

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

MÁRCIA LÍDIA GOMIDE¹
WILSON ROBERTO MALUF²
LUIZ ANTONIO AUGUSTO GOMES²

RESUMO – Conduziu-se este trabalho com os objetivos de avaliar a capacidade combinatória de linhagens-élite 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 isso, 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 es-

pecíficas (CEC) de combinação para cada combinação de genitores. Os híbridos experimentais apresentaram heterose para produção total e massa média de fruto. A característica produção precoce é condicionada, 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, e de 3,07 a 47,37% para massa média de fruto, em relação à cultivar-padrão Magali-R F₁.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Heterose, pimentão, hibridação, capacidade de combinação, linhagens.

HETEROSIS AND COMBINING CAPACITY OF SWEET PEPPER LINES (*Capsicum annuum* L.)

ABSTRACT – The work was designed to evaluate the combining capacity 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 scheme partial diallel crosses were obtained, and were 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 and mean fruit mass. Early yield is 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; and 3,07% to 47,37% for mean fruit mass.

INDEX TERMS: Heterosis, sweet pepper, hybrids, combining abilities, lines.

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", processado em forma de conservas, molhos ou condimentos.

Devido a sua grande diversidade genética, é possível a utilização do germoplasma do pimentão em programas de melhoramento (DESHPANDE et al., 1988). Tendo

como principal preocupação a produção de frutos de melhor qualidade e resistentes 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 pelo cruzamento de linhagens (IKUTA, 1971), resultando em cultivares mais produtivas que as comerciais de polinização aberta.

1. Departamento de Biologia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA. Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, MG.

2. Departamento de Agricultura/UFLA.

A utilização comercial de híbridos F_1 de pimentão 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 progênes 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).

Objetivou-se com o presente trabalho 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.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação de Pesquisa de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda, localizada no município de Ijaci-MG. 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 (Agrônomo-8; Hércules; Ikeda; Itapetininga; L-005; L-3436; L-3509; L-3513; Magda; PIX-021E0818; PIX-021E1235; PIX-021E1545; PIX-022E31; PIX-023D09), todas utilizadas como genitores femininos. O segundo grupo compreendeu duas linhagens (L-004 e L-006) utilizadas como genitores masculinos e testadoras da capacidade de combinação das linhagens do primeiro grupo. Todas as linhagens e cultivares testadas foram provenientes do banco de germoplasma de pimentão da HortiAgro Sementes Ltda.

O ensaio constou de 28 híbridos experimentais constituintes do dialelo, além de dez tratamentos adicionais, sendo quatro cultivares de polinização aberta (Acauã, Ikeda, Magda e Myr-29); quatro híbridos comerciais (Atenas F_1 , Fortuna Super F_1 , Magali F_1 e Magali-R F_1) e dois híbridos experimentais adicionais [F_1 (L-006 x L-004) e F_1 (PIX-025Hms x L-004)]. Esse último híbrido adicional tem genitor masculino com o mesmo background genotípico do genitor masculino (Ikeda) de F_1 (Ikeda x Linha-004) (com exceção da presença, em PIX-025 Hms, de homozigose no bloco gênico correspondente ao loco de macho esterilidade - msms). O contraste ' F_1 (Ikeda x L-004) vs F_1 (PIX-025Hms x Linha-004)' foi utilizado para verificar os efei-

tos do bloco gênico **ms** em heterozigose nos caracteres considerados.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos com 38 tratamentos e três repetições. Cada parcela experimental foi constituída de uma fileira única de 6 m de comprimento com um total de doze plantas, produzidas segundo metodologia descrita por Blank (1997). O espaçamento foi de 1,0 m entre fileiras e de 0,50 m entre plantas.

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 contados, pesados e medidos. As características avaliadas foram: **Produção precoce (kg/planta)** = soma dos pesos dos frutos das duas primeiras colheitas de cada parcela; **Produção total (kg/planta)** = soma dos pesos dos frutos de cada parcela nas seis colheitas; **Massa média de fruto (g/fruto)** = produção total/número total de frutos por parcela.

Os híbridos experimentais foram analisados segundo o esquema dialélico parcial tipo North Carolina II (COMSTOCK e ROBINSON, 1948), estimando-se as capacidades geral de combinação (CGC) de cada genitor dentro de cada grupo, bem como as capacidades específicas (CEC) de combinação para cada combinação de genitores.

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 F_1 , segundo a fórmula:

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

à cultivar-padrão. Foi calculada, também, a razão (R) entre a variância genética entre híbridos do genitor L-004 e a variância genética entre híbridos do genitor L-006.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios para tratamento foram significativos para todas as características avaliadas (Tabela 1). 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, ao passo que para a capacidade específica de combinação (CEC), apenas a característica produção total (kg/planta) apresentou diferenças significativas (Tabela 1).

TABELA 1 – Resumo da análise de variância para as características produção precoce e total (kg/planta) e massa do fruto (g) de pimentão. UFLA, Lavras – MG, 2000.

| Fontes de Variação | GL | Produção precoce | Produção total | Massa do fruto |
|---|-----|------------------|----------------|----------------|
| Bloco | 2 | 0,2023 | 0,0354 | 1032,246 ** |
| Tratamentos | 37 | 0,1019 ** | 0,1203 ** | 2462,886 ** |
| Entre testemunhas e os híbridos do dialelo | 1 | 0,0015 | 0,0784 | 2073,852 ** |
| Entre testemunhas | 9 | 0,0582 | 0,0288 | 2968,580 ** |
| Entre híbridos do dialelo | 27 | 0,1201 ** | 0,1523 ** | 2308,730 ** |
| Entre genitores femininos (CGC) | 13 | 0,1133 ** | 0,1745 ** | 4256,700 ** |
| Entre genitores masculinos (CGC) | 1 | 0,7280 ** | 0,4722 ** | 3219,050 * |
| Entre genitores femininos x masculinos (CEC) | 13 | 0,0801 | 0,1055 ** | 290,740 |
| Resíduo | 74 | 0,0418 | 0,0270 | 165,440 |
| Total | 113 | | | |
| Contrastes de interesse | | | Estimativa | |
| Testemunhas F ₁ vs testemunhas de polinização aberta | 1 | 0,7900 | 0,1820 | 115,000 ** |
| Efeito do alelo ms [F ₁ (Ikeda x L004) vs F ₁ (PIX-025 Hms x L004)] | 1 | -0,0113 | -0,1333 | 3,667 |
| Testem. de polinização aberta vs 30 híbridos experimentais | 1 | -0,1044 | -0,1103 * | -31,827 ** |
| Testemunhas-híbridos comerciais vs 30 híbridos experimentais | 1 | 0,0931 | -0,0648 | -3,077 |
| Híbridos com genitor L004 vs híbridos com genitor L006 | 1 | 0,1862 ** | 0,1499 ** | 12,381 ** |

A presença de valores significativos para a CGC indica que efeitos gênicos aditivos estão envolvidos no controle da característica em questão, ao passo 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, 1956). Portanto, baixos valores absolutos de CEC significam que os híbridos

dos F₁ entre os parentais em questão comportaram-se como 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. Verificaram-se valores significativos para um ou mais contrastes de interesse (Tabela 1) para todas as características avaliadas.

Produção precoce

Apenas o contraste “Híbridos com genitor L-004 vs Híbridos com genitor L-006” foi significativo para a característica produção precoce (Tabela 1), significando que, em média, os híbridos em que se utilizou a linhagem L-004 como genitora foram mais precoce do que aqueles em que se utilizou a linhagem L-006. A relação A/B é maior que 1 (6,7074) (Tabela 2), demonstrando que o testador A (L-004) tem uma frequência maior de alelos recessivos para a característica. Pelos resultados, demonstrou-se, pois, que A é o melhor testador para a característica, e que os alelos que controlam maior produção precoce são, em geral, recessivos. Esse resultado foi também obtido por Blank (1997).

Apenas os híbridos F₁ (L-3436 x L-004), F₁ (L-3513 x L-004) e F₁ (L-3509 x L-004) apresentaram heterose-padrão positiva de 49,89, 16,82 e 7,5%, respectivamente, para a característica produção precoce (Tabela 3) em comparação com a cultivar padrão Magali-R F₁. Portanto, esses híbridos são promissores para uso comercial.

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.

A CGC foi significativa para os genitores do grupo I e II, não se observando valores significativos de CEC para produção precoce (Tabela 1). A linhagem parental L-3436 do grupo I apresentou maior valor posi-

vo significativo da CGC para produção precoce, sendo, portanto, o melhor pai para essa característica (Tabela 4). Híbridos com a linhagem parental L-3436 tiveram aumento da média da produção precoce em 0,36 kg/planta (Tabela 4).

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 ($\mu = 0,49281$), significando que a CGC influencia substancialmente a expressão da característica (Tabela 4).

Não se observaram valores significativos para CEC para a característica produção precoce (Tabela 4), inferindo-se 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.

Produção total

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, inferindo-se que a presença da linhagem L-004, no dialelo, contribuiu para aumentar a produção total das plantas, o que reflete na significância, para essa característica, do contraste “Híbridos com genitor L-004 vs híbridos com genitor L-006” (Tabela 1). A produção total, nesse aspecto, segue a mesma tendência já mostrada para produção precoce.

TABELA 2 – Componentes de variância entre os híbridos com genótipos com L004 e L006 e a relação entre eles. Lavras – MG. 2000.

| Característica | Componente de variância entre híbridos com | | |
|------------------------------|--|-------------------------------|---------|
| | Genótipo parental L004 (A) | Genótipo parental L006 (B) | A/B |
| Produção precoce (kg/planta) | 0,03186 | 0,00475 | 6,70740 |
| Produção total (kg/planta) | 0,03569 | 0,03963 | 0,90058 |
| Massa do fruto (g) | 702,14700 | 703,37300 | 0,99826 |

TABELA 3 – Heterose-padrão (%) de híbridos de pimentão, obtida em função do híbrido Magali-R F₁, para as características produção precoce e total (%) e massa do fruto (g). UFLA. Lavras - MG. 2000.

| Híbridos de pimentão | Produção precoce (%) | Produção total (%) | Massa do fruto (g) |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| F ₁ (L-006 x L-004) | -35,20 | 0,45 | 35,09 |
| F ₁ (PIX-025Hms x L-004) | -16,64 | 3,45 | 14,26 |
| F ₁ (Agrônômico-8 x L-004) | -36,06 | 0,65 | 7,02 |
| F ₁ (Agrônômico-8 x L-006) | -75,76 | -26,22 | -20,61 |
| F ₁ (Hércules x L-004) | -11,69 | 10,59 | 3,07 |
| F ₁ (Hércules x L-006) | -59,48 | -12,63 | -6,36 |
| F ₁ (Ikeda x L-004) | -15,10 | 11,31 | 11,84 |
| F ₁ (Ikeda x L-006) | -59,85 | -4,90 | 3,07 |
| F ₁ (Itapetininga x L-004) | -27,65 | 13,60 | 25,66 |
| F ₁ (Itapetininga x L-006) | -37,48 | -7,30 | 9,65 |
| F ₁ (L-005 x L-004) | -4,50 | -10,80 | 47,37 |
| F ₁ (L-005 x L-006) | -17,78 | 4,92 | 32,24 |
| F ₁ (L-3436 x L-004) | 49,89 | 11,59 | 38,38 |
| F ₁ (L-3436 x L-006) | -16,96 | 14,93 | 30,92 |
| F ₁ (L-3509 x L-004) | 7,50 | 6,55 | 38,60 |
| F ₁ (L-3509 x L-006) | -60,57 | -29,82 | 17,55 |
| F ₁ (L-3513 x L-004) | 16,82 | -7,63 | 45,84 |
| F ₁ (L-3513 x L-006) | -50,89 | -7,44 | 45,18 |
| F ₁ (Magda x L-004) | -36,33 | 9,53 | 8,34 |
| F ₁ (Magda x L-006) | -51,12 | 7,54 | 12,50 |
| F ₁ (PIX-021E0818 x L-004) | -40,01 | 28,55 | 13,60 |
| F ₁ (PIX-021E0818 x L-006) | -51,47 | 2,97 | 11,18 |
| F ₁ (PIX-021E1235 x L-004) | -46,48 | -4,76 | 6,36 |
| F ₁ (PIX-021E1235 x L-006) | -49,62 | 2,95 | 3,07 |
| F ₁ (PIX-021E1545 x L-004) | -45,88 | 2,62 | -5,05 |
| F ₁ (PIX-021E1545 x L-006) | -44,30 | 1,97 | -4,39 |
| F ₁ (PIX-022E31 x L-004) | -39,74 | 5,37 | 10,53 |
| F ₁ (PIX-022E31 x L-006) | -50,34 | 2,48 | 11,84 |
| F ₁ (PIX-023D09 x L-004) | -51,71 | -22,31 | -4,61 |
| F ₁ (PIX-023D09 x L-006) | -10,95 | -18,51 | -12,94 |

TABELA 4 – Estimativas das capacidades geral 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 massa do fruto (g) de pimentão. UFLA, Lavras – MG, 2000.

| Parâmetro | Estimativa (\pm erro padrão) | | |
|--|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Produção precoce | Produção total | Massa do fruto |
| μ | 0,49281 (\pm 0,1057) ** | 1,6857 (\pm 0,0868) ** | 172,61905 (\pm 7,03578) ** |
| Capacidade geral de combinação (genitores femininos) (gi) | | | |
| g ₁ Agrônômico 8 | -0,16964 (\pm 0,1276) | -0,2081 (\pm 0,1047) | -30,95238 (\pm 8,48965) ** |
| g ₂ Hércules | -0,02064 (\pm 0,1276) | -0,0087 (\pm 0,1047) | -23,11905 (\pm 8,48965) ** |
| g ₃ Ikeda | -0,03448 (\pm 0,1276) | 0,0629 (\pm 0,1047) | -9,28571 (\pm 8,48965) |
| g ₄ Itapetininga | 0,00152 (\pm 0,1276) | 0,0619 (\pm 0,1047) | 6,21429 (\pm 8,48965) |
| g ₅ L-005 | 0,15852 (\pm 0,1276) | -0,0412 (\pm 0,1047) | 39,88095 (\pm 8,48965) ** |
| g ₆ L-3436 | 0,36086 (\pm 0,1276) ** | 0,2333 (\pm 0,1047) * | 32,04762 (\pm 8,48965) ** |
| g ₇ L-3509 | 0,04569 (\pm 0,1276) | -0,1886 (\pm 0,1047) | 22,04762 (\pm 8,48965) * |
| g ₈ L-3513 | 0,11536 (\pm 0,1276) | -0,1191 (\pm 0,1047) | 48,54762 (\pm 8,48965) ** |
| g ₉ Magda | -0,08031 (\pm 0,1276) | 0,1531 (\pm 0,1047) | -4,78571 (\pm 8,48965) |
| g ₁₀ PIX-021E0818 | -0,09514 (\pm 0,1276) | 0,2756 (\pm 0,1047) * | -1,78571 (\pm 8,48965) |
| g ₁₁ PIX-021E1235 | -0,11198 (\pm 0,1276) | -0,0067 (\pm 0,1047) | -13,45238 (\pm 8,48965) |
| g ₁₂ PIX-021E1545 | -0,09031 (\pm 0,1276) | 0,0475 (\pm 0,1047) | -27,78571 (\pm 8,48965) ** |
| g ₁₃ PIX-022E31 | -0,08998 (\pm 0,1276) | 0,0751 (\pm 0,1047) | -3,61905 (\pm 8,48965) |
| g ₁₄ PIX-023D09 | 0,01052 (\pm 0,1276) | -0,3372 (\pm 0,1047) ** | -33,95238 (\pm 8,48965) ** |
| Capacidade geral de combinação (genitores masculinos) (gj) | | | |
| g ₁ L-004 | 0,09310 (\pm 0,1048) | 0,0749 (\pm 0,0860) | 6,19048 (\pm 6,97300) |
| g ₂ L-006 | -0,09310 (\pm 0,1048) | -0,0749 (\pm 0,0860) | -6,19048 (\pm 6,97300) |
| Capacidade específica de combinação | | | |
| s _{1.1} Agrônômico-8 x L-004 | 0,05240 (\pm 0,1276) | 0,1527 (\pm 0,1047) | 14,80952 (\pm 8,48620) |
| s _{1.2} Agrônômico-8 x L-006 | -0,05240 (\pm 0,1276) | -0,1527 (\pm 0,1047) | -14,80952 (\pm 8,48620) |
| s _{2.1} Hércules x L-004 | 0,08207 (\pm 0,1276) | 0,1217 (\pm 0,1047) | 0,97619 (\pm 8,48620) |
| s _{2.2} Hércules x L-006 | -0,08207 (\pm 0,1276) | -0,1217 (\pm 0,1047) | -0,97619 (\pm 8,48620) |
| s _{3.1} Ikeda x L-004 | 0,07090 (\pm 0,1276) | 0,0624 (\pm 0,1047) | 0,47619 (\pm 8,48620) |
| s _{3.2} Ikeda x L-006 | -0,07090 (\pm 0,1276) | -0,0624 (\pm 0,1047) | -0,47619 (\pm 8,48620) |
| s _{4.1} Itapetininga x L-004 | -0,05710 (\pm 0,1276) | 0,1020 (\pm 0,1047) | 5,97619 (\pm 8,48620) |
| s _{4.2} Itapetininga x L-006 | 0,05710 (\pm 0,1276) | -0,1020 (\pm 0,1047) | -5,97619 (\pm 8,48620) |

...Continua...

TABELA 4 – Continuação...

| | | | |
|--|---------------------|--------------------|------------------------|
| s _{5.1} L-005 x L-004 | -0,04443 (± 0,1276) | -0,2081 (± 0,1047) | 5,30952 (± 8,48620) |
| s _{5.2} L-005 x L-006 | 0,04443 (± 0,1276) | 0,2081 (± 0,1047) | -5,30952 (± 8,48620) |
| s _{6.1} L-3436 x L-004 | 0,15190 (± 0,1276) | -0,1033 (± 0,1047) | -0,52381 (± 8,48620) |
| s _{6.2} L-3436 x L-006 | -0,15190 (± 0,1276) | 0,1033 (± 0,1047) | 0,52381 (± 8,48620) |
| s _{7.1} L-3509 x L-004 | 0,15640 (± 0,1276) | 0,2332 (± 0,1047) | * 9,80952 (± 8,48620) |
| s _{7.2} L-3509 x L-006 | -0,15640 (± 0,1276) | -0,2332 (± 0,1047) | * -9,80952 (± 8,48620) |
| s _{8.1} L-3513 x L-004 | 0,15507 (± 0,1276) | -0,0766 (± 0,1047) | -5,69048 (± 8,48620) |
| s _{8.2} L-3513 x L-006 | -0,15507 (± 0,1276) | 0,0766 (± 0,1047) | 5,69048 (± 8,48620) |
| s _{9.1} Magda x L-004 | -0,03893 (± 0,1276) | -0,0581 (± 0,1047) | -9,35714 (± 8,48620) |
| s _{9.2} Magda x L-006 | 0,03893 (± 0,1276) | 0,0581 (± 0,1047) | 9,35714 (± 8,48620) |
| s _{10.1} PIX-021E0818 x L-004 | -0,05110 (± 0,1276) | 0,1417 (± 0,1047) | -4,35714 (± 8,48620) |
| s _{10.2} PIX-021E0818 x L-006 | 0,05110 (± 0,1276) | -0,1417 (± 0,1047) | 4,35714 (± 8,48620) |
| s _{11.1} PIX-021E1235 x L-004 | -0,08160 (± 0,1276) | -0,1403 (± 0,1047) | -3,69048 (± 8,48620) |
| s _{11.2} PIX-021E1235 x L-006 | 0,08160 (± 0,1276) | 0,1403 (± 0,1047) | 3,69048 (± 8,48620) |
| s _{12.1} PIX-021E1545 x L-004 | -0,09893 (± 0,1276) | -0,0695 (± 0,1047) | -6,69048 (± 8,48620) |
| s _{12.2} PIX-021E1545 x L-006 | 0,09893 (± 0,1276) | 0,0695 (± 0,1047) | 6,69048 (± 8,48620) |
| s _{13.1} PIX-022E31 x L-004 | -0,05426 (± 0,1276) | -0,0505 (± 0,1047) | -7,19048 (± 8,48620) |
| s _{13.2} PIX-022E31 x L-006 | 0,05426 (± 0,1276) | 0,0505 (± 0,1047) | 7,19048 (± 8,48620) |
| s _{14.1} PIX-023D09 x L-004 | -0,24243 (± 0,1276) | -0,1071 (± 0,1047) | 0,14286 (± 8,48620) |
| s _{14.2} PIX-023D09 x L-006 | 0,24243 (± 0,1276) | 0,1071 (± 0,1047) | -0,14286 (± 8,48620) |

Híbridos com genitor L-004 apresentaram, em média, maior produção total do que com L-006 (Tabela 1). 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 2). 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 1), 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 3). 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 (Itapetininga x L-004) (13,60%), F₁ (L-3436 x L-006) (14,93%) e F₁ (PIX-021E0818 x L-004) (28,55%) (Tabela 3). Esses híbridos são, portanto, promissores para uso comercial, no que tange à 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 1). 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 4).

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 inferiores às demais linhagens do dialelo para essa característica (Tabela 4).

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 4). A amplitude da CEC foi de 0,4664, também representativa em relação à média (Tabela 4)

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 4); 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, inferindo-se que não se pode prever o comportamento médio dos híbridos baseando-se apenas na performance dos seus genitores.

Massa média de fruto

As testemunhas F₁ (híbridos comerciais) apresentaram, em média, frutos 115 g mais pesados do que as testemunhas de polinização aberta (Tabela 1). Os 30 híbridos experimentais foram, em média, superiores às testemunhas de polinização aberta, ou seja, apresentaram frutos com 31,83 g mais pesados do que as testemunhas de polinização aberta, indicando a ocorrência de heterose padrão positiva para essa característica (Tabela 1). 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%, e 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 3). Os híbridos que apresenta-

ram 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 1). 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 2). A evidência de elevado grau de heterose, associado a valores A/B próximos de 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 1).

Evidencia-se, portanto, a importância dos efeitos gênicos aditivos na expressão dessa característica, indicando, dessa forma, que pode se 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 de fruto foi influenciada positivamente pelas linhagens parentais L-3513, L-005, L-3436 e L-3509, que tiveram aumento da média da massa média de fruto em 48,54; 39,88; 32,05 e 22,05 gramas, respectivamente, e negativamente por PIX-023D09, Agrônomo-8, PIX-021E1545 e Hércules, que tiveram a média da massa média de fruto reduzida em 33,95; 30,95; 27,79 e 23,12 g, respectivamente (Tabela 4).

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 4). A expressão dessa característica é influenciada pelos valores da CGC e da CEC que apresentou amplitude de 29,619 (Tabela 4).

CONCLUSÕES

- a) Os híbridos experimentais apresentaram heterose para produção total e massa média de fruto;
- b) A linhagem parental do grupo II L-004 apresentou maior valor positivo de CGC para produção precoce, produção total e massa média de fruto;

c) A linhagem L-004 possui, predominantemente, alelos recessivos para a produção precoce;

d) As linhagens L-004 e L-006 possuem frequência semelhante de alelos dominantes para as características produção total e massa média de fruto;

e) A produção precoce é condicionada, predominantemente, por alelos recessivos, com a dominância no sentido de diminuir a média dos híbridos;

f) 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;

g) Não foram observados efeitos do alelo **ms** nos híbridos em nenhuma das características avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e à HortiAgro Sementes, pelo apoio na realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANK, A. F. **Teste precoce da capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1997. 71 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- BLANK, A. F.; SOUZA, R. J. de; GOMES, L. A. A. **Produção de pimentão em estufa**. Lavras: UFLA, 1995. 15 p. (Boletim, 55).
- 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. **Genetica Agraria**, Roma, v. 42, n. 4, p. 357-364, 1988.
- GALVÊAS, P. A. O. **Características agrônômicas de sete cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e heterose de seus híbridos**. 1988. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.
- 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.
- 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.
- INNECCO, R. **Avaliação do potencial agrônômico de híbridos e capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1995. 113 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- MIRANDA, J. E. C. de. **Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1987. 159 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.
- 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.
- PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp.** 1995. 103 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- TAVARES, M. **Heterose e estimativa de parâmetros genéticos em um cruzamento dialélico de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1993. 87 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.