

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CAPACIDADE COMBINATÓRIA E HETEROSE EM CRUZAMENTOS  
DE LINHAGENS DE PEPINO DO GRUPO CAIPIRA.**

AMANDA REGINA GODOY

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Câmpus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Horticultura).

**BOTUCATU – SP**

Outubro – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CAPACIDADE COMBINATÓRIA E HETEROSE EM CRUZAMENTOS  
DE LINHAGENS DE PEPINO DO GRUPO CAIPIRA.**

AMANDA REGINA GODOY

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Câmpus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Horticultura).

**BOTUCATU – SP**

Outubro – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMEN-  
TO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP -  
ECA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Godoy, Amanda Regina, 1978-  
G589c Capacidade combinatória e heterose em cruzamentos de  
linhagens de pepino do grupo caipira / Amanda Regina Go-  
doy. - Botucatu : [s.n.], 2007.  
ix, 60 f. : gras., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Facul-  
dade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007

Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

Inclui bibliografia

1. Pepino. 2. Heterose. 3. Melhoramento genético. 4. Pe-  
pino - Produção. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II.  
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.  
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

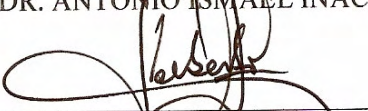
TÍTULO: "CAPACIDADE COMBINATÓRIA E HETEROSE EM CRUZAMENTOS DE  
LINHAGENS DE PEPINO DO GRUPO CAIPIRA"

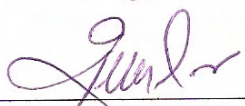
ALUNA: AMANDA REGINA GODOY

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

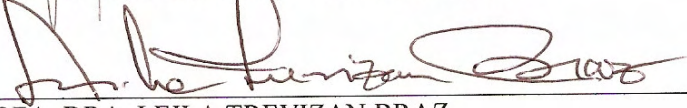
Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. NORBERTO DA SILVA

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. RUMY GOTO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. GILBERTO KEN-ITI YOKOMIZO

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. LEILA TREVIZAN BRAZ

Data da Realização: 27 de agosto de 2007.

Aos meus pais, Marcio e Rosa  
pelo apoio, incentivo, confiança  
e exemplo de dignidade,

**DEDICO**

Aos meus irmãos, Alexandre e Juninho e ao Cary  
pelo carinho, apoio em todos os momentos  
e pelas alegrias vividas,

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida, saúde e pelos dons recebidos.

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso pelo profissionalismo, pelos valiosos ensinamentos acadêmicos, conselhos, exigências e cobranças dos deveres cumpridos. E, sobretudo, pela amizade e lições de vida.

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, especialmente ao Departamento de Produção Vegetal, Setor Horticultura, pela oportunidade concedida à realização do curso.

À FAPESP (Processo 03/12368-0) pela concessão da bolsa de doutorado, sem a qual não teria condições de desenvolver este projeto.

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Horticultura pelos valiosos ensinamentos e cobranças nas disciplinas.

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP que colaboraram diretamente nos trabalhos desenvolvidos.

Aos funcionários do Setor de Horticultura pela ajuda, amizade e convivência durante o trabalho.

As colegas Andréa Reiko Oliveira Higuti e Ariane da Cunha Salata pela amizade, companheirismo e valiosas colaborações no desenvolvimento do trabalho.

Aos colegas de pós-graduação de Agronomia/Horticultura.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desta tese.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| LISTA DE TABELAS .....                                 | VI |
| LISTA DE FIGURA.....                                   | IX |
| 1. RESUMO .....  | 1  |
| 2. SUMMARY .....                                       | 3  |
| 3. INTRODUÇÃO.....                                     | 5  |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA .....                         | 7  |
| 4.1 Aspectos gerais da cultura .....                   | 7  |
| 4.2 Expressão sexual e partenocarpia em pepino .....   | 8  |
| 4.3 Melhoramento e Heterose.....                       | 10 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS.....                             | 15 |
| 5.1 Local dos experimentos .....                       | 15 |
| 5.2 Obtenção das linhagens da população SHS.....       | 16 |
| 5.3 Obtenção das linhagens da população GH .....       | 17 |
| 5.4 Obtenção dos híbridos experimentais.....           | 18 |
| 5.5 Avaliação dos híbridos experimentais .....         | 19 |
| 5.6 Agrupamento das médias.....                        | 20 |
| 5.7 Avaliação da partenocarpia.....                    | 21 |
| 5.8 Análise genética.....                              | 21 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                        | 24 |
| 6.1 Agrupamento de médias .....                        | 24 |
| 6.1.1 Características de produção .....                | 24 |
| 6.1.2 Caracterização dos frutos.....                   | 27 |
| 6.1.3 Análise genética.....                            | 29 |
| 6.2 Avaliação da partenocarpia e expressão sexual..... | 40 |
| 7. CONCLUSÃO.....                                      | 44 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                    | 45 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> Representação da obtenção dos híbridos experimentais. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2005. ....  | 19 |
| <b>Tabela 2:</b> Número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC) em três híbridos comerciais, oito linhagens e 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2006. ....   | 25 |
| <b>Tabela 3:</b> Massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) em três híbridos comerciais, oito linhagens e 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2006. ....  | 28 |
| <b>Tabela 4:</b> Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta, porcentagem de frutos comerciais (FC), massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de quatro linhagens SHS de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois progenitores diferentes. São Manuel – SP, UNESP-FCA, 2006. .... | 29 |
| <b>Tabela 5:</b> Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta, porcentagem de frutos comerciais (FC), massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de quatro linhagens GH de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois progenitores diferentes. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. ....  | 30 |
| <b>Tabela 6:</b> Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comercial por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e  |    |



|   |    |
|---|----|
| porcentagem de frutos comerciais (FC) de 16 híbridos de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois F <sub>1</sub> sem progenitor comum. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. ....   | 32 |
| <b>Tabela 7:</b> Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois F <sub>1</sub> sem progenitor comum. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.....        | 33 |
| <b>Tabela 8:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação à média dos progenitores para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. ....    | 34 |
| <b>Tabela 9:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação à média dos progenitores para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. ....   | 36 |
| <b>Tabela 10:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação ao progenitor superior para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.....      | 37 |
| <b>Tabela 11:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação ao progenitor superior para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. ....  | 38 |
| <b>Tabela 12:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação a cultivar padrão (Safira) para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. .... | 39 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 13:</b> Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação a cultivar padrão (Safira) para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006. .... | 40 |
| <b>Tabela 14:</b> Partenocarpia e expressão sexual das plantas dos híbridos experimentais, seus parentais e dos híbridos comerciais. São Manuel - SP. UNESP-FCA, 2006. ....  | 41 |

**LISTA DE FIGURA**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Temperaturas máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel (SP), UNESP-FCA, 2006. .... | 42 |
|--|----|

## 1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar, por meio de cruzamentos dialélicos, a capacidade geral de combinação de linhagens experimentais de pepino do grupo caipira, selecionadas pelas suas características relacionadas à qualidade de fruto e expressão sexual, a capacidade específica e heteroses dos respectivos híbridos e comparar os híbridos experimentais com híbridos comerciais, em condições de cultivo protegido com polinização aberta por insetos.

As linhagens estudadas foram obtidas de duas populações. A primeira população foi obtida através do cruzamento entre os híbridos Safira (grupo caipira) e Hatem (grupo holandês). O híbrido resultante foi retrocruzado com 'Safira' obtendo-se a população (Safira x Hatem) x Safira  $F_1RC_1$ . Plantas desta população foram intercruzadas para a obtenção da população  $F_2$ , denominada de população SHS. Plantas ao acaso desta população foram autofecundadas por cinco gerações pelo método Single Seed Descent = Descendência de Semente Única (SSD) até a obtenção de linhagens  $S_5$ . A segunda população foi através do cruzamento entre os híbridos Guarani (grupo caipira) e Hatem. Deste cruzamento obteve-se a população (Guarani x Hatem)  $F_1$ . Plantas desta população foram intercruzadas para a obtenção da população  $F_2$ , denominada de população GH. Plantas ao acaso desta população foram autofecundadas, por quatro gerações, até a obtenção de linhagens  $S_4$ . Quatro linhagens de cada população foram cruzadas entre si no esquema de dialelo parcial, obtendo-se 16 híbridos experimentais.

Foram avaliados 27 tratamentos: 16 híbridos experimentais, três híbridos comerciais (Safira, AG-221 e Guarani), quatro linhagens S<sub>5</sub> da população SHS e quatro linhagens S<sub>4</sub> da população GH. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis plantas por parcela.

As características avaliadas foram: número de frutos total por planta, número de frutos comerciais por planta, massa total de frutos por planta, massa comercial de frutos por planta, porcentagem de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais, diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. Realizou-se análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (5%).

Realizou-se análise de variância para cada característica sem os híbridos comerciais. Quando foi detectada diferença estatística entre os tratamentos pelo teste F, foram realizadas as análises genéticas do dialelo parcial.

Das linhagens e híbridos experimentais, 58,3% são ginóicas e 45,8% são parcialmente partenocárpicas. Quanto aos híbridos experimentais avaliados destacam-se os híbridos H35 e H43 para produção e o híbrido H71 para qualidade de frutos semelhantes aos híbridos comerciais. Foram obtidas heteroses positivas demonstrando a vantagem dos híbridos experimentais em relação às linhagens.

---

Palavras-chave: *Cucumis sativus* L., produção, melhoramento.

**COMBINING ABILITY AND HETEROSIS ON CUCUMBER INBRED LINES CROSSES.** Botucatu, 2007. 60f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: AMANDA REGINA GODOY

Adviser: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

## **2. SUMMARY**

The objective of this work was to estimate, through diallel cross, the general combining ability of ‘Caipira’ cucumber experimental lines selected for characteristics related to fruit quality and sexual expression and the specific combining ability of respective hybrids and compare the experimental hybrids with commercial ones, at protected cultivation and open pollination by insects.

The lines studied were obtained from two populations. The first one was obtained through crossing hybrids Safira (‘caipira’ group) and Hatem (“beit alpha”). The resultant hybrid was backcrossed to ‘Safira’ obtaining the population (Safira x Hatem) x Safira  $F_1RC_1$ . Plants of this population were intercrossed to obtain population  $F_2$ , denominated SHS population. Random plants of this population were selfed for five generations, using Single Seed Descent (SSD) method, until obtaining lines  $S_5$ . The second population was obtained through crossing hybrids Guarani (‘caipira’ group) and Hatem, resulting in population (Guarani x Hatem)  $F_1$ . Plants of this population were intercrossed to obtain population  $F_2$ , denominated GH population. Random plants of this population were selfed for four generations until obtaining lines  $S_4$ . Four lines of each population were intercrossed in partial diallel crossing system, resulting in 16 experimental hybrids.

Twenty seven treatments were evaluated: 16 experimental hybrids, three commercial hybrids (Safira, AG-221 and Guarani), four lines  $S_5$  from population SHS

and four lines S<sub>4</sub> from population GH. The experimental design was randomized in blocks, with four replicates and six plants per plot.

The characteristics evaluated were: total number of fruits per plant, commercial number of fruits per plant, total weight of fruits per plant, commercial weight of fruits per plant, percentage of commercial fruits, average weight of commercial fruits, diameter, length and rate between length per fruit diameter. Variance analyses were performed and the average were grouped using Scott & Knott test (5%).

