo de 1, indicando que ambos os testadores A e B possuem freqüências semelhantes de alelos dominantes para a característica, ou seja, ambos se equivalem como testadores para a mesma (TABELA 8). É possível, pois, que a heterose para diâmetro de frutos seja devida a efeitos gênicos epistáticos, e não apenas a efeitos de dominância. Resultados discordantes foram obtidos por Blank (1997).

O efeito da CGC foi significativo para a característica diâmetro de fruto, não se observando valores significativos de CEC (TABELA 5). A grande evidência dos efeitos gênicos aditivos na expressão dessa característica mostra que a média das linhagens parentais “per se” indica o comportamento médio dos híbridos para a mesma, embora também se tenha sugerido a ocorrência de efeitos epistáticos, de natureza não aditiva. Resultados concordantes foram obtidos por Tavares (1993).

A linhagem parental L-005 foi a de melhor CGC para diâmetro de fruto, seguida por L-3509 e L-3513, enquanto PIX-023D09 foi a pior, seguida de PIX-021E1545 (TABELA 12). Assim, híbridos com as linhagens parentais L-3513, L-005, L-3509 tiveram aumento na média do diâmetro dos frutos de 6,08; 13,33 e 6,27 mm, respectivamente; enquanto que os híbridos com os parentais PIX-021E1545 e PIX-023D09 tiveram uma redução do diâmetro do fruto em 4,41 e 10,68 mm, respectivamente (TABELA 12).

TABELA 13. Heterose padrão (%) de híbridos de pimentão, obtida em função do híbrido Magali-R F₁, para as características comprimento e diâmetro do fruto e relação comprimento/diâmetro do fruto. Lavras - MG. 2000.

Híbridos de pimentão	Comprimento do fruto	Diâmetro do fruto	Relação Comp/Diâm
F ₁ (L-006 x L-004)	-18,07	30,04	-36,80
F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	-11,00	8,35	-17,83
F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	-15,02	10,94	-23,25
F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	-19,44	-6,92	-13,41
F ₁ (Hércules x L-004)	-12,66	3,58	-15,69
F ₁ (Hércules x L-006)	-17,44	3,88	-20,26
F ₁ (Ikeda x L-004)	-8,75	6,53	-14,27
F ₁ (Ikeda x L-006)	-16,98	5,76	-21,54
F ₁ (Itapetininga x L-004)	-10,94	13,30	-21,40
F ₁ (Itapetininga x L-006)	-10,40	5,67	-15,26
F ₁ (L-005 x L-004)	-14,27	28,70	-33,38
F ₁ (L-005 x L-006)	-20,59	25,48	-36,52
F ₁ (L-3436 x L-004)	-8,77	11,22	-17,83
F ₁ (L-3436 x L-006)	-8,25	11,84	-17,69
F ₁ (L-3509 x L-004)	-9,59	22,73	-26,25
F ₁ (L-3509 x L-006)	-12,47	11,36	-20,97
F ₁ (L-3513 x L-004)	-6,41	18,38	-20,97
F ₁ (L-3513 x L-006)	-9,70	15,17	-21,68
F ₁ (Magda x L-004)	-17,80	4,09	-20,97
F ₁ (Magda x L-006)	-16,86	5,72	-21,26
F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	-12,04	3,84	-15,26
F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	-15,88	7,14	-21,40
F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	-19,24	9,11	-25,96
F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	-22,74	4,42	-26,11
F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	-15,58	2,21	-17,26
F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	-16,92	1,47	-17,97
F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	-15,86	8,82	-22,68
F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	-13,12	7,03	-18,69
F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	-12,60	-3,77	-9,13
F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	-11,47	-10,41	-1,14

Embora o valor de CEC (TABELA 5) não tenha sido significativo, observou-se que o diâmetro do fruto foi influenciado pelas combinações híbridas Agrônômico 8 x L-004 e Agrônômico-8 x L-006 (TABELA 12).

O maior valor de CGC para diâmetro de fruto foi de 13,33512 e o menor de -10,68988, resultando numa amplitude de 24,025, que é bastante representativa em relação à média ($\mu = 76,00321$), tendo uma influência substancial na expressão dessa característica (TABELA 12). A amplitude da CEC foi de 9,93786, que é pouco representativa em relação à média (TABELA 12). Fica evidente a importância dos efeitos de CGC na expressão dessa característica, embora em alguns casos os valores de CEC também tenham sido importantes.

4.7 Relação comprimento/diâmetro (C/D) de frutos

A relação comprimento/diâmetro é indicativa do formato do fruto, ou seja, quanto maior o valor da relação C/D, mais alongados são os frutos.

Frutos com maiores médias da relação C/D (frutos mais alongados) foram produzidos por Magali R-F₁ (2,336 mm), F₁ (PIX-023D09 x L-006) (2,312 mm), Magali F₁ (2,282 mm) e Atenas F₁ (2,201 mm) e os que tiveram as menores relações C/D (frutos menos alongados) foram F₁ (L-005 x L-004) (1,558 mm), F₁ (L-005 x L-006) (1,483 mm) e F₁ (L-006 x L-004) (1,474 mm) (TABELA 8).

Os 30 híbridos experimentais apresentaram relação C/D de 0,19 unidades a menos que a das testemunhas de polinização aberta, sugerindo, deste modo, a ocorrência de heterose negativa para essa característica (TABELA 5).

Somente os efeitos de CGC entre os genitores do grupo I foram significativos para o parâmetro relação comprimento/diâmetro (TABELA 5). A

grande importância do efeito gênico aditivo na expressão dessa característica é refletida na não significância da CEC, indicando que a performance média “per se” dos genitores é um bom indicativo da performance média dos híbridos para essa característica. Resultados semelhantes foram obtidos por Tavares (1993).

A relação comprimento/diâmetro foi influenciada significativamente apenas pelas linhagens, do grupo I, L-005 e PIX-021E1235 (negativamente) e PIX-023D09 (positivamente) (TABELA 12). A linhagem parental com maior CGC para a relação C/D foi a PIX-023D09 e a com menor CGC foi L-005, seguida de PIX-021E1235 (TABELA 12). Portanto, híbridos com a linhagem parental PIX-023D09 tendem a produzir frutos mais compridos e híbridos com L-005, PIX-021E1235 tendem a produzir frutos mais curtos.

A característica relação C/D apresentou amplitude da CGC, entre os genitores do grupo I, e da CEC, de 0,6966 e 0,2126, respectivamente, que são bastante representativas em relação à média ($\mu = 1,8708$), ou seja, influenciam na expressão dessa característica (TABELA 12).

4.8 Profundidade de inserção do pedúnculo

Frutos com o pedúnculo inserido mais profundamente (característica indesejável) foram produzidos por F₁ (L-3513 x L-004) (2,14 cm), F₁ (L-3509 x L-004) (2,10 cm), F₁ (L-005 x L-004) (2,03 cm), F₁ (Agrônômico-8 x L-004) (1,99 cm) e F₁ (Itapetininga x L-004) (1,90 cm), enquanto Ikeda (0,76 cm) e Magda (0,63 cm) produziram frutos com pedúnculo inserido mais superficialmente (TABELA 14).

Frutos com as maiores médias para a profundidade de inserção do pedúnculo foram obtidos do cruzamento com a linhagem testadora L-004 do que com L-006.

TABELA 14. Médias de profundidade de inserção do pedúnculo (cm), formato de fruto (notas de 1-5) e massa de fruto (g) de pimentão, por tratamento. UFLA, Lavras – MG, 2000

Tratamento	Profundidade do pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
1 – Acauã	1,240 c	2,510 d	164,000 c
2 - Atenas F ₁	1,560 b	3,200 b	204,667 b
3 – Fortuna Super F ₁	1,230 c	3,070 c	158,000 c
4 – Ikeda	0,760 e	2,490 d	115,000 e
5 - Magali-R F ₁	1,167 c	2,933 c	152,000 c
6 - Magali F ₁	1,260 c	2,600 d	168,000 c
7 – Magda	0,627 e	2,467 d	112,000 e
8 - Myr 29	0,987 d	3,113 c	176,667 c
9 - F ₁ (L-006 x L-004)	1,637 b	3,710 b	205,333 b
10 – F ₁ (PLX-025Hms x L-004)	1,577 b	2,913 c	173,667 c
11 – F ₁ (Agrônômico-8 x L-004)	1,997 a	3,243 b	162,667 c
12 – F ₁ (Agrônômico-8 x L-006)	1,243 c	2,600 d	120,667 e
13 – F ₁ (Hércules x L-004)	1,097 c	3,000 c	156,667 c
14 – F ₁ (Hércules x L-006)	0,983 d	2,577 d	142,333 d
15 – F ₁ (Ikeda x L-004)	1,450 c	2,820 c	170,000 c
16 – F ₁ (Ikeda x L-006)	0,947 d	3,000 c	156,667 c
17 – F ₁ (Itapetininga x L-004)	1,907 a	3,467 b	191,000 c
18 – F ₁ (Itapetininga x L-006)	1,197 c	2,930 c	166,667 c
19 – F ₁ (L-005 x L-004)	2,033 a	4,043 a	224,000 a
20 – F ₁ (L-005 x L-006)	1,587 b	4,267 a	201,000 b
21 – F ₁ (L-3436 x L-004)	1,773 b	3,600 b	210,333 a
22 – F ₁ (L-3436 x L-006)	1,283 c	3,247 b	199,000 b
23 – F ₁ (L-3509 x L-004)	2,103 a	4,090 a	210,667 a
24 – F ₁ (L-3509 x L-006)	1,240 c	3,287 b	178,667 c

“... continua ...”

“TABELA 14, Cont.”

Tratamento	Profundidade do pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
25 - F ₁ (L-3513 x L-004)	2,1433 a	3,423 b	221,667 a
26 - F ₁ (L-3513 x L-006)	1,6700 b	3,087 c	220,667 a
27 - F ₁ (Magda x L-004)	1,0100 d	3,243 b	164,667 c
28 - F ₁ (Magda x L-006)	1,1100 c	3,157 b	171,000 c
29 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	0,9433 d	2,977 c	172,667 c
30 - F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	1,1367 c	3,157 b	169,060 c
31 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	1,2167 c	3,553 b	161,667 c
32 - F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	1,2600 c	2,957 c	156,667 c
33 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	1,3633 c	3,420 b	144,333 d
34 - F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	1,1633 c	2,823 c	145,333 d
35 - F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	1,5900 b	3,337 b	168,000 c
36 - F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	1,2533 c	2,803 c	170,000 c
37 - F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	1,6100 b	2,670 d	145,000 d
38 - F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	1,2167 c	1,863 e	132,333 d

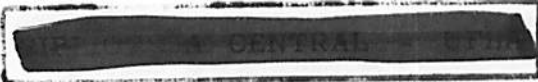
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott; $p > 0,05$).

As testemunhas F₁ (híbridos comerciais) são, em média, de inserção mais profunda do que as testemunhas de polinização aberta, sugerindo a ocorrência de heterose positiva para essa característica (TABELA 6).

A profundidade de inserção do pedúnculo apresentou heterose, em relação à cultivar padrão Magali-R F₁, variando de 2,57 a 83,71% (TABELA 15). No entanto, não são vantajosos valores altos e positivos de heterose para essa característica, porque indica que o pedúnculo está mais profundamente inserido, o que não é desejável.

TABELA 15. Heterose padrão (%) de híbridos de pimentão, obtida em função do híbrido Magali-R F₁, para as características profundidade de inserção do pedúnculo, formato do fruto e massa do fruto. Lavras - MG. 2000.

Híbridos de pimentão	Profundidade do pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
F ₁ (L-006 x L-004)	40,28	26,48	35,09
F ₁ (PIX-025Hms x L-004)	35,14	-0,68	14,26
F ₁ (Agronômico-8 x L-004)	71,14	10,57	7,02
F ₁ (Agronômico-8 x L-006)	6,57	-11,36	-20,61
F ₁ (Hércules x L-004)	-6,00	2,27	3,07
F ₁ (Hércules x L-006)	-15,72	-12,16	-6,36
F ₁ (Ikeda x L-004)	24,28	-3,86	11,84
F ₁ (Ikeda x L-006)	-18,86	2,27	3,07
F ₁ (Itapetininga x L-004)	63,43	18,18	25,66
F ₁ (Itapetininga x L-006)	2,57	-0,11	9,65
F ₁ (L-005 x L-004)	74,28	37,84	47,37
F ₁ (L-005 x L-006)	36,00	45,46	32,24
F ₁ (L-3436 x L-004)	51,99	22,73	38,38
F ₁ (L-3436 x L-006)	9,99	10,68	30,92
F ₁ (L-3509 x L-004)	80,28	39,43	38,60
F ₁ (L-3509 x L-006)	6,28	12,05	17,55
F ₁ (L-3513 x L-004)	83,71	16,70	45,84
F ₁ (L-3513 x L-006)	43,14	5,23	45,18
F ₁ (Magda x L-004)	-13,43	10,57	8,34
F ₁ (Magda x L-006)	-4,86	7,61	12,50
F ₁ (PIX-021E0818 x L-004)	-19,15	1,48	13,60
F ₁ (PIX-021E0818 x L-006)	-2,57	7,61	11,18
F ₁ (PIX-021E1235 x L-004)	4,29	21,14	6,36
F ₁ (PIX-021E1235 x L-006)	8,00	0,80	3,07
F ₁ (PIX-021E1545 x L-004)	16,85	16,59	-5,05
F ₁ (PIX-021E1545 x L-006)	-0,29	-3,75	-4,39
F ₁ (PIX-022E31 x L-004)	36,28	13,75	10,53
F ₁ (PIX-022E31 x L-006)	7,42	-4,43	11,84
F ₁ (PIX-023D09 x L-004)	38,00	-8,98	-4,61
F ₁ (PIX-023D09 x L-006)	4,29	-36,48	-12,94



Portanto, devem-se selecionar os híbridos que apresentaram valores baixos de heterose padrão como, por exemplo, F₁ (PIX-021E0818 x L-004) (-19,15%) (TABELA 15).

Pedúnculos mais profundamente inseridos foram, em média, apresentados pelos híbridos com genitor L-004 do que com genitor L-006 (TABELA 6). O valor da relação A/B é maior que 1 (6,0409), demonstrando que o testador A (L-004), com maior profundidade de inserção do pedúnculo, tem uma frequência maior de alelos recessivos para essa característica, ou seja, A é o melhor testador para a mesma (TABELA 8). Os alelos que controlam maior profundidade de inserção do pedúnculo são, em geral, recessivos.

A característica profundidade de inserção do pedúnculo apresentou valores significativos de CGC entre os genitores do grupo I e II, e valores significativos de CEC (TABELA 6).

A maioria das linhagens parentais do grupo I e todas do grupo II apresentaram valores significativos de CGC. Para algumas combinações híbridas, valores de CEC para a característica profundidade de inserção do pedúnculo foram também significativos (TABELA 16). Evidencia-se, portanto, a importância dos efeitos gênicos não aditivos na expressão dessa característica, mostrando que a performance média “per se” dos genitores não é um bom parâmetro para indicar o comportamento dos híbridos para a característica em questão.

É desejável que a profundidade de inserção do pedúnculo seja a menor possível, para evitar o acúmulo de água e posterior o aparecimento de doenças. Portanto, os piores pais (com maiores valores de CGC), dentro do grupo I, foram L-3513, L-005 e L-3509 e os melhores (com menores CGC) foram Hércules, PIX-021E0818 e Magda. Dentro do grupo II, a linhagem parental com menor CGC foi L-006 e a com maior CGC foi L-004 (TABELA 16).

TABELA 16. Estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) dos genitores femininos e masculinos e capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos entre eles para as características comprimento de inserção de pedúnculo (cm), formato de fruto (notas 1-5) e massa média de fruto. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
μ	1,41167 (\pm 0,08632)**	3,16571 (\pm 0,12848)**	172,61905 (\pm 7,03578)**
Capacidade geral de combinação (genitores femininos) (gi)			
g ₁ Agrônômico-8	0,20833 (\pm 0,10416)*	-0,24405 (\pm 0,15502)	-30,95238 (\pm 8,48965)**
g ₂ Hércules	-0,37167 (\pm 0,10416)**	-0,37738 (\pm 0,15502)*	-23,11905 (\pm 8,48965)**
g ₃ Ikeda	-0,21333 (\pm 0,10416)*	-0,25571 (\pm 0,15502)	-9,28571 (\pm 8,48965)
g ₄ Itapetininga	0,14000 (\pm 0,10416)	0,03262 (\pm 0,15502)	6,21429 (\pm 8,48965)
g ₅ L-005	0,39833 (\pm 0,10416)**	0,98929 (\pm 0,15502)**	39,88095 (\pm 8,48965)**
g ₆ L-3436	0,11667 (\pm 0,10416)	0,25762 (\pm 0,15502)	32,04762 (\pm 8,48965)**
g ₇ L-3509	0,26000 (\pm 0,10416)*	0,52262 (\pm 0,15502)**	22,04762 (\pm 8,48965)*
g ₈ L-3513	0,49500 (\pm 0,10416)**	0,08929 (\pm 0,15502)	48,54762 (\pm 8,48965)**
g ₉ Magda	-0,35167 (\pm 0,10416)**	0,03429 (\pm 0,15502)	-4,78571 (\pm 8,48965)
g ₁₀ PIX-021E0818	-0,37167 (\pm 0,10416)**	-0,09905 (\pm 0,15502)	-1,78571 (\pm 8,48965)
g ₁₁ PIX-021E1235	-0,17333 (\pm 0,10416)	0,08929 (\pm 0,15502)	-13,45238 (\pm 8,48965)

“... continua ...”

“TABELA 16, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
g ₁₂ PIX-021E1545	-0,14833 (\pm 0,10416)	-0,04405 (\pm 0,15502)	-27,78571 (\pm 8,48965)**
g ₁₃ PIX-022E31	0,01000 (\pm 0,10416)	-0,09571 (\pm 0,15502)	-3,61905 (\pm 8,48965)
g ₁₄ PIX-023D09	0,00167 (\pm 0,10416)	-0,89905 (\pm 0,15502)**	-33,95238 (\pm 8,48965)**

Capacidade geral de combinação (genitores masculinos) (g _i)			
g ₁ L-004	0,17667 (\pm 0,08555)*	0,18333 (\pm 0,12733)	6,19048 (\pm 6,97300)
g ₂ L-006	-0,17667 (\pm 0,05555)*	-0,18333 (\pm 0,12733)	-6,19048 (\pm 6,97300)

Capacidade específica de combinação			
s _{1.1} Agrônômico-8 x L-004	0,20000 (\pm 0,10412)	0,13833 (\pm 0,15496)	14,80952 (\pm 8,48620)
s _{1.2} Agrônômico-8 x L-006	-0,20000 (\pm 0,10412)	-0,13833 (\pm 0,15496)	-14,80952 (\pm 8,48620)
s _{2.1} Hércules x L-004	-0,12000 (\pm 0,10412)	0,02833 (\pm 0,15496)	0,97619 (\pm 8,48620)
s _{2.2} Hércules x L-006	0,12000 (\pm 0,10412)	-0,02833 (\pm 0,15496)	-0,97619 (\pm 8,48620)
s _{3.1} Ikeda x L-004	0,07500 (\pm 0,10412)	-0,27333 (\pm 0,15496)	0,47619 (\pm 8,48620)
s _{3.2} Ikeda x L-006	-0,07500 (\pm 0,10412)	0,27333 (\pm 0,15496)	-0,47619 (\pm 8,48620)
s _{4.1} Itapetininga x L-004	0,17833 (\pm 0,10412)	0,08500 (\pm 0,15496)	5,97619 (\pm 8,48620)
s _{4.2} Itapetininga x L-006	-0,17833 (\pm 0,10412)	-0,08500 (\pm 0,15496)	-5,97619 (\pm 8,48620)
s _{5.1} L-005 x L-004	0,04667 (\pm 0,10412)	-0,29500 (\pm 0,15496)	5,30952 (\pm 8,48620)
s _{5.2} L-005 x L-006	-0,04667 (\pm 0,10412)	0,29500 (\pm 0,15496)	-5,30952 (\pm 8,48620)

“... continua ...”

“TABELA 16, Cont.”

Parâmetro	Estimativa (\pm erro padrão)		
	Pedúnculo	Formato do fruto	Massa do fruto
s _{6.1} L-3436 x L-004	0,06833 (\pm 0,10412)	-0,00667 (\pm 0,15496)	-0,52381 (\pm 8,48620)
s _{6.2} L-3436 x L-006	-0,06833 (\pm 0,10412)	0,00667 (\pm 0,15496)	0,52381 (\pm 8,48620)
s _{7.1} L-3509 x L-004	0,25500 (\pm 0,10412)*	0,21833 (\pm 0,15496)	9,80952 (\pm 8,48620)
s _{7.2} L-3509 x L-006	-0,25500 (\pm 0,10412)*	-0,21833 (\pm 0,15496)	-9,80952 (\pm 8,48620)
s _{8.1} L-3513 x L-004	0,06000 (\pm 0,10412)	-0,01500 (\pm 0,15496)	-5,69048 (\pm 8,48620)
s _{8.2} L-3513 x L-006	-0,06000 (\pm 0,10412)	0,01500 (\pm 0,15496)	5,69048 (\pm 8,48620)
s _{9.1} Magda x L-004	-0,22667 (\pm 0,10412)*	-0,14000 (\pm 0,15496)	-9,35714 (\pm 8,48620)
s _{9.2} Magda x L-006	0,22667 (\pm 0,10412)*	0,14000 (\pm 0,15496)	9,35714 (\pm 8,48620)
s _{10.1} PIX-021E0818 x L-004	-0,27333 (\pm 0,10412)*	-0,27333 (\pm 0,15496)	-4,35714 (\pm 8,48620)
s _{10.2} PIX-021E0818 x L-006	0,27333 (\pm 0,10412)*	0,27333 (\pm 0,15496)	4,35714 (\pm 8,48620)
s _{11.1} PIX-021E1235 x L-004	-0,19833 (\pm 0,10412)	0,11500 (\pm 0,15496)	-3,69048 (\pm 8,48620)
s _{11.2} PIX-021E1235 x L-006	0,19833 (\pm 0,10412)	-0,11500 (\pm 0,15496)	3,69048 (\pm 8,48620)
s _{12.1} PIX-021E1545 x L-004	-0,07667 (\pm 0,10412)	0,11500 (\pm 0,15496)	-6,69048 (\pm 8,48620)
s _{12.2} PIX-021E1545 x L-006	0,07667 (\pm 0,10412)	-0,11500 (\pm 0,15496)	6,69048 (\pm 8,48620)
s _{13.1} PIX-022E31 x L-004	-0,00833 (\pm 0,10412)	0,08333 (\pm 0,15496)	-7,19048 (\pm 8,48620)
s _{13.2} PIX-022E31 x L-006	0,00833 (\pm 0,10412)	-0,08333 (\pm 0,15496)	7,19048 (\pm 8,48620)
s _{14.1} PIX-023D09 x L-004	0,02000 (\pm 0,10412)	0,22000 (\pm 0,15496)	0,14286 (\pm 8,48620)
s _{14.2} PIX-023D09 x L-006	-0,02000 (\pm 0,10412)	-0,22000 (\pm 0,15496)	-0,14286 (\pm 8,48620)

A profundidade de inserção do pedúnculo apresentou média dos tratamentos de 1,41167 e amplitude de CGC, entre os genitores do grupo I, e de CEC, de 0,86667 e 0,54666, respectivamente, indicando que a média é influenciada pelos valores de CGC e CEC.

4.9 Formato de fruto

Os 30 híbridos experimentais apresentaram, em média, notas de formato de frutos maiores do que as das testemunhas de polinização aberta, indicando a ocorrência de heterose positiva para essa característica. Além disso, apresentaram notas superiores às das testemunhas dos híbridos comerciais (TABELA 6).

Os híbridos com genitor L-004 apresentaram, em média, notas mais elevadas do que híbridos com genitor L-006 (TABELA 6). No entanto, o valor de A/B é próximo de 1 (0,58457) indicando que ambos os testadores A (L-004) e B (L-006), possuem frequência semelhantes de alelos dominantes para a característica se equivalendo como testadores (TABELA 8). É possível, pois que a heterose para formato de fruto seja devida a efeitos gênicos epistáticos.

Valores significativos de CGC entre os genitores do grupo I e II foram observados para formato de fruto, não se observando valores significativos de CEC (TABELA 6), indicando a predominância dos efeitos gênicos aditivos na expressão dessa característica, embora se tenha sugerido a existência de efeitos gênicos epistáticos, de natureza não aditiva. Portanto, pode-se prever a performance dos híbridos baseando-se apenas na dos parentais.

Apenas as linhagens parentais do grupo I L-005, L-3509, Hércules e PIX-023D09 apresentaram valores significativos de CGC para a característica formato de fruto (TABELA 16)

Híbridos com as linhagens parentais Hércules e PIX-023D09 (com os menores valores da CGC) tendem a formar frutos com formato mais acentuado e cônico; e os híbridos com as linhagens parentais L-005 e L-3509 (com os maiores valores de CGC) tendem a formar frutos com formato mais isométrico (TABELA 16).

O formato de fruto apresentou média dos tratamentos de 3,16571 e amplitude representativa de 1,88834, indicando que a média é substancialmente influenciada pelos valores de CGC (TABELA 16). A amplitude da CEC foi de 0,5900, valor também representativo em relação à média (TABELA 16).

4.10 Massa média de fruto

Os híbridos que apresentaram as maiores médias de massa de frutos (F_1 (L-005 x L-004) (224,19 g/fruto), F_1 (L-3513 x L-004) (221,37 g/fruto), F_1 (L-3513 x L-006) (220,58 g/fruto), F_1 (L-3509 x L-004) (210,95 g/fruto), F_1 (L-3436 x L-004) (210,70 g/fruto)) são promissores para serem usados comercialmente (TABELA 14), uma vez que a exigência do mercado consumidor brasileiro é para frutos graúdos e mais pesados, o que implica em polpa mais espessa. Os materiais F_1 (Agrônômico-8 x L-006), Ikeda e Magda produziram os frutos mais leves, destacando-se o último com uma média de 111,82 g/fruto (TABELA 14).

As testemunhas F_1 (híbridos comerciais) apresentaram, em média, frutos 115g mais pesados do que as testemunhas de polinização aberta (TABELA 6). Os 30 híbridos experimentais foram, em média, superiores às testemunhas de polinização aberta, ou seja, apresentaram frutos com 31,83g mais pesados do que as testemunhas de polinização aberta, indicando a ocorrência de heterose positiva

para essa característica (TABELA 6). Esse resultado indica a existência de materiais de excelente qualidade comercial para serem selecionados.

A heterose padrão para a característica massa média de fruto variou de 3,07 a 47,37%, sendo que; os híbridos que obtiveram maiores valores foram F₁ (L-3513 x L-006) (45,18%), F₁ (L-3513 x L-004) (45,84%) e F₁ (L-005 x L-004) (47,37%) (TABELA 15). Os híbridos que apresentaram valores altos de heterose para essa característica são promissores para serem usados comercialmente.

Os híbridos com genitor L-004 (A) foram, em média, superiores aos híbridos com genitor L-006, ou seja, apresentaram frutos, em média, mais pesados do que com L-006 (B) (TABELA 6). No entanto, como o valor da relação A/B é próximo de 1 (0,98), ambos os testadores A e B possuem frequência semelhante de alelos dominantes, equivalendo-se como testadores para a característica (TABELA 8). A evidência de elevado grau de heterose, associados a valores A/B próximos a 1, indica que efeitos gênicos epistáticos são predominantemente responsáveis pela heterose para essa característica.

A maioria das linhagens parentais do grupo I apresentou valores significativos de CGC para a massa de frutos. Não houve valores significativos de CGC para as linhagens parentais do grupo II e nem valores significativos de CEC para os híbridos (TABELA 6).

Evidencia-se, portanto, a importância dos efeitos gênicos aditivos na expressão dessa característica, indicando, dessa forma, que se pode prever a performance média dos híbridos baseando-se apenas na dos parentais, embora também se tenha sugerido a ocorrência de efeitos epistáticos, de natureza não aditiva. A esse mesmo resultado chegou Tavares (1993), diferindo dos resultados de Miranda (1987).

A massa média por fruto foi influenciada positivamente pelas linhagens parentais L-3513, L-005, L-3436 e L-3509 e negativamente por PIX-023D09, Agrônômico-8, PIX-021E1545 e Hércules (TABELA 16). Portanto, híbridos com as linhagens parentais L-3513, L-005, L-3436 e L-3509 tiveram aumento da média da massa média de fruto em 48,54; 39,88; 32,05 e 22,05g, respectivamente, e híbridos com PIX-023D09, Agrônômico-8, PIX-021E1545 e Hércules tiveram a média da massa média de fruto reduzida em 33,95; 30,95; 27,79 e 23,12 g, respectivamente.

A CGC entre os genitores do grupo I para massa média de fruto apresentou amplitude de 82,50 em uma média de 172,61905 sendo, portanto, bastante representativa em relação à média (TABELA 16). A expressão dessa característica é influenciada pelos valores da CGC e da CEC que apresentou amplitude de 29,61904 (TABELA 16).

4.11 Discussão Geral

Os 30 híbridos experimentais apresentaram, em média, heterose positiva para as características produção total, massa média de fruto, altura de planta, diâmetro de fruto, formato de fruto e profundidade de inserção de pedúnculo. Para as duas primeiras características, a presença da heterose é muito importante para efeito de seleção, porque indica a possibilidade de ganhos imediatos em produtividade e qualidade com exploração de híbridos F_1 .

A produção total, diâmetro de fruto e massa média de fruto dos 30 híbridos experimentais foram, em média, superiores às quatro testemunhas de polinização aberta (Acauã, Ikeda, Magda e Myr-29). Para profundidade de inserção do pedúnculo e formato de fruto os 30 híbridos experimentais tiveram inserção de pedúnculo mais profunda e notas mais altas para formato de fruto do

que às quatro testemunhas de polinização aberta e às quatro testemunhas dos híbridos comerciais.

Foi observada heterose negativa para as características produção precoce, altura da bifurcação, comprimento de fruto e relação comprimento/diâmetro de fruto, implicando que os 30 híbridos experimentais não foram superiores às testemunhas de polinização aberta.

Em relação à cultivar padrão Magali-R F₁, foram obtidos valores positivos de heterose padrão de 16,82 e 49,89% para produção precoce. Valores variando de 0,45 a 28,55% para produção total, de 2,04 a 22,99% para altura de planta, de 0,82 a 32,61% para altura da bifurcação, de 1,47 a 30,04% para diâmetro de fruto, de 2,57 a 83,71% para profundidade de inserção do pedúnculo, de 0,80 a 45,46% para formato de fruto e de 3,07 a 47,37% para massa média de fruto.

Os efeitos gênicos aditivos foram importantes na expressão das características produção precoce, altura de planta, altura de bifurcação, comprimento de fruto, diâmetro do fruto, relação C/D, formato de fruto e massa média de fruto, indicando que se pode prever a performance média dos híbridos, baseando-se, apenas, na performance média de seus genitores. Por outro lado, a produção total e profundidade de inserção do pedúnculo apresentaram efeitos gênicos não aditivos, indicando que o comportamento médio dos genitores não expressa a performance média dos seus híbridos.

Considerando as características de interesse econômico, como produção precoce e total e massa média de fruto, as melhores linhagens parentais do grupo I, com maiores valores de CGC, foram L-3436, L-005, L3509 e L3513. Já para as características profundidade de inserção do pedúnculo e formato de fruto, as melhores linhagens parentais do grupo I, com menores valores de CGC, foram, respectivamente, PIX-021E0818 e PIX-023D09.

Dentre as linhagens do grupo II, a que apresentou maior valor positivo de CGC para produção precoce e total e massa média de fruto foi L-004, enquanto L-006 apresentou menor valor de CGC para profundidade de inserção do pedúnculo e formato de fruto, sendo, portanto, a melhor linhagem parental para ambas as características.

A linhagem L-004 possui predominantemente alelos recessivos para as características produção precoce e profundidade de inserção de pedúnculo, podendo ser usada como boa testadora da capacidade de combinação. Blank (1997) verificou que L-004 pode ser usada com testadora da capacidade de combinação para as características produção total e final, largura de fruto, formato de fruto e profundidade de inserção do pedúnculo. Já L-006 possui predominantemente alelos recessivos para altura da bifurcação podendo ser usada como boa testadora da capacidade de combinação para essa característica.

Para produção total, altura de planta, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, relação comprimento/diâmetro e formato de fruto, ambos os testadores possuem frequência semelhante de alelos dominantes, ou seja, ambas as linhagens L-004 e L-006 se equivalem como testadoras da capacidade de combinação das mesmas.

As características produção precoce, profundidade de inserção do pedúnculo e altura da bifurcação são condicionadas, predominantemente, por alelos recessivos com a dominância no sentido de diminuir a média dos híbridos; enquanto produção total, altura de planta, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, relação C/D e formato de fruto são condicionadas, predominantemente, por alelos dominantes, com a dominância no sentido de aumentar a média dos híbridos.

Os melhores híbridos, com perspectiva para uso comercial, para todas as características avaliadas foram L-3436 x L-004, L-3513 x L-004 e L-3509 x L-004.

Não foram observados efeitos do alelo *ms* nos híbridos em nenhuma das características avaliadas. Assim, há evidência de que a substituição de linhagem parental materna fértil por uma quase isogênica macho-estéril, com a finalidade de facilitar a produção comercial de sementes híbridas, não deve afetar a performance do híbrido produzido.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

1) os híbridos experimentais apresentaram heterose para produção total, altura de planta, diâmetro de fruto, profundidade de inserção do pedúnculo, formato de fruto e massa média de fruto;

2) a linhagem parental do grupo II L-004 apresentou maior valor positivo de CGC para produção precoce, produção total, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, profundidade de inserção do pedúnculo, formato e massa média de fruto, enquanto a linhagem L-006 apresentou maior valor positivo de CGC para altura de planta e de bifurcação e relação comprimento/diâmetro de fruto;

3) a linhagem L-004 possui, predominantemente, alelos recessivos para as características produção precoce e profundidade de inserção de pedúnculo, enquanto que a linhagem L-006 possui, predominantemente, alelos recessivos para altura da bifurcação;

4) as linhagens L-004 e L-006 possuem frequência semelhante de alelos dominantes para as características produção total, altura de planta, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, relação comprimento/diâmetro, formato de fruto e massa média de fruto;

5) as características produção precoce, profundidade de inserção do pedúnculo e altura da bifurcação são condicionadas, predominantemente, por alelos recessivos, com a dominância no sentido de diminuir a média dos híbridos;

6) os melhores híbridos, com perspectiva para uso comercial, para a maioria das características avaliadas foram L-3436 x L-004, L-3513 x L-004 e L-3509 x L-004;

7) não foram observados efeitos do alelo ms nos híbridos em nenhuma das características avaliadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.
- ANAND, N.; DESHPANDE, A.A.; RAMACHANDER, P.R. Intra-group geometry in *Capsicum annuum* L. *Genética Agraria*, Roma, v.41, n.4, p.453-460, 1987.
- BETLACH, J Some results of heterosis breeding of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Genetika a Slechteni*, v.3, p.239-252, 1967. In: **PLANT BREEDING ABSTRACTS**, Wallingford, v.38, n.4, p.854, Oct. 1968 (Abst. 6695).
- BLANK, A.F.; SOUZA, R.J. de; GOMES, L.A.A. **Produção de pimentão em estufa**. Lavras: UFLA, 1995. 15p. (Boletim, 55).
- BLANK, A.F. **Teste precoce da capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Lavras: UFLA, 1997. 71p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).
- BRAZ, L.T. **Avaliação de caracteres agronômicos e quantitativos de três cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e da heterose em seus híbridos F₁**. Viçosa: UFV, 1982. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).
- BREWBAKER, J.L **Genética na agricultura**. São Paulo: Polígono, 1969. 224p.
- BRIEGER, F.G. The genetic basis of heterosis in maize. *Genetics*, Menasha, v.35, n.4, p.420-445, 1950.
- CASALI, V.W.D.; COUTO, F.A.A. **Origem e botânica de *Capsicum***. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.8-10, maio 1984.
- CIKLEEV, G.A. Comparative study of large-fruited varieties of red pepper in the Sandanski-Petric area. *Horticulture & Viticulture*, Sofia, v.3, p.227-232, 1966. In: **PLANT BREEDING ABSTRACTS**, Wallingford, v.37, n.1, p.142, Jan. 1967 (Resumo).

COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics*, Tucson, v.4, p.254-260, 1948.

DESHPANDE, A.A.; ANAND, N.; RAMACHANDER, P.R. Ideotype differentiation of horticultural groups in *Capsicum* spp. *Genética Agraria*, Roma, v.42, n.4, p.357-364, 1988.

DIKII, S.P.; STUDENTSOVA, L.I; ANIKEENKO, V.S. Heterosis in pepper. Trudy po Prikladnoī Botanike, Genetike i Seleksii, v.49, n.2, p.252-269, 1973. In: **PLANT BREEDIN ABSTRACTS**, Wallingford, v.44, n.1, p.14, Jan. 1974 (Abst. 161).

ESHBAUGH, W.H. Peppers: history and exploitation of a serendipitous new crop discovery. In: JANICK; SIMON. *New crops*. 1993.
[Http://neptune.netimages.com/~chile/pepper_species.html](http://neptune.netimages.com/~chile/pepper_species.html) (Consultado em 30 de março de 2000).

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1981. 304p.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: theories and techniques**. New York: Macmillan Publications, 1987. 536p.

GALVÊAS, P.A.O. **Características agronômicas de sete cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e heterose de seus híbridos**. Viçosa: UFV, 1988. 83p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

GILL, H.S.; THAKUR, P.C.; THAKUR, T.C. Combining ability in sweet-pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum* Sendt.). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.43, n.10, p.918-921, Oct. 1973.

GRIFFING, B. An analysis of tomato yield components in terms of genotypic and environmental effects. *Research Bull*, Ame, Iowa State College, n.397, p.327-79, 1953.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Science*, Melbourne, v.9, n.4, p.463-493, 1956.

HEISER Jr., C.B. Peppers, *Capsicum* (Solanaceae). In: SIMONDS, N.W. (ed.). *Evolution of crop plants*. London: Longman, 1979. P.265-268.

IKUTA, H. Ensaio de híbridos F1, F2 e variedades resistentes a vírus de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista de Olericultura*, Piracicaba, v.11, p.64, 1971. (Resumo).

IKUTA, H.; VENCOVSKY, R. Ensaio de híbridos F1 de variedades de pimentão resistentes a viroses. In: *Relatório Científico do Departamento de Genética*. Piracicaba, 1970. v.4, p.62-65.

INNECCO, R. *Avaliação do potencial agrônomo de híbridos e capacidade combinatória de linhagens de pimentão (Capsicum annuum L.)*. Lavras: UFLA, 1995. 113p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. *Genetic resources of Capsicum*. Rome: FAO/IBPGR, 1983. 49p.

KAUL, B.L.; SHARMA, P.P. Correlation and path coefficient analysis studies in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *South Indian Horticulture*, v.37, n.1, p.16-18, 1989. In: *PLANT BREEDING ABSTRACTS*, Wallingford, v.61, n.12, p.1496, Dec. 1991 (Abst. 11741).

KHALF-ALLAH, A.M.; ABDEL-AL, Z.E.; GAD, A.A. Combining ability in peppers (*Capsicum annuum* L.). *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Alexandria, v.4, n.2, p.297-304, July 1975a.

KHALF-ALLAH, A.M.; ABDEL-AL, Z.E.; GAD, A.A. Inheritance and gene action for yield in peppers (*Capsicum annuum* L.). *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Alexandria, v.4, n.2, p.287-295, July 1975b.

LIPPERT, L.F. Heterosis and combining ability in chili peppers by diallel analysis. *Crop Science*, Madison, v.15, n.3, p.323-325, Mar/June 1975.

MAK, C.A. Study of hybrid vigour in chilli (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum Newsletter*, Turin, v.6, p.47-48, 1987. In: *PLANT BREEDING ABSTRACTS*, Wallingford, v.59, n.8, p.775, Aug. 1989 (Abst. 7073).

- McLEOD, M.J.; GUTTMAN, S.I.; ESHBAUGH, W.G.; RAYLE, R.E. An electrophoretic study of evolution in *Capsicum* (Solanaceae). *Evolution*, Lancaster, v.37, n.3, p.562-574, May 1983.
- MELO, A.M.T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1997, 112p. (Tese- Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MILKOVA, L.I. Results from a study of quantitative characters in pepper. *Capsicum Newsletter*, Turin, v.1, p.26-27, 1982.
- MIRANDA, J.E.C. de **Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 159p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (eds.). **Melhoramento e produção de milho**. São Paulo: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap. 7, p.275-340.
- MISHRA, R.S.; LOTHIA, R.E.; MISHRA, S.N.; PAUL, P.K.; MISHRA, H.N. Results of heterosis breeding on chilli (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum Newsletter*, Turin, v.7, p.49-50. In: **PLANT BREEDING ABSTRACTS**, Cambridge, v.60, n.10, p.1288, Abstract 10563, Oct. 1990.
- MOLL, R.H.; STUBER, C.W. Quantitative genetics: empirical results relevant to plant breeding. *Advances in Agronomy*, New York, v.26, p.277-313, 1974.
- NAGAI, H. Novas variedades de pimentão resistentes ao mosaico causado por vírus Y. *Bragantia*, Campinas, v.30, n.9, p.91-100, maio 1971.
- NAGAI, H. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando resistência ao vírus Y. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.1, n.2, p.3-9, nov. 1983.
- NODA, H. **Crerios de avaliao de progênies de irmos germanos interpopulacionais em berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 91p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PANDIAN, I.R.S.; SHANMUGAVELU, K.G. Combining ability for yield components in chilies (*Capsicum annuum* L.). *South Indian Horticulture*, v.40,

n.4, p.202-206, 1992. In: **PLANT BREEDING ABSTRACTS**, Wallingford, v.64, n.2, p.253, Apr. 1994 (Abst. 1851).

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

PEARSON, O.H. Heterosis in vegetable crops. In: **FRANKEL, E.** (ed.) **Heterosis; reappraisal of theory and practice.** Berlin: Springer-Verlag, 1983. p.138-188.

PEIXOTO, J.R. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. Lavras: UFLA, 1995. 103p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

PEREIRA, G.V.N. Avaliação precoce da capacidade geral de combinação em população de repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Lavras: ESAL, 1994. 61p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

PICKERSGILL, B. The domestication of chili peppers. In: **UCKO, P.J.; DIMBLEBY, G.W.** (eds.). **The domestication and exploitation of plant and animals.** London: Gerald Duckworth, p.443-450, 1969.

POPOVA, D.; MIHAILOV, L. Inheritance of some quantitative characters on heterotic combinations of peppers (*Capsicum annuum* L.). **Genética Agraria**, Roma, v.30, n.3-4, p.399-406, Dic. 1976.

POPOVA, D.; MIHAILOV, L. Some heterosis manifestation in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Capsicum Newsletter**, Turin, v.3, p.29, 1984.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.dos; PINTO, C.A.B.P. **Genética na agropecuária.** São Paulo: Globo, 1989. 359p.

ROCCHETTA, G.; GIORGI, G.; GIOVANNELLI, G. Correlation analysis between morphological traits and productivity in cultivated *Capsicum* for an understanding of the heterosis phenomenon. **Genética Agraria**, Roma, v.30, n.3/4, p.355-374, Dic. 1976.

SCHRADER, O.L. Uma nova variedade de pimentão para o Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v.8, n.44, p.90-95, 1949.

- SHIFRISS, C.; RYLSKI, I. Comparative performance of F1 hybrids and open-pollinated 'Bell' pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) under sub optimal temperature regimes. *Euphytica*, Wageningen, v.22, n.3, p.530-534, Nov. 1973.
- SILVA, J.C. Genetic and environmental variances and covariances estimated in the maize (*Zea mays* L.) variety Iowa Stiff Synthetic. Ames: Iowa State University, 1974. 155p. (Tese - PhD).
- SILVETTI, E.; GIOVANNELLI, G. Diallel analysis of quantitative traits in *Capsicum annuum* L. *Genética Agraria*, Roma, v.30, n.¾, p.343-353, Dic. 1976.
- SILVETTI, E.; GRASSIA, A. Genetic researches in *Capsicum annuum* L. *Genética Agraria*, Roma, v.30, n.¾, p.375-396, Dic. 1976.
- SOUZA, R.J. de; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.14-18, 1984.
- SPRAGUE, G.F.; TATUM, L.S. General vs specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, Washington, v.34, n.10, p.923-932, OCT. 1942.
- STUDENTSOVA, L.I. Some morphological and physiological features of red pepper hybrids. *Genetike i Selektivii*, Sofia, v.50, n.2, p.30-33, 1973. In: .).
- PLANT BREEDING ABSTRACTS, Wallingford, v.44, n.4, p.222, Apr. 1974.
- TAVARES, M. Heterose e estimativa de parâmetros genéticos em um cruzamento dialélico de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Lavras: ESAL, 1993. 87p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- TAVARES, M.; MALUF, W.R. Vigor de híbrido na geração F1 de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Ciência e Prática*, v.18, n.2, p.171-177. 1994.
- THAKUR, P.C.; GILL, H.S.; BRAGCHANDANI, P.M. Diallel analysis of some quantitative traits in sweet pepper. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.50, n.11, p.811-817, 1980.
- UZO, J.O. Hybrid vigours and gene action of two quantitative traits of flavour peppers in Nigeria. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.22, p.321-326, 1984.

VENCOVSKY, R. Alguns aspectos teóricos e aplicativos relativos a cruzamentos dialélicos de variedades. ESALQ: Piracicaba, 1970. 59p. Tese (Livre Docência).

12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100