Variance analyses were performed for each characteristic without commercial hybrids. When F test for treatments was statistically significant, genetics analyses for parcial diallel were performed.

58,3% experimental lines and hybrids were gynoecious and 45,8% were not completely parthenocarpy. Among experimental hybrids evaluated hybrids H35 and H43 show had production and fruit quality similar to commercial hybrids, and H71 had fruit quality similar to them. Positive heterosis were obtained showing the advantage of experimental hybrids over lines.

---

Keywords: *Cucumis sativus* L., yield, breeding.

### 3. INTRODUÇÃO

O pepino tem se destacado na comercialização de hortaliças, sendo o fruto muito apreciado e consumido em todo o Brasil, na forma crua em saladas, curtido em salmoura ou vinagre, e raramente maduro ou cozido. Além da relevância econômica e alimentar, o cultivo de pepino também tem grande valor social na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra, desde o cultivo até a comercialização (LOPES, 1991).

A cultura não se adapta ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo o desenvolvimento da planta favorecido por temperaturas médias superiores a 20°C. Esse foi um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80. Entre as cucurbitáceas, o pepino é a espécie mais cultivada em ambiente protegido em todo o mundo, e se encontra entre as principais hortaliças, ocupando o segundo lugar (CAÑIZARES, 1998).

As cultivares e os híbridos de pepino caipira não apresentam partenocarpia, o que dificulta o seu plantio em ambiente protegido totalmente fechado, devido à redução na possibilidade de entrada de insetos polinizadores. A partenocarpia viabiliza a tecnologia de produção de pepino em ambiente protegido garantindo a produtividade e a qualidade de frutos na ausência de insetos polinizadores. Portanto, essa é uma importante característica a ser incorporada em híbridos de pepino do grupo caipira, via melhoramento genético.



Ressalta-se, também, que a utilização de híbridos em pepino se tornou comum devido à maior produtividade, uniformidade e qualidade de frutos. Um dos primeiros passos em um programa de melhoramento visando à obtenção de híbridos é a escolha das populações de onde se pretende extrair as linhagens. Depois são obtidas as linhagens e, com estas, os híbridos experimentais, sendo que a análise de cruzamentos dialélicos é um método comumente utilizado na investigação de caracteres quantitativos no melhoramento vegetal e avaliação de híbridos experimentais.

O objetivo deste trabalho foi estimar, por meio de cruzamentos dialélicos, a capacidade geral de combinação de linhagens experimentais de pepino do grupo caipira, selecionadas pelas suas características relacionadas à qualidade de fruto, à expressão sexual e partenocarpia, a capacidade específica e a heterose dos respectivos híbridos e comparar os híbridos experimentais com híbridos comerciais, em condições de cultivo protegido e polinização aberta por insetos.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Aspectos gerais da cultura

O pepino é uma hortaliça pertencente à família Cucurbitaceae, gênero *Cucumis*, espécie *C. sativus* L., com centro de origem na Índia. Existem evidências de que a cultura do pepino no oeste asiático data de 3000 anos, sendo posteriormente cultivado na Grécia, Itália e China (WHITAKER & DAVIS, 1962). Esta espécie tem crescido de importância na comercialização de hortaliças, sendo o fruto muito apreciado e consumido em todo Brasil, na forma crua de seu fruto imaturo em saladas, curtido em salmoura ou vinagre e raramente maduro ou cozido. Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de cucurbitáceas também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra, desde a semeadura até a comercialização (LOPES, 1991).

Normalmente, apresenta hábito de crescimento indeterminado, desenvolvendo-se verticalmente com a presença de suporte. As ramas podem apresentar cerca de 3m de comprimento, com gavinhas, folhas alternadas, ásperas e de coloração verde escura. O sistema radicular é superficial axial, alcançando cerca de 30cm de profundidade (CAÑIZARES, 1998; FILGUEIRA, 2003).

O hábito de florescimento é monóico, ou seja, há flores unissexuadas, masculinas e femininas na mesma planta. Entretanto, existem híbridos ginóicos, os quais desenvolvem quase exclusivamente flores femininas. É uma espécie alógama, com polinização entomófila, e normalmente a polinização é efetuada por abelhas (FILGUEIRA, 2003). A floração pode iniciar-se 25 dias após a germinação e dura de 90 a 180 dias.

O fruto é uma baga de crescimento rápido, com três a cinco lóculos, coloração variando de verde-claro a escuro, com acúleos moles, podendo apresentar frutos cilíndricos ou mais afilados e alongados dependendo do grupo cultivado. Quanto ao grupo varietal, pode ser classificado como caipira, industrial, japonês, holandês e comum ou aodai (CAÑIZARES, 1998; FILGUEIRA, 2003).

A espécie não se adapta ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo o desenvolvimento da planta favorecido por temperaturas médias superiores a 20°C (LOWER & EDWARDS, 1986). Temperaturas inferiores a 20°C afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999). Esse foi um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80 (SILVA et al., 1995; CAÑIZARES, 1998). Entre as cucurbitáceas, o pepino é a espécie mais cultivada em ambiente protegido em todo o mundo. Existem relatos do cultivo forçado de pepino desde a época do Império Romano (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999).

#### **4.2 Expressão sexual e partenocarpia em pepino**

A expressão sexual do pepino é condicionada por no mínimo três genes principais (m, F, a). A combinação desses genes produz quatro fenótipos diferentes: andromonóico, monóico, hermafrodita e ginóico (LOWER & EDWARDS, 1986).

Plantas monóicas de pepino produzem somente flores estaminadas nos primeiros nós, depois apresentam uma segunda fase mista, isto é, com flores pistiladas e estaminadas alternadas e, por fim, uma terceira fase somente com flores pistiladas (KOOISTRA, 1967; DAX-FUCHS et al., 1978). Plantas do tipo ginóica apresentam um número muito limitado ou nenhuma flor masculina e, quando presente, ocorre somente nos nós basais, sendo que todas as outras flores são femininas (KOOISTRA, 1967).

A expressão sexual ginóica tem sido considerada uma característica das mais importantes para cultivares e híbridos com desempenho superior (WEHNER & MILLER, 1985).

Obter expressão sexual ginóica estável é complexo porque esta é condicionada por um gene principal (F), com influência de genes modificadores e de fatores ambientais (LOWER et al., 1975; CANTLIFFE, 1981).

Normalmente, existe uma tendência da planta de pepino produzir maior quantidade de flores masculinas sob condições de temperatura e fotoperíodo elevados (SHIFRISS, 1961; KOOISTRA, 1967; CANTLIFFE, 1981), pois a tendência sexual é influenciada pelos reguladores de crescimento e a concentração destes nas plantas é dependente das condições ambientais.

A maioria dos híbridos de pepino do tipo japonês são partenocárpicos, por isso podem ser cultivados em ambiente protegido durante o ano todo (CARDOSO & SILVA, 2003; FILGUEIRA, 2003;). Partenocarpia natural já foi descrita em pepino ainda no século 19, entretanto, somente na década de 50 é que foi comercialmente utilizada nos plantios em ambiente protegido na Holanda (PONTI, 1976).

No final da década de 60, a maioria das cultivares de pepino plantadas na Europa já eram partenocárpicas, possibilitando seu cultivo em ambiente protegido, com ausência de insetos polinizadores (PIKE & PETERSON, 1969). Com a introdução no Brasil dos híbridos de pepino japonês partenocárpicos, não houve a necessidade de agentes polinizadores, permitindo o uso de telas, fechamento de janelas e proteção contra a entrada de insetos no interior do ambiente (CAÑIZARES, 1998).

Já cultivares de polinização aberta e híbridos de pepino do tipo caipira, atualmente cultivados no Brasil, não apresentam partenocarpia, o que dificulta o seu plantio no inverno em ambiente protegido totalmente fechado, e impede a utilização de telas antiafídeos para controle indireto de várias viroses, devido à redução na possibilidade de entrada de insetos vetores. Além disso, nos híbridos ginóicos, não partenocárpicos, há necessidade de um polinizador (10 a 15%), plantas monóicas com flores masculinas, que podem ser insuficientes se a população de insetos polinizadores for pequena. Mesmo assim, muitos produtores têm plantado cultivares de pepino caipira em estufas no inverno pela

procura por este produto, principalmente no interior do estado de São Paulo (CARDOSO, 2002; GODOY & CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2006).

A herança da partenocarpia em pepino tem sido estudada por ser um fator importante para o aumento de produção (PIKE & PETERSON, 1969; PONTI & GARRETSEN, 1976; EL-SHAWAF & BAKER 1981a; EL-SHAWAF & BAKER 1981b). Sabe-se que a partenocarpia é controlada geneticamente, mas há contradições no número de genes e no tipo de ação gênica envolvidos na partenocarpia.

Pike & Peterson (1969) propuseram que a herança da partenocarpia em pepino é condicionada por dominância incompleta do gene P. Em homozigose (PP) produz frutos partenocárpicos precocemente; já em heterozigose (Pp), as plantas produzem frutos partenocárpicos mais tarde que as plantas homozigotas e em menor número. Desse modo, para se explorar o vigor dos híbridos (heterose), ambas as linhagens progenitoras, necessitam ser partenocárpicas.

Já Ponti & Garretsen (1976) e El-Shawaf & Baker (1981a; 1981b) sugerem que a partenocarpia tem herança quantitativa. Recentemente, Sun (2004) também observou que a herança da partenocarpia não é tão simples, sendo uma herança quantitativa com herdabilidade variando de 33 a 67%.

### **4.3 Melhoramento e Heterose**

Um fato importante que deve ser considerado durante o melhoramento genético desta espécie é que a parte comercial, o fruto, se forma após a polinização. As plantas identificadas como superiores provavelmente não produzirão uma descendência semelhante a ela, pois receberam pólen de indivíduos bons e ruins, a não ser que a polinização seja controlada pelo melhorista. Ressalta-se, também, que o produto comercial é um fruto imaturo que deve ser colhido assim que atinge o tamanho ideal para que a planta continue produzindo mais frutos e possa ser possível avaliar a produtividade e uniformidade de frutos em uma planta, o que impossibilita a produção de sementes simultaneamente à colheita de frutos imaturos na mesma planta. Sendo assim, para avaliação de rendimento e qualidade dos frutos,

deve-se realizar ensaios com testes de progênies (COSTA & PINTO, 1977). O mais comum é a utilização da autofecundação controlada para obtenção de progênies (ROBINSON, 1999).

A autofecundação visa à obtenção de uniformidade, sendo esse recurso muito utilizado para obter novas cultivares em cucurbitáceas (COSTA & PINTO, 1977; PINK & WALKEY, 1985; LOWER & EDWARDS, 1986; PEIXOTO, 1987; NIENHUIS & LOWER, 1988; BAGGET & KEAN, 1990; JANSEN & JANSEN, 1990; DELLA VECCHIA et al., 1993). Entretanto, autofecundação aumenta a homozigose média das plantas, podendo acarretar um efeito conhecido como depressão endogâmica. A depressão, propriamente dita, caracteriza-se pela diminuição na expressão de caracteres quantitativos, pelo aumento da homozigose causada pela endogamia, decorrente do cruzamento entre indivíduos aparentados (MIRANDA FILHO, 2001).

Nas plantas alógamas, as plantas individuais são heterozigóticas e populações são constituídas de uma mistura de genótipos. Nessas espécies, há predomínio de polinização cruzada, entretanto, por meio de cruzamentos artificiais é possível a autofecundação. A autofecundação contínua durante várias gerações, em uma espécie alógama, pode induzir ou levar a perda de vigor. Isto se tem manifestado na produção de milho híbrido, na qual as linhagens autofecundadas diminuem drasticamente em tamanho e em vigor de planta com relação às cultivares de fecundação cruzada das quais são originárias (ALLARD, 1971).

Muitos genes recessivos permanecem ocultos em condições heterozigotas nas populações naturais. À medida que a homozigose aumenta nas populações endogâmicas, existe probabilidade maior para as características recessivas, muitas das quais deletérias que, ao se manifestarem, resultam em perda de vigor. Entretanto, cruzamentos entre linhagens endogâmicas geralmente produzem uma geração  $F_1$  híbrida vigorosa (STANSFIELD, 1974).

Apesar da maioria das espécies alógamas mostrar uma depressão em maior ou menor grau como consequência da endogamia, existem algumas em que as autofecundações podem realizar-se de forma contínua sem perda de vigor. As cucurbitáceas, sendo geralmente alógamas, são exemplos de um grupo de espécies em que certas linhagens parecem perder pouco vigor por endogamia. Acredita-se, ainda, que após certo número de

gerações de autofecundações e seleções, a planta recupera certas características desejáveis (ALLARD, 1971).

A literatura é contraditória quanto à perda de vigor causada por endogamia em cucurbitáceas. Autofecundação durante 10 gerações em *Cucurbita maxima* não afetou as características de vigor e capacidade reprodutiva (CUMMINGS & JENKINS, 1928). Bushnell (1922), estudando o efeito da endogamia na espécie *C. pepo*, constatou que não ocorria necessariamente perda de vigor durante o processo de autofecundação.

Apesar de vários autores adotarem a hipótese de reduzida depressão por endogamia no gênero *Cucurbita*, alguns resultados de pesquisas mais recentes mostram depressão causada por endogamia para várias características em *C. pepo* e *C. maxima* (BORGHI, 1976; CHEKALINA, 1976) e em *C. moschata* (CARDOSO, 2004).

Segundo Robinson (1999), tem sido desenvolvidas linhagens de pepino, abóbora, melão e melancia sem perda de vigor. A depressão por endogamia não é fator limitante para produção de sementes híbridas em cucurbitáceas. Godoy et al. (2006) observaram que não houve perda de vigor por endogamia para produção de frutos maduros e para produção e qualidade de sementes para uma população de pepino caipira.

O uso de sementes híbridas na produção comercial de hortaliças é hoje prática comum nos países desenvolvidos e naqueles em acelerado processo de desenvolvimento. Por ser alógama, o pepino apresenta heterose destacada. Desse modo, a utilização de híbridos  $F_1$  é motivada pelas vantagens oferecidas aos produtores e consumidores, destacando-se aumento da produtividade, precocidade, maior uniformidade, melhor padronização e qualidade de frutos, maior resistência a pragas e doenças, melhor conservação pós-colheita e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis (MALUF, 2001). Segundo Viggiano (1994), também o baixo custo da semente em relação ao custo total da cultura facilitou a introdução de híbridos de pepino no Brasil.

A superioridade de híbridos  $F_1$  em pepino foi constatada há quase nove décadas, em 1916, por Hayes e Jones, citados por Filgueira et al. (1986). Nesta ocasião, foi verificada a presença de heterose para produção de frutos e número de frutos por planta. Entretanto, o primeiro híbrido comercial de pepino, Burpee Hybrid, foi obtido por O. Shifriss em 1945 e introduzido pela Burpee Seed Company (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999).

Já foram relatadas heteroses significativas para diversas características vegetativas e reprodutivas em pepino. Ghaderi & Lower (1978) observaram heterose principalmente em características vegetativas. Já Delaney & Lower (1987) observaram heterose significativa para produção, número de ramificações e comprimento de entrenó.

Heterose positiva foi relatada em um dialelo entre quatro linhagens de pepino por Li et al. (1995) para produção total, produção precoce, número de frutos, massa média de frutos e área foliar, e heterose negativa para comprimento de haste. Já Cui et al. (1992), estudando um dialelo parcial 4x4, reportaram maior precocidade nos híbridos quando comparados aos respectivos progenitores. Também Cardoso (2006) relatou heterose elevada para produção de frutos em híbridos experimentais de pepino do tipo caipira.

Apesar da heterose e endogamia serem relatadas para pepino indústria, Cramer & Wehner (1999) relataram que há possibilidade de se obter linhagens tão boas quanto híbridos, com baixa depressão por endogamia.

Segundo Fehr (1987), o desenvolvimento de linhagens endogâmicas e a obtenção de híbridos comerciais, a partir de populações segregantes, apresentam seis fases:

- a) Formação de uma população segregante;
- b) Endogamia de indivíduos da população até o nível adequado de homozigose;
- c) Avaliação da performance das linhagens *per se*;
- d) Avaliação da capacidade geral de combinação das linhagens;
- e) Avaliação das linhagens em híbridos comerciais potenciais;
- f) Produção de sementes híbridas a partir de linhagens endogâmicas.

Portanto, um dos primeiros passos em um programa de melhoramento visando à obtenção de híbridos é a escolha das populações de onde se pretende extrair as linhagens. Depois são obtidas as linhagens e, com estas, os híbridos experimentais.

A análise de cruzamentos dialélicos é um método comumente utilizado na investigação de caracteres quantitativos no melhoramento vegetal e na avaliação de híbridos experimentais. Sua utilização tem origem a partir do desenvolvimento dos conceitos da capacidade geral (CGC) e específica de combinação (CEC), estabelecidos por Sprague & Tatum (1942).

A técnica de cruzamentos dialélicos auxilia na escolha de progenitores, com base nos seus valores genéticos e, principalmente, na sua capacidade de se



combinar em híbridos comerciais ou de produzir populações segregantes promissoras (RAMALHO et al., 1993) e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Dialelos parciais são aqueles que envolvem dois grupos de progenitores e respectivos cruzamentos, à semelhança do modelo fatorial proposto por Comstock e Robinson (1948). Adaptações do modelo de Griffing (1956), de Gardner e Eberhart (1966) e de Hayman (1954), para este tipo de dialelo, têm possibilitado maximizar as informações sobre os grupos estudados com um número menor de cruzamentos do que os requeridos no dialelo balanceado.

A CGC é uma medida do comportamento relativo de uma linhagem em uma série de cruzamentos e está associada a efeitos genéticos aditivos. A CEC representa o desvio, para melhoria ou não, de um determinado cruzamento, tomando por base a média da CGC dos parentais. É resultado dos efeitos de dominância, epistasia e vários tipos de interações (MIRANDA FILHO, 2001).

Vencovsky (1970) comenta que, como a CGC indica efeitos predominantemente aditivos dos genes, progenitores com altas CGC são mais indicados para constituírem novas populações, favorecendo a seleção de novas linhagens.

No processo de obtenção de híbridos procura-se explorar ao máximo os efeitos da CGC e da CEC, sendo esta última função de efeitos gênicos não aditivos. Resultados da literatura têm mostrado que, em geral, os efeitos da CGC são mais expressivos do que os da CEC como fontes de variação, independente do nível de significância. Porém, Martins & Miranda Filho (1997) mostram que os efeitos da CEC podem ser bastante expressivos em combinações híbridas específicas.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental São Manuel, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, localizada no município de São Manuel-SP. As coordenadas geográficas são 22° 44' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 750m. O clima do local é subtropical úmido com estiagem no período do inverno, do tipo Cfa, com temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1.445mm.

Segundo Espíndola et al. (1973), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro.

Os experimentos foram realizados em ambiente protegido, estrutura tipo arco, com 7,0m de largura por 20,0m de comprimento e pé direito de 1,8m, com cobertura de polietileno transparente de 150µm de espessura.

## 5.2 Obtenção das linhagens da população SHS

Para iniciar este programa de melhoramento visando incorporar a característica partenocarpia em pepino do grupo caipira, foi escolhido o híbrido Safira (grupo caipira, Sakata) por ser um dos mais plantados no estado de São Paulo, possivelmente no Brasil, dentro do segmento de pepino do grupo caipira, e o híbrido Hatem (grupo “beit alpha” ou holandês, SVS) por apresentar forte partenocarpia, por ser adaptado ao cultivo em ambiente protegido e por apresentar frutos com dimensões e coloração mais próximas do tipo caipira que os híbridos partenocárpicos do tipo japonês.

Inicialmente foram cruzadas plantas dos híbridos Safira e Hatem. O híbrido resultante foi retrocruzado com o ‘Safira’ obtendo-se a população (Safira x Hatem) x Safira  $F_1RC_1$ . Plantas desta população foram inter cruzadas para obtenção da população  $F_2RC_1$ , que foi denominada de população SHS.

No início deste projeto, plantas da população SHS já haviam sido autofecundadas por dois ciclos obtendo-se 26 progênies  $S_2$  pela metodologia do SSD (Single Seed Descent = Descendência de Semente Única), de acordo com Brim (1966). No primeiro semestre de 2004 foram cultivadas plantas de 26 progênies  $S_2$  da população SHS para se obter progênies  $S_3$ , realizando-se uma nova geração de autofecundação. Foram obtidas 26 progênies  $S_3$  da população SHS.

No segundo semestre de 2004 foram cultivadas plantas destas 26 progênies  $S_3$  da população SHS para se obter progênies  $S_4$ , realizando-se uma nova geração de autofecundação. Foram obtidas 26 progênies  $S_4$  da população SHS.

No primeiro semestre de 2005 foram obtidas 26 progênies  $S_5$  da população SHS a partir destas progênies  $S_4$ , por meio de autofecundação. Destas, foram selecionadas quatro progênies  $S_5$  da população SHS que foram utilizadas para obtenção dos híbridos experimentais. Foram selecionadas progênies com frutos semelhantes ao tipo caipira e com grande proporção de flores femininas.

Em todas as etapas foram obtidas mudas em bandejas de poliestireno expandido (128 células) sendo as mudas transplantadas com a segunda folha verdadeira. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

As autofecundações foram efetuadas fechando-se as flores femininas que estavam em pré-antese, com fio de lã na tarde anterior ao cruzamento. Na manhã seguinte, as flores protegidas foram polinizadas. As polinizações foram realizadas retirando-se as sépalas e pétalas das flores masculinas e passando cuidadosamente as anteras sobre o estigma da flor feminina para liberação do pólen. Após a polinização, as flores femininas foram ensacadas para protegê-las de possíveis ações de insetos.

Para possibilitar a autofecundação de plantas ginóicas foi utilizado o ácido giberélico ( $1500\text{mgL}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ), para haver reversão sexual de acordo com o recomendado por Robinson & Decker-Walters (1999), facilitando, assim, as autofecundações.

Em todas as etapas, durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de plantas daninhas por meio de capinas manuais e a irrigação foi realizada por gotejamento. A adubação de cobertura foi efetuada semanalmente com nitrato de cálcio (2 g/planta) a partir da primeira semana após o transplante e nitrato de potássio (3 g/planta) a partir do início da frutificação. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, por meio de pulverizações com inseticida (Deltamethrin) e fungicida (Fenarimol).

Os frutos foram colhidos quando atingiram o estágio de maturação morfológica, isto é, apresentavam coloração esbranquiçada.

As sementes foram extraídas no Laboratório de Produção de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP. Para isto, os frutos foram cortados, retirando-se a polpa e lavados em peneira. Depois, as sementes foram colocadas em pratos de barro por aproximadamente 24 horas, secas à sombra e armazenadas em câmara seca.

### **5.3 Obtenção das linhagens da população GH**

Foi escolhido o híbrido Guarani (grupo caipira, Horticeres) por também ser um dos mais plantados no estado de São Paulo, talvez no Brasil, dentro do

segmento de pepino do grupo caipira, e o híbrido Hatem (tipo “beit alpha” ou holandês, SVS) pelos motivos já apresentados.

Esta segunda população foi obtida por meio do cruzamento entre plantas dos híbridos Guarani e Hatem. Deste cruzamento, obteve-se a população (Guarani x Hatem)  $F_1$ . Plantas desta população foram inter cruzadas para obtenção da população  $F_2$ , que foi denominada de população GH.

No início deste projeto, plantas da população GH já haviam sido autofecundadas por um ciclo obtendo-se 20 progênies  $S_1$  pela metodologia do SSD, de acordo com Brim (1966). No primeiro semestre de 2004 foram semeadas plantas destas 20 progênies  $S_1$  da população GH para se obter progênies  $S_2$ , realizando-se uma nova geração, por meio de autofecundação. Foram obtidas 19 progênies  $S_2$  da população GH.

No segundo semestre de 2004 foram semeadas plantas destas 19 progênies  $S_2$  da população GH para se obter progênies  $S_3$ , realizando-se uma nova geração, por meio de autofecundação, obtendo-se 19 progênies  $S_3$ .

Foram semeadas estas 19 progênies  $S_3$  da população GH no primeiro semestre de 2005, para se obter progênies  $S_4$  realizando-se uma nova geração, por meio de autofecundação, obtendo-se 19 progênies. Destas, foram selecionadas quatro progênies  $S_4$  da população GH que foram utilizadas para obtenção dos híbridos experimentais. O critério para seleção foi o mesmo descrito para a população SHS. Todo o manejo cultural foi igual ao descrito na população anterior.

#### **5.4 Obtenção dos híbridos experimentais**

No segundo semestre de 2005 foram semeadas quatro progênies  $S_5$  da população SHS e as quatro progênies  $S_4$  da população GH, que se destacaram em relação à qualidade de fruto e à expressão sexual. As mudas foram obtidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células. A semeadura foi realizada em 07-07-05 e o transplante realizado em 02-08-05. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

Foram realizados cruzamentos controlados entre as progênies, obtendo-se 16 híbridos experimentais. Cada progênie foi cruzada com as quatro progênies da

outra população (Tabela 1). Utilizou-se o ácido giberélico ( $1500\text{mgL}^{-1}$  de  $\text{AG}_3$ ) para reversão sexual das linhagens ginóicas, possibilitando os cruzamentos.

Os cruzamentos controlados foram realizados a partir de 09-09-05, conforme descrito anteriormente na obtenção das linhagens.

**Tabela 1:** Representação da obtenção dos híbridos experimentais. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2005.

| Progenitores | SHS-3           | SHS-4           | SHS-6           | SHS-7           |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>GH-1</b>  | H <sub>31</sub> | H <sub>41</sub> | H <sub>61</sub> | H <sub>71</sub> |
| <b>GH-3</b>  | H <sub>33</sub> | H <sub>43</sub> | H <sub>63</sub> | H <sub>73</sub> |
| <b>GH-4</b>  | H <sub>34</sub> | H <sub>44</sub> | H <sub>64</sub> | H <sub>74</sub> |
| <b>GH-5</b>  | H <sub>35</sub> | H <sub>45</sub> | H <sub>65</sub> | H <sub>75</sub> |

OBS: As progênies SHS são da população (Safira x Hatem) x Safira e as progênies GH são da população (Guarani x Hatem). Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

### 5.5 Avaliação dos híbridos experimentais

No segundo semestre de 2006 foram avaliados 27 tratamentos: os 16 híbridos experimentais obtidos (Tabela 1), três híbridos comerciais (Safira, AG-221 e Guarani), as quatro linhagens S<sub>5</sub> selecionadas da população SHS e as quatro linhagens S<sub>4</sub> selecionadas da população GH. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis plantas por parcela.

As mudas foram obtidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células para posterior transplante em vasos (capacidade para 15 litros) contendo o substrato comercial Rendmax<sup>®</sup>, para evitar problemas com nematóides (*Meloidogyne spp*). A semeadura foi realizada em 20-07-06 e o transplante realizado quando as plântulas apresentavam duas folhas definitivas no dia 08-08-06. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (de centro a centro de cada vaso).

Cada planta foi tutorada individualmente, eliminando-se todas as brotações e flores até o 5º nó da haste principal, e a desbrota dos ramos laterais (após o 6º nó

da haste principal) entre a segunda e terceira folhas. Retirou-se o meristema apical da planta quando a mesma atingiu a altura do arame (cerca de 1,80m de altura).

Durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de plantas daninhas, por meio de capinas manuais entre os vasos, e a irrigação foi realizada por gotejamento em cada vaso. A adubação de cobertura foi efetuada semanalmente, com nitrato de cálcio (2g/planta) a partir da primeira semana após o transplante, e com nitrato de potássio (3g/planta), mais MAP (1g/planta) e nitrato de cálcio (1g/planta) a partir do início da frutificação. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, por meio de pulverizações com inseticida (Deltamethrin) e fungicida (Fenarimol).

A colheita foi realizada a cada dois dias, colhendo-se os frutos quando atingiam cerca de 15 a 18 cm de comprimento. O período de colheita foi de 25-09-06 a 06-11-06.

As características avaliadas foram: número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos por planta (MT), massa comercial de frutos por planta (MC), porcentagem de frutos comerciais (FC) e massa média de frutos comerciais (MMFC).

Com os frutos da quarta colheita (02-10-06) foi feita a avaliação do comprimento e diâmetro dos frutos com o auxílio de um paquímetro digital e posteriormente calculada a relação entre comprimento e diâmetro dos frutos (C/D).

A expressão sexual foi avaliada no início do florescimento, mediante observação da presença de flores femininas e masculinas na haste principal da planta. Considerou-se ginóica as plantas que só apresentavam flores femininas.

## **5.6 Agrupamento das médias**

Foram realizadas as análises de variância para cada característica. As médias das linhagens e dos híbridos foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (5%) para verificar o potencial das linhagens e dos híbridos experimentais em relação aos híbridos comerciais.

O teste de agrupamento de médias, segundo proposta de Scott & Knott, tem por finalidade dividir o grupo original de médias em subgrupos não sobrepostos, em que as médias não diferem estatisticamente entre si.

### **5.7 Avaliação da partenocarpia**

Simultaneamente à avaliação dos híbridos experimentais no segundo semestre de 2006, foram realizadas em três plantas de cada um dos 27 tratamentos a avaliação para partenocarpia. Todos os tratamentos culturais foram iguais aos descritos no item 5.5.

As plantas foram colocadas em ambiente protegido totalmente fechado com tela antiafídeo, evitando-se a entrada de insetos polinizadores para avaliar a característica partenocarpia, segundo metodologia proposta por Ponti (1976). Esta foi avaliada verificando o pegamento de frutos nas plantas de cada híbrido ou linhagem. Se houve pegamento de frutos, considerou-se a planta partenocárpica, se o pegamento ocorreu apenas a partir da metade do ciclo, considerou-se parcialmente partenocárpica.

### **5.8 Análise genética**

Realizou-se análise de variância para cada característica sem os híbridos comerciais. Quando foi detectada diferença estatística entre os tratamentos pelo teste F, foram realizadas as análises genéticas da tabela dialélica. Nesta análise foi utilizado o dialelo parcial, modelo pais e filhos – Kempthorne, do programa Genes (CRUZ, 2001). São obtidas as estimativas dos efeitos em relação ao modelo:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Sendo,



$Y_{ij}$  = média do cruzamento envolvendo o i-ésimo progenitor do grupo (população) 1 e o j-ésimo progenitor do grupo (população) 2;

$\mu$  = média geral do dialelo;

$g_i$  = efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo progenitor do grupo (população) 1;

$g_j$  = efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo progenitor do grupo (população) 2;

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

$e_{ij}$  = erro experimental médio.

Sendo,  $i = 1$  a  $4$  para a população SHS e  $j = 5$  a  $8$  para a população GH.

Também foram estimadas as heteroses (%) em relação às médias dos progenitores e em relação ao progenitor superior, também conhecida como heterobelitiose.

Heterose em relação à média dos progenitores (HMP):

$$\mathbf{HMP} = \frac{100 \times (F_1 - MP)}{MP}$$

Heterose em relação ao progenitor superior (HPS):

$$\mathbf{HPS} = \frac{100 \times (F_1 - PS)}{PS}$$

Heterose em relação a cultivar padrão (HCP):

$$\mathbf{HCP} = \frac{100 \times (F_1 - CP)}{CP}$$

Onde:

$F_1$  = híbrido experimental;

MP = média dos progenitores;

PS = progenitor superior.

CP = cultivar padrão (híbrido Safira)

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Agrupamento de médias**

#### **6.1.1 Características de produção**

Para as características número de frutos total por planta, massa total de frutos por planta e massa comercial de frutos por planta não houve diferença entre os híbridos Safira e Guarani. Para número de frutos comerciais por planta, o híbrido Guarani foi superior aos híbridos Safira e AG-221. O híbrido AG-221 foi inferior tanto ao Guarani como ao Safira para número de frutos total por planta, massa total e massa comercial de frutos (Tabela 2).

Para número de frutos total, as linhagens SHS-3, SHS-7, GH-1 e os híbridos experimentais H31 e H74 foram inferiores aos híbridos comerciais Safira e Guarani. Já para número de frutos comerciais as linhagens SHS-3, SHS-7, GH-1 e GH-4 e também os híbridos experimentais H31, H44, H64, H71 e H74 foram inferiores ao híbrido comercial Guarani, porém quatro linhagens (SHS-4, SHS-6, GH-3 e GH-5) e 11 híbridos experimentais foram superiores aos híbridos Safira e AG-221 (Tabela 2).

**Tabela 2:** Número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC) em três híbridos comerciais, oito linhagens e 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2006.

| Tratamentos | NFT     | NFC     | MT<br>(g/planta) | MC<br>(g/planta) | FC<br>(%)          |
|-------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------------|
| Safira      | 15,58 a | 13,74 b | 2062,16 a        | 1849,70 a        | 86,90 a            |
| AG-221      | 12,45 b | 11,28 b | 1703,37 b        | 1565,99 b        | 89,69 a            |
| Guarani     | 17,92 a | 16,77 a | 2340,48 a        | 2215,47 a        | 93,20 a            |
| SHS-3       | 13,26 b | 12,64 b | 1906,17 b        | 1865,70 a        | 94,12 a            |
| SHS-4       | 17,48 a | 16,34 a | 2298,44 a        | 2175,30 a        | 91,99 a            |
| SHS-6       | 16,66 a | 14,99 a | 2144,93 a        | 1970,92 a        | 89,46 a            |
| SHS-7       | 10,54 b | 9,66 b  | 1673,15 b        | 1567,70 b        | 89,91 a            |
| GH-1        | 14,14 b | 11,44 b | 1588,31 b        | 1343,68 b        | 81,10 a            |
| GH-3        | 17,71 a | 14,56 a | 1864,14 b        | 1576,87 b        | 81,61 a            |
| GH-4        | 16,16 a | 13,28 b | 1748,16 b        | 1470,48 b        | 82,84 a            |
| GH-5        | 16,71 a | 15,64 a | 1825,89 b        | 1722,61 b        | 92,83 a            |
| H31         | 14,55 b | 12,56 b | 1957,02 b        | 1731,87 b        | 85,02 a            |
| H33         | 16,17 a | 14,54 a | 2069,68 a        | 1891,11 a        | 89,42 a            |
| H34         | 17,25 a | 15,55 a | 2191,99 a        | 2010,53 a        | 89,33 a            |
| H35         | 19,05 a | 17,05 a | 2413,09 a        | 2197,69 a        | 87,84 a            |
| H41         | 16,56 a | 14,50 a | 2166,89 a        | 1935,99 a        | 85,48 a            |
| H43         | 19,44 a | 16,68 a | 2305,57 a        | 2018,62 a        | 84,66 a            |
| H44         | 16,18 a | 14,03 b | 1997,68 b        | 1792,52 b        | 86,54 a            |
| H45         | 18,53 a | 17,12 a | 2256,01 a        | 2117,32 a        | 91,50 a            |
| H61         | 17,04 a | 14,56 a | 2149,85 a        | 1876,71 a        | 85,04 a            |
| H63         | 18,77 a | 16,83 a | 2286,34 a        | 2094,37 a        | 89,16 a            |
| H64         | 15,86 a | 13,74 b | 1867,49 b        | 1711,56 b        | 86,43 a            |
| H65         | 18,47 a | 16,35 a | 2271,43 a        | 2051,18 a        | 87,63 a            |
| H71         | 16,00 a | 13,50 b | 2192,16 a        | 1911,68 a        | 83,73 a            |
| H73         | 17,66 a | 14,98 a | 2254,33 a        | 1929,67 a        | 83,80 a            |
| H74         | 15,20 b | 12,79 b | 2028,13 a        | 1736,14 b        | 83,62 a            |
| H75         | 18,66 a | 16,64 a | 2363,17 a        | 2123,65 a        | 88,11 a            |
| C.V. (%)    | 16,36   | 18,53   | 15,45            | 17,44            | 7,53               |
| F           | 2,44**  | 2,13**  | 2,12**           | 2,01**           | 1,18 <sup>ns</sup> |

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott (5%).

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 1%.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F.

Para massa total de frutos por planta, as linhagens SHS-4, SHS-6 e a maioria dos híbridos experimentais (exceto os híbridos H31, H44 e H64) foram superiores ao híbrido comercial AG-221 (Tabela 2).

Para massa comercial de frutos por planta, as linhagens SHS-3, SHS-4 e SHS-6 e a maioria dos híbridos experimentais (exceto H31, H44, H64 e H74) também foram superiores ao híbrido AG-221.

Os valores obtidos para as características de produção por planta são inferiores para produção total e para produção comercial (Tabela 2), comparado ao relatado por Cardoso (2002) no cultivo de inverno em São Manuel, onde a produção total do híbrido Safira foi de 3536g e a produção comercial foi de 2633g e também são inferiores aos obtidos por Godoy et al. (2005) cuja produção total foi de 2603g e a comercial de 2308g. Esta menor produção pode ter sido causada pelo fato de que o experimento foi realizado em vasos, o que limitou o desenvolvimento do sistema radicular e o crescimento da planta quando comparada com plantas no solo, mas por outro lado, foi obtida uma população mais uniforme, já que o solo da casa de vegetação está contaminado com nematóides.

Para porcentagem de frutos comerciais não houve diferença entre híbridos comerciais, linhagens e híbridos experimentais. Os valores observados foram superiores aos relatados por Cardoso (2006) para os híbridos Safira e Guarani, que obteve 83 e 87%, respectivamente.

Para número de frutos comerciais 68,8% dos híbridos experimentais mostraram-se superiores aos híbridos comerciais Safira e AG-221 e para massa comercial 75% dos híbridos experimentais são superiores ao híbrido comercial AG-221.

Quanto à produção destacam-se os híbridos experimentais H35 e H44 por serem numericamente superiores aos híbridos comerciais, já para qualidade de frutos os híbridos experimentais e comerciais são semelhantes com porcentagem de frutos comerciais superiores a 80%.

### 6.1.2 Caracterização dos frutos

Para as características massa média de frutos e comprimento de frutos não houve diferença estatística entre os híbridos comerciais. Já para a característica diâmetro de fruto, o híbrido AG-221 foi superior aos demais híbridos comerciais e inferior a estes híbridos na relação entre comprimento pelo diâmetro (Tabela 3).

Quanto à massa média de frutos, a linhagem SHS-7 foi superior à linhagem SHS-3 e ambas superiores aos híbridos comerciais. Já a linhagem GH-1 e os híbridos H43, H45, H63, H64, H65 e H75 foram inferiores às demais linhagens (exceto GH-3, GH-4 e GH-5) e aos híbridos experimentais e comerciais (Tabela 3).

Para diâmetro de frutos, as linhagens SHS-3, SHS-4, SHS-6, SHS-7 e os híbridos H31, H35 e H41 foram superiores aos híbridos comerciais Safira e Guarani (Tabela 3). Já as linhagens GH-3, GH-4 e GH-5 foram inferiores as demais linhagens, aos híbridos experimentais e comerciais.

As linhagens GH-3, GH-4 e GH-5 e os híbridos H33, H34, H35, H44, H64, H73, H74 e H75 têm maior comprimento de frutos em relação às demais linhagens, híbridos comerciais e híbridos experimentais (Tabela 3).

As linhagens GH-3, GH-4 e GH-5 tiveram a maior relação entre comprimento pelo diâmetro, seguidas pelos híbridos H33, H34, H43, H44, H45, H61, H63, H64, H65, H73, H74 e H75 e todas as linhagens e híbridos citados foram superiores aos híbridos comerciais (Tabela 3). Apenas uma linhagem e quatro híbridos experimentais foram iguais aos híbridos Safira e Guarani e todas as linhagens da população SHS foram iguais ao híbrido AG-221.

**Tabela 3:** Massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) em três híbridos comerciais, oito linhagens e 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira. São Manuel – SP. UNESP-FCA, 2006.

| <b>Tratamento</b> | <b>MMFC<br/>(g)</b> | <b>Diâmetro<br/>(cm)</b> | <b>Comprimento<br/>(cm)</b> | <b>Relação C/D</b> |
|-------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Safira            | 133,90 c            | 4,21 b                   | 12,53 b                     | 2,98 c             |
| AG-221            | 138,92 c            | 4,76 a                   | 12,79 b                     | 2,70 d             |
| Guarani           | 133,49 c            | 4,32 b                   | 12,93 b                     | 3,00 c             |
| SHS-3             | 144,92 b            | 4,49 a                   | 12,39 b                     | 2,76 d             |
| SHS-4             | 131,59 c            | 4,71 a                   | 12,06 b                     | 2,57 d             |
| SHS-6             | 132,12 c            | 4,39 a                   | 12,30 b                     | 2,80 d             |
| SHS-7             | 159,47 a            | 4,65 a                   | 12,97 b                     | 2,78 d             |
| GH-1              | 118,21 d            | 4,16 b                   | 12,68 b                     | 3,06 c             |
| GH-3              | 108,68 e            | 3,72 c                   | 13,47 a                     | 3,62 a             |
| GH-4              | 109,65 e            | 3,92 c                   | 14,51 a                     | 3,71 a             |
| GH-5              | 109,29 e            | 3,77 c                   | 13,30 a                     | 3,54 a             |
| H31               | 135,74 c            | 4,49 a                   | 13,03 b                     | 2,91 c             |
| H33               | 129,95 c            | 4,13 b                   | 13,49 a                     | 3,28 b             |
| H34               | 129,77 c            | 4,17 b                   | 13,62 a                     | 3,29 b             |
| H35               | 129,75 c            | 4,41 a                   | 13,40 a                     | 3,06 c             |
| H41               | 133,90 c            | 4,37 a                   | 13,17 b                     | 3,03 c             |
| H43               | 120,66 d            | 4,06 b                   | 13,10 b                     | 3,24 b             |
| H44               | 127,76 c            | 4,28 b                   | 13,96 a                     | 3,27 b             |
| H45               | 123,52 d            | 4,19 b                   | 13,15 b                     | 3,15 b             |
| H61               | 129,66 c            | 4,12 b                   | 13,01 b                     | 3,17 b             |
| H63               | 123,99 d            | 4,26 b                   | 13,22 b                     | 3,12 b             |
| H64               | 123,19 d            | 4,18 b                   | 13,49 a                     | 3,26 b             |
| H65               | 125,72 d            | 4,11 b                   | 12,95 b                     | 3,16 b             |
| H71               | 139,48 c            | 4,31 b                   | 12,96 b                     | 3,01 c             |
| H73               | 129,77 c            | 4,15 b                   | 13,66 a                     | 3,29 b             |
| H74               | 135,25 c            | 4,17 b                   | 13,72 a                     | 3,30 b             |
| H75               | 126,60 d            | 4,23 b                   | 13,62 a                     | 3,23 b             |
| C.V.(%)           | 4,67                | 5,99                     | 5,48                        | 5,19               |
| F                 | 12,83**             | 3,70**                   | 2,17**                      | 11,11**            |

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott (5%).

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 1%.

O ideal seria obter híbridos com comprimento, diâmetro e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos semelhantes aos híbridos comerciais, ou no

máximo pouco superiores. Apenas o híbrido H71 foi igual aos híbridos comerciais Safira e Guarani para estas características avaliadas (Tabela 2).

### 6.1.3 Análise genética

Dentre as linhagens da população SHS, a SHS-4 foi que apresentou os maiores valores para CGC para as características número de frutos total por planta, número de frutos comerciais por planta e massa total de frutos (Tabela 4), ou seja, foi a linhagem da população SHS com maior concentração de genes com efeitos aditivos favorecendo o aumento de produção por planta.

**Tabela 4:** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta, porcentagem de frutos comerciais (FC), massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de quatro linhagens SHS de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois progenitores diferentes. São Manuel – SP, UNESP-FCA, 2006.

| Caracteres       | Efeitos da CGC |        |         |         |        |
|------------------|----------------|--------|---------|---------|--------|
|                  | SHS-3          | SHS-4  | SHS-6   | SHS-7   | EP     |
| NFT              | -0,457         | 0,466  | 0,323   | -0,332  | 0,569  |
| NFC              | -0,164         | 0,494  | 0,281   | -0,611  | 0,578  |
| MT (g/planta)    | -15,232        | 8,361  | -29,399 | 36,271  | 69,221 |
| MC (g/planta)    | 12,137         | 20,449 | -12,208 | -20,378 | 71,108 |
| FC (%)           | 1,196          | 0,338  | 0,358   | -1,892  | 1,435  |
| MMFC (g)         | 2,258          | -2,584 | -3,404  | 3,731   | 1,271  |
| Diâmetro (cm)    | 0,744          | -0,018 | -0,583  | -0,143  | 0,562  |
| Comprimento (cm) | 0,382          | -0,021 | -1,796  | 1,434   | 1,578  |
| Relação C/D      | -0,038         | -0,001 | 0,004   | 0,034   | 0,036  |



Segundo Vencovsky (1970), progenitores com altas CGC são mais indicados para constituírem novas populações, favorecendo a seleção de novas linhagens. Portanto, esta linhagem SHS-4 deve ser a preferida para obtenção de novas populações na continuidade do programa de melhoramento de pepino caipira da UNESP-FCA.

Para as características de frutos, as linhagens SHS-3 e SHS-7 foram as que apresentaram maiores valores para a CGC, contribuindo, assim, para aumento da massa média dos frutos, enquanto a linhagem SHS-7 foi a que mais favoreceu o aumento do comprimento dos frutos e a SHS-3, o diâmetro nas combinações estudadas (Tabela 4).

Entre as linhagens da população GH, a linhagem GH-5 foi a que apresentou os maiores valores para CGC para todas as características relacionadas à produção, ou seja, foi a linhagem com maior concentração de genes com efeitos aditivos para aumento de produção por planta, assim como também para qualidade (%FC) dos frutos (Tabela 5).

**Tabela 5:** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta, porcentagem de frutos comerciais (FC), massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de quatro linhagens GH de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois progenitores diferentes. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

| Caracteres       | Efeitos da CGC |        |          |         |        |
|------------------|----------------|--------|----------|---------|--------|
|                  | GH-1           | GH-3   | GH-4     | GH-5    | EP     |
| NFT              | -1,174         | 0,798  | -1,089   | 1,466   | 0,569  |
| NFC              | -1,309         | 0,669  | -1,061   | 1,701   | 0,578  |
| MT (g/planta)    | -56,697        | 55,803 | -151,854 | 152,748 | 69,221 |
| MC (g/planta)    | -81,601        | 37,779 | -132,976 | 176,797 | 71,108 |
| FC (%)           | -1,889         | 0,531  | -0,227   | 2,063   | 1,435  |
| MMFC (g)         | 5,651          | -2,952 | -0,052   | -2,647  | 1,271  |
| Diâmetro (cm)    | 0,969          | -0,768 | -0,276   | 0,074   | 0,562  |
| Comprimento (cm) | -3,033         | 0,217  | 3,479    | -0,663  | 1,578  |
| Relação C/D      | -0,143         | 0,059  | 0,107    | -0,023  | 0,036  |

A linhagem GH-1 apresentou maiores valores para CGC para as características massa média e diâmetro de frutos. Já para as características comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro de frutos a maior CGC foi da linhagem GH-4 (Tabela 5). Destaca-se que a relação entre o comprimento pelo diâmetro de frutos é uma característica importante para caracterização do fruto e deve ser semelhante aos híbridos comerciais.

Ressalta-se que este é um modelo fixo, pois as linhagens foram selecionadas e as estimativas são válidas para o conjunto de progenitores testados e, em outras combinações dialélicas, a capacidade de combinação poderá ser diferente, dependendo da constituição genética dos demais progenitores (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Portanto, se quaisquer destas linhagens forem incluídas em outro conjunto dialélico, a CGC deverá ser diferente.

O híbrido H34 foi o que apresentou as maiores estimativas para CEC (Tabela 6), com a melhor complementação em loci gênicos com efeitos não aditivos para as características número de frutos total, número de frutos comercial, massa total por planta e massa comercial por planta. Já para porcentagem de frutos comerciais a melhor complementação gênica foi para o híbrido H45.

O efeito da CEC é interpretado como o desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base na CGC de seus progenitores. Baixos valores absolutos da CEC indicam que os híbridos se comportam como o esperado com base na CGC, já altos valores absolutos da CEC significam que os híbridos são melhores (+) ou piores (-) do que o esperado com base na CGC.

Observando-se os valores absolutos encontrados para CEC percebeu-se que apenas pela ação gênica não aditiva (epistase e dominância) há um aumento de 1,58 e 1,69 frutos por planta para o híbrido H34, para número de frutos total e número de frutos comercial, respectivamente. Estes valores correspondem a cerca de 10% da produção deste híbrido (Tabela 2), sendo valores bastante expressivos.

**Tabela 6:** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comercial por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC) de 16 híbridos de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois F<sub>1</sub> sem progenitor comum. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

| Híbridos | NFT   | NFC   | MT (g/planta) | MC (g/planta) | FC (%) |
|----------|-------|-------|---------------|---------------|--------|
| H31      | -1,03 | -1,06 | -144          | -144          | -0,99  |
| H33      | -1,38 | -1,05 | -144          | -104          | 1,46   |
| H34      | 1,58  | 1,69  | 185           | 185           | 1,65   |
| H35      | 0,83  | 0,42  | 102           | 63            | -2,13  |
| H41      | 0,57  | 0,23  | 42            | 51            | 0,32   |
| H43      | 0,96  | 0,43  | 68            | 14            | -2,44  |
| H44      | -0,41 | -0,49 | -32           | -40           | -0,28  |
| H45      | -0,61 | -0,16 | -78           | -25           | 2,39   |
| H61      | 0,68  | 0,49  | 62            | 24            | -0,14  |
| H63      | 0,44  | 0,79  | 86            | 123           | 2,04   |
| H64      | -0,59 | -0,57 | -124          | -88           | -0,41  |
| H65      | -0,53 | -0,72 | -25           | -59           | -1,50  |
| H71      | 0,29  | 0,33  | 39            | 67            | 0,80   |
| H73      | -0,02 | -0,17 | -10           | -33           | -1,07  |
| H74      | -0,59 | -0,63 | -29           | -56           | -0,97  |
| H75      | 0,31  | 0,46  | 0,97          | 21            | 1,23   |
| EP       | 0,987 | 1,000 | 119,895       | 123,163       | 2,485  |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

O híbrido H65 foi o que apresentou maior CEC para massa média de fruto comercial, ou seja, esta combinação (SHS-6 x GH-5) favoreceu um incremento na massa de fruto acima do esperado com base na CGC dos progenitores. Já para diâmetro de fruto foi o híbrido H63 e para comprimento o H44 (Tabela 7).

**Tabela 7:** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (Relação C/D) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira e erros padrão (EP) dos efeitos de dois F<sub>1</sub> sem progenitor comum. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

| Híbridos | MMFC (g) | Diâmetro (cm) | Comprimento (cm) | Relação C/D |
|----------|----------|---------------|------------------|-------------|
| H31      | -1,21    | 0,99          | -0,48            | -0,08       |
| H33      | 1,60     | -0,92         | 0,87             | 0,09        |
| H34      | -1,48    | -1,02         | -1,18            | 0,48        |
| H35      | 1,09     | 0,95          | 0,80             | -0,05       |
| H41      | 1,79     | 0,50          | 1,29             | 0,01        |
| H43      | -2,85    | -0,91         | -2,66            | 0,01        |
| H44      | 1,35     | 0,77          | 2,63             | -0,01       |
| H45      | -0,29    | -0,35         | -1,25            | 0,01        |
| H61      | -1,63    | -1,46         | 1,46             | 0,14        |
| H63      | 1,30     | 1,67          | 0,31             | -0,12       |
| H64      | -2,40    | 0,43          | -0,27            | -0,02       |
| H65      | 2,73     | -0,64         | -1,51            | 0,01        |
| H71      | 1,05     | -0,02         | -2,27            | -0,05       |
| H73      | -0,05    | 0,16          | 1,48             | 0,02        |
| H74      | 2,53     | -0,18         | -1,18            | -0,01       |
| H75      | -3,53    | 0,04          | 1,96             | 0,04        |
| EP       | 2,202    | 0,974         | 2,733            | 0,063       |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

As estimativas de heterose em relação à média dos progenitores para a característica número de frutos total variou de -3,80 à 36,94, para número de frutos comerciais variou de -5,27 a 31,54, para massa total de frutos de -4,06 a 35,08, para massa comercial de frutos de -1,67 a 31,32 e para porcentagem de frutos comerciais variou de -6,03 a 4,24, sendo que os híbridos H75 e H71 se destacaram com os maiores valores para número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total por planta e massa comercial por planta (Tabela 8).

**Tabela 8:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação à média dos progenitores para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | NFT   |       | NFC   |       | MT       |       | MC       |       | FC    |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
|     | P     | H     | P     | H     | P (g/pl) | H     | P (g/pl) | H     | P (%) | H     |
| H31 | 14,55 | 6,20  | 12,56 | 4,32  | 1957,0   | 12,00 | 1731,9   | 7,93  | 85,02 | -2,96 |
| H33 | 16,17 | 4,42  | 14,54 | 6,91  | 2069,7   | 9,79  | 1891,1   | 9,87  | 89,42 | 1,77  |
| H34 | 17,25 | 17,27 | 15,55 | 19,98 | 2191,9   | 19,97 | 2010,5   | 20,53 | 89,33 | 0,96  |
| H35 | 19,05 | 27,12 | 17,05 | 20,58 | 2413,1   | 29,32 | 2197,7   | 22,49 | 87,84 | -6,03 |
| H41 | 16,56 | 4,74  | 14,50 | 4,39  | 2166,9   | 11,50 | 1935,9   | 10,03 | 85,48 | -1,23 |
| H43 | 19,44 | 10,48 | 16,68 | 7,96  | 2305,6   | 10,78 | 2018,6   | 7,60  | 84,66 | -2,47 |
| H44 | 16,18 | -3,80 | 14,03 | -5,27 | 1997,7   | -1,27 | 1792,5   | -1,67 | 86,54 | -1,00 |
| H45 | 18,53 | 8,39  | 17,12 | 7,07  | 2256,0   | 9,40  | 2117,3   | 8,64  | 91,50 | -0,98 |
| H61 | 17,04 | 10,65 | 14,56 | 10,17 | 2149,9   | 15,17 | 1876,7   | 13,24 | 85,04 | -0,28 |
| H63 | 18,77 | 9,22  | 16,83 | 13,90 | 2286,3   | 14,06 | 2094,4   | 18,07 | 89,16 | 4,24  |
| H64 | 15,86 | -3,35 | 13,74 | -2,79 | 1867,5   | -4,06 | 1711,6   | -0,53 | 86,43 | 0,33  |
| H65 | 18,47 | 10,70 | 16,35 | 6,76  | 2271,4   | 14,41 | 2051,2   | 11,07 | 87,63 | -3,86 |
| H71 | 16,00 | 29,66 | 13,50 | 27,96 | 2192,1   | 34,43 | 1911,7   | 31,32 | 83,73 | -2,08 |
| H73 | 17,66 | 25,02 | 14,98 | 23,70 | 2254,3   | 27,46 | 1929,7   | 22,73 | 83,80 | -2,29 |
| H74 | 15,20 | 13,86 | 12,79 | 11,51 | 2028,1   | 18,56 | 1736,1   | 14,29 | 83,62 | -3,19 |
| H75 | 18,66 | 36,94 | 16,64 | 31,54 | 2363,2   | 35,08 | 2123,7   | 29,09 | 88,11 | -3,57 |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

O híbrido mais produtivo (H35) não foi o de maior heterose (H75). Valores de heterose elevados por si só não são sinônimos de alta produção, pois a heterose retrata a superioridade (ou não) em relação à média dos progenitores. Hormuzdi & More (1990) relataram heteroses variando de 4,6 a 247,3% para produção, em massa, de frutos maduros de pepino por planta. Entretanto, o híbrido com maior heterose (247,3%) obtido por estes autores foi apenas o sétimo mais produtivo entre 24 híbridos avaliados. No caso destes autores, a heterose foi numericamente elevada pela baixa produção dos progenitores. No presente experimento, um dos híbridos com maior heterose para produção de frutos (H71) não foi um dos mais produtivos, tendo sido, inclusive, inferior ao híbrido comercial Guarani e a vários híbridos experimentais para número de frutos comerciais (Tabela 2).

Em média, as estimativas obtidas para heterose foram elevadas, sendo superiores à maioria dos relatados na literatura. Filgueira et al. (1986) obtiveram heteroses

para número de frutos variando de -17,5 a 12,8% em híbridos de pepino caipira. Já Rubino & Wehner (1986) relataram heterose para produção total de frutos em pepino para conserva de 7,4% em ensaios conduzidos no verão e 5,1% na primavera. Também Cardoso (2006) obteve elevadas heteroses (-6 a 57%) em híbridos experimentais de pepino caipira.

Dos 80 valores de heterose para características de produção, 60 foram positivos (Tabela 8), sendo, portanto, a maioria das vezes os híbridos superiores à média dos progenitores. Se forem consideradas apenas as heteroses para número e massa de frutos por planta, das 64 estimativas, apenas oito foram negativas, ou seja, dos 16 híbridos experimentais apenas dois (H44 e H64) apresentaram heterose negativa. Godoy et al. (2005), estudando uma das populações original [(Safira x Hatem) x Safira F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>], observaram acentuada depressão por endogamia para produção de frutos imaturos, o que demonstra a importância da ação gênica não aditiva.

Para as características de frutos (Tabela 9) as estimativas de heterose para massa média de frutos comerciais variou de -5,79 a 7,21, para diâmetro variou de -3,82 a 6,53, para comprimento de -0,13 a 6,47 e para relação entre comprimento pelo diâmetro variou de -2,86 a 8,19, sendo que o híbrido H41 se destacou com os maiores valores para massa média de frutos e comprimento de frutos, o híbrido H35 se destacou com o maior valor para diâmetro de fruto e o híbrido H61 se destacou para relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. Porém, estes valores foram bem inferiores numericamente aos observados para produção de frutos. Provavelmente, devido ao ponto de colheita, uma vez que os frutos eram colhidos com aproximadamente 15 a 18 cm, muito antes de atingirem o máximo de crescimento.

Dos 64 valores de heterose em relação à média dos progenitores para características de frutos, 49 foram positivos (Tabela 9), sendo, portanto, em média os híbridos superiores à média dos progenitores.

Os valores da heterose para a relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos (característica de alto valor comercial) são pequenos se comparados com as heteroses de produção, portanto esta característica apresenta herança predominantemente aditiva e a média das linhagens já é praticamente suficiente para a escolha das mesmas para a realização de cruzamentos, sendo que os híbridos resultantes, em média, apresentam valores

próximos à média dos progenitores, com poucas exceções, como é de se esperar em características com controle gênico predominantemente aditivo.

**Tabela 9:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação à média dos progenitores para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | MMFC        |       | Diâmetro |       | Comprimento |       | Relação C/D |       |
|-----|-------------|-------|----------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|     | P (g/fruto) | H     | P (mm)   | H     | P (mm)      | H     | P           | H     |
| H31 | 135,74      | 3,17  | 4,49     | 3,94  | 13,03       | 3,96  | 2,91        | 0,00  |
| H33 | 129,95      | 2,48  | 4,13     | 0,52  | 13,49       | 4,36  | 3,28        | 2,82  |
| H34 | 129,77      | 1,95  | 4,17     | -0,88 | 13,62       | 1,23  | 3,29        | 1,70  |
| H35 | 129,75      | 2,08  | 4,41     | 6,53  | 13,40       | 4,32  | 3,06        | -2,86 |
| H41 | 133,90      | 7,21  | 4,37     | -1,40 | 13,17       | 6,47  | 3,03        | 7,62  |
| H43 | 120,66      | 0,44  | 4,06     | -3,82 | 13,10       | 2,65  | 3,24        | 4,68  |
| H44 | 127,76      | 5,92  | 4,28     | -0,98 | 13,96       | 5,06  | 3,27        | 4,14  |
| H45 | 123,52      | 2,56  | 4,19     | -1,05 | 13,15       | 3,77  | 3,15        | 3,10  |
| H61 | 129,66      | 3,59  | 4,12     | -3,72 | 13,01       | 4,17  | 3,17        | 8,19  |
| H63 | 123,99      | 2,98  | 4,26     | 4,85  | 13,22       | 2,63  | 3,12        | -2,80 |
| H64 | 123,19      | 1,91  | 4,18     | 0,56  | 13,49       | 0,64  | 3,26        | 0,15  |
| H65 | 125,72      | 4,15  | 4,11     | 0,65  | 12,95       | 1,21  | 3,16        | -0,32 |
| H71 | 139,48      | 0,46  | 4,31     | -2,26 | 12,96       | 1,06  | 3,01        | 3,08  |
| H73 | 129,77      | -3,21 | 4,15     | -0,92 | 13,66       | 3,35  | 3,29        | 2,81  |
| H74 | 135,25      | 0,51  | 4,17     | -2,84 | 13,72       | -0,13 | 3,30        | 1,69  |
| H75 | 126,60      | -5,79 | 4,23     | 0,24  | 13,62       | 3,73  | 3,23        | 2,22  |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

A heterose em relação à média dos progenitores é um parâmetro genético que mostra a importância, ou não, dos efeitos gênicos não aditivos (dominância e epistase), geralmente associados à condição heterozigota. No entanto, comercialmente, um híbrido será vantajoso se for superior a ambos os progenitores, conforme afirmação de Rubino & Wehner (1986). Por isto, decidiu-se calcular a heterose em relação ao progenitor superior (Tabelas 10 e 11).

**Tabela 10:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação ao progenitor superior para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | NFT   |       | NFC   |        | MT       |        | MC       |        | FC    |       |
|-----|-------|-------|-------|--------|----------|--------|----------|--------|-------|-------|
|     | P     | H     | P     | H      | P (g/pl) | H      | P (g/pl) | H      | P (%) | H     |
| H31 | 14,55 | 2,90  | 12,56 | -0,63  | 1957,0   | 2,67   | 1731,9   | -7,17  | 85,02 | -9,67 |
| H33 | 16,17 | -8,70 | 14,54 | -0,14  | 2069,7   | 8,58   | 1891,1   | 1,36   | 89,42 | -4,99 |
| H34 | 17,25 | 6,75  | 15,55 | 17,09  | 2191,9   | 14,99  | 2010,5   | 7,76   | 89,33 | -5,09 |
| H35 | 19,05 | 14,00 | 17,05 | 9,02   | 2413,1   | 26,59  | 2197,7   | 17,79  | 87,84 | -6,67 |
| H41 | 16,56 | -5,26 | 14,50 | -11,26 | 2166,9   | -5,72  | 1935,9   | -11,00 | 85,48 | -7,08 |
| H43 | 19,44 | 9,77  | 16,68 | 2,08   | 2305,6   | 0,31   | 2018,6   | -7,20  | 84,66 | -7,97 |
| H44 | 16,18 | -7,44 | 14,03 | -14,14 | 1997,7   | -13,09 | 1792,5   | -17,60 | 86,54 | -5,92 |
| H45 | 18,53 | 6,01  | 17,12 | 4,77   | 2256,0   | -1,85  | 2117,3   | -2,67  | 91,50 | -1,43 |
| H61 | 17,04 | 2,28  | 14,56 | -2,87  | 2149,9   | 0,23   | 1876,7   | -4,78  | 85,04 | -4,94 |
| H63 | 18,77 | 5,99  | 16,83 | 12,27  | 2286,3   | 6,59   | 2094,4   | 6,26   | 89,16 | -0,34 |
| H64 | 15,86 | -4,80 | 13,74 | -8,34  | 1867,5   | -12,93 | 1711,6   | -13,16 | 86,43 | -3,39 |
| H65 | 18,47 | 10,53 | 16,35 | 4,54   | 2271,4   | 5,90   | 2051,2   | 4,07   | 87,63 | -5,60 |
| H71 | 16,00 | 13,15 | 13,50 | 18,01  | 2192,1   | 31,02  | 1911,7   | 21,94  | 83,73 | -6,87 |
| H73 | 17,66 | -0,28 | 14,98 | 2,88   | 2254,3   | 20,93  | 1929,7   | 22,37  | 83,80 | -6,80 |
| H74 | 15,20 | -5,94 | 12,79 | -3,69  | 2028,1   | 16,02  | 1736,1   | 10,74  | 83,62 | -7,00 |
| H75 | 18,66 | 11,67 | 16,64 | 6,39   | 2363,2   | 29,43  | 2123,7   | 23,28  | 88,11 | -5,08 |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

Para heterose em relação ao progenitor superior, o híbrido H35 teve o maior valor para número de frutos total. Para número de frutos comerciais e massa total por planta, o maior valor foi para o híbrido H71 e para massa comercial de frutos por planta o maior valor foi para o híbrido H75 (Tabela 10).

Das heteroses em relação ao progenitor superior, 50,0% também foram positivas, mostrando que os híbridos geralmente foram superiores ao progenitor mais produtivo. Conseqüentemente, não seria interessante a utilização de uma linhagem de pepino, destas populações estudadas, diretamente como cultivar comercial, ao contrário do relatado por alguns autores (RUBINO & WEHNER, 1986; ROBINSON, 1999).

Já para porcentagem de frutos comerciais todos os valores foram negativos (Tabela 10), ou seja, sempre o progenitor superior foi melhor que o híbrido. Porém, o maior valor foi de apenas 9,67%.



**Tabela 11:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação ao progenitor superior para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | MMFC        |        | Diâmetro |        | Comprimento |       | Relação C/D |        |
|-----|-------------|--------|----------|--------|-------------|-------|-------------|--------|
|     | P (g/fruto) | H      | P (mm)   | H      | P (mm)      | H     | P           | H      |
| H31 | 135,74      | -6,33  | 4,49     | 0,00   | 13,03       | 2,76  | 2,91        | -4,90  |
| H33 | 129,95      | -10,33 | 4,13     | -8,02  | 13,49       | 0,15  | 3,28        | -9,39  |
| H34 | 129,77      | -10,45 | 4,17     | -7,13  | 13,62       | -6,13 | 3,29        | -11,32 |
| H35 | 129,75      | -10,47 | 4,41     | -1,78  | 13,40       | 0,75  | 3,06        | -13,56 |
| H41 | 133,90      | 1,76   | 4,37     | -7,22  | 13,17       | 3,86  | 3,03        | -0,98  |
| H43 | 120,66      | -8,31  | 4,06     | -13,80 | 13,10       | -2,75 | 3,24        | -10,50 |
| H44 | 127,76      | -2,91  | 4,28     | -9,13  | 13,96       | -3,79 | 3,27        | -11,86 |
| H45 | 123,52      | -6,13  | 4,19     | -11,04 | 13,15       | -1,13 | 3,15        | -11,02 |
| H61 | 129,66      | -1,86  | 4,12     | -6,15  | 13,01       | 2,60  | 3,17        | 3,59   |
| H63 | 123,99      | -6,15  | 4,26     | -2,96  | 13,22       | -1,86 | 3,12        | -13,81 |
| H64 | 123,19      | -6,76  | 4,18     | -4,78  | 13,49       | -7,03 | 3,26        | -12,13 |
| H65 | 125,72      | -4,84  | 4,11     | -6,38  | 12,95       | -2,63 | 3,16        | -10,73 |
| H71 | 139,48      | -12,53 | 4,31     | -7,31  | 12,96       | -0,08 | 3,01        | -1,63  |
| H73 | 129,77      | -18,62 | 4,15     | -10,75 | 13,66       | 1,41  | 3,29        | -9,12  |
| H74 | 135,25      | -15,19 | 4,17     | -10,32 | 13,72       | -5,44 | 3,30        | -11,05 |
| H75 | 126,60      | -20,61 | 4,23     | -9,03  | 13,62       | 2,41  | 3,23        | -8,76  |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

Das 64 estimativas de heterose em relação ao progenitor superior para características de frutos, apenas nove não foram negativas (Tabela 11), mostrando que, em média, para estas características os híbridos não foram superiores em relação ao melhor dos progenitores, o que é de se esperar em características com predominância de ação gênica aditiva. Porém, nem sempre um fruto com maior massa média de fruto e maior diâmetro é o melhor. Existe um padrão de mercado e a comparação deve ser realizada com os materiais comerciais.

Também se calculou a heterose em relação a cultivar padrão (Safira) por ser uma característica de importância prática. Para número de frutos total o híbrido H43 foi o de maior valor em relação a cultivar padrão, para número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais o maior valor foi do híbrido H45 e para massa total e massa comercial de frutos por planta o híbrido H35 foi de maior valor (Tabela 12).

**Tabela 12:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação a cultivar padrão (Safira) para as características número de frutos total por planta (NFT), número de frutos comerciais por planta (NFC), massa total de frutos (MT), massa comercial de frutos (MC) por planta e porcentagem de frutos comerciais (FC). São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | NFT   |       | NFC   |       | MT       |       | MC       |       | FC    |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
|     | P     | H     | P     | H     | P (g/pl) | H     | P (g/pl) | H     | P (%) | H     |
| H31 | 14,55 | -6,61 | 12,56 | -8,59 | 1957,0   | -5,10 | 1731,9   | -6,37 | 85,02 | -2,16 |
| H33 | 16,17 | 3,79  | 14,54 | 5,82  | 2069,7   | 0,36  | 1891,1   | 2,24  | 89,42 | 2,90  |
| H34 | 17,25 | 10,72 | 15,55 | 13,17 | 2191,9   | 6,29  | 2010,5   | 8,69  | 89,33 | 2,80  |
| H35 | 19,05 | 22,27 | 17,05 | 24,09 | 2413,1   | 17,02 | 2197,7   | 18,81 | 87,84 | 1,08  |
| H41 | 16,56 | 6,29  | 14,50 | 5,53  | 2166,9   | 5,08  | 1935,9   | 4,67  | 85,48 | -1,63 |
| H43 | 19,44 | 24,78 | 16,68 | 21,40 | 2305,6   | 11,80 | 2018,6   | 9,13  | 84,66 | -2,58 |
| H44 | 16,18 | 3,85  | 14,03 | 2,11  | 1997,7   | -3,13 | 1792,5   | -3,09 | 86,54 | -0,41 |
| H45 | 18,53 | 18,93 | 17,12 | 24,60 | 2256,0   | 9,40  | 2117,3   | 14,47 | 91,50 | 5,29  |
| H61 | 17,04 | 9,37  | 14,56 | 5,97  | 2149,9   | 4,25  | 1876,7   | 1,46  | 85,04 | -2,14 |
| H63 | 18,77 | 20,47 | 16,83 | 22,49 | 2286,3   | 10,87 | 2094,4   | 13,23 | 89,16 | 2,60  |
| H64 | 15,86 | 1,80  | 13,74 | 0,00  | 1867,5   | -9,44 | 1711,6   | -7,47 | 86,43 | -0,54 |
| H65 | 18,47 | 18,55 | 16,35 | 18,99 | 2271,4   | 10,15 | 2051,2   | 10,89 | 87,63 | 0,84  |
| H71 | 16,00 | 2,70  | 13,50 | -1,75 | 2192,1   | 6,30  | 1911,7   | 3,35  | 83,73 | -3,65 |
| H73 | 17,66 | 13,35 | 14,98 | 9,02  | 2254,3   | 9,32  | 1929,7   | 4,32  | 83,80 | -3,57 |
| H74 | 15,20 | -2,44 | 12,79 | -6,91 | 2028,1   | -1,65 | 1736,1   | -6,14 | 83,62 | -3,77 |
| H75 | 18,66 | 19,77 | 16,64 | 21,11 | 2363,2   | 14,60 | 2123,7   | 14,81 | 88,11 | 1,39  |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

Para características de frutos, o híbrido H71 foi de maior valor para heterose em relação a cultivar padrão (Safira) para massa média de frutos comerciais, para diâmetro de fruto foi o híbrido H31, para comprimento de frutos foi o híbrido H44 e para relação entre comprimento pelo diâmetro de frutos foi o híbrido H74 (Tabela 13).

Para heterose em relação a cultivar padrão (Safira), para todas as características de produção avaliadas o híbrido de maior heterose foi também o de maior produção (Tabela 12).

**Tabela 13:** Valores de produção (P) e heterose (H) de 16 híbridos experimentais de pepino do grupo caipira em relação a cultivar padrão (Safira) para as características massa média de frutos comerciais (MMFC), diâmetro, comprimento e relação entre comprimento pelo diâmetro dos frutos. São Manuel - SP, UNESP-FCA, 2006.

|     | MMFC        |       | Diâmetro |       | Comprimento |       | Relação C/D |       |
|-----|-------------|-------|----------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|     | P (g/fruto) | H     | P (mm)   | H     | P (mm)      | H     | P           | H     |
| H31 | 135,74      | 1,37  | 4,49     | 6,65  | 13,03       | 3,99  | 2,91        | -2,35 |
| H33 | 129,95      | -2,95 | 4,13     | -1,90 | 13,49       | 7,66  | 3,28        | 10,07 |
| H34 | 129,77      | -3,08 | 4,17     | -0,95 | 13,62       | 8,70  | 3,29        | 10,40 |
| H35 | 129,75      | -3,10 | 4,41     | 4,75  | 13,40       | 6,94  | 3,06        | 2,68  |
| H41 | 133,90      | 0,00  | 4,37     | 3,80  | 13,17       | 5,11  | 3,03        | 1,68  |
| H43 | 120,66      | -9,89 | 4,06     | -3,56 | 13,10       | 4,55  | 3,24        | 8,72  |
| H44 | 127,76      | -4,59 | 4,28     | 1,66  | 13,96       | 11,41 | 3,27        | 9,73  |
| H45 | 123,52      | -7,75 | 4,19     | -0,48 | 13,15       | 4,95  | 3,15        | 5,70  |
| H61 | 129,66      | -3,17 | 4,12     | -2,14 | 13,01       | 3,83  | 3,17        | 6,38  |
| H63 | 123,99      | -7,40 | 4,26     | 1,19  | 13,22       | 5,51  | 3,12        | 4,70  |
| H64 | 123,19      | -7,99 | 4,18     | -0,71 | 13,49       | 7,66  | 3,26        | 9,40  |
| H65 | 125,72      | -6,11 | 4,11     | -2,38 | 12,95       | 3,35  | 3,16        | 6,04  |
| H71 | 139,48      | 4,17  | 4,31     | 2,38  | 12,96       | 3,43  | 3,01        | 1,00  |
| H73 | 129,77      | -3,08 | 4,15     | -1,43 | 13,66       | 9,02  | 3,29        | 10,40 |
| H74 | 135,25      | 1,00  | 4,17     | -0,95 | 13,72       | 9,50  | 3,30        | 10,74 |
| H75 | 126,60      | -5,45 | 4,23     | 0,48  | 13,62       | 8,70  | 3,23        | 8,39  |

Para os híbridos, o primeiro número refere-se a progênie da população SHS e o segundo número da GH.

## 6.2 Avaliação da partenocarpia e expressão sexual

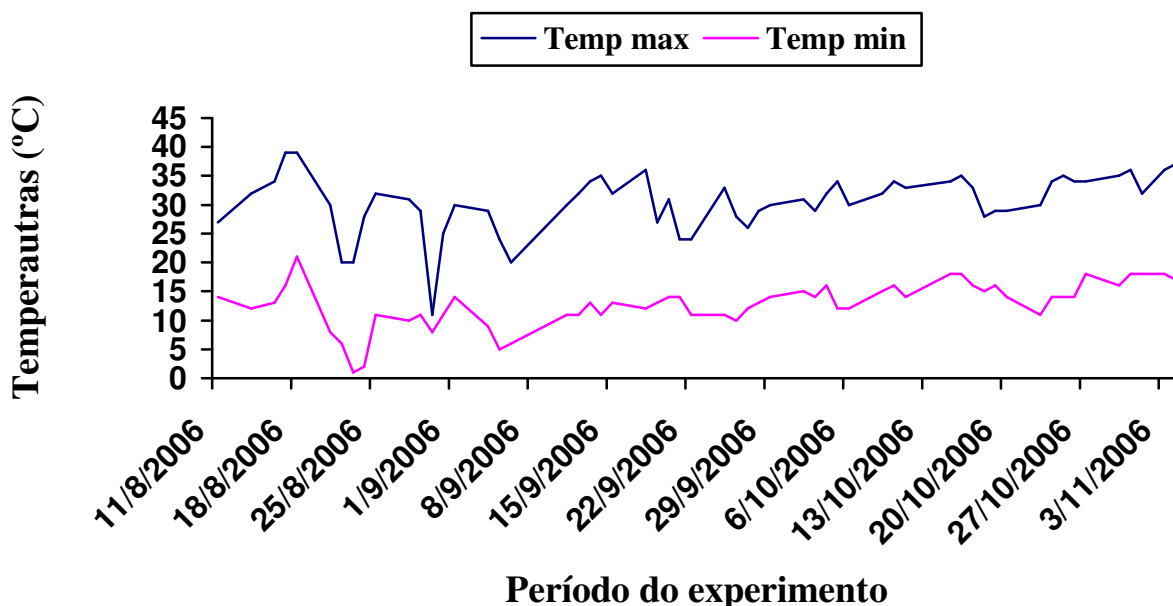
Todas as progênies da população SHS avaliadas não apresentaram a característica partenocarpia. Já das quatro progênies da população GH, três mostraram ser parcialmente partenocárpicas (Tabela 14).

Nas primeiras duas semanas não houve pegamento de frutos, por isso as progênies e os híbridos foram considerados parcialmente partenocárpicos. O pegamento de frutos ocorreu entre a terceira e a quinta semana de avaliação. Este resultado é o esperado para materiais heterozigotos (Pp) para o gene que condiciona partenocarpia (PIKE & PETERSON, 1969). As linhagens já deveriam ser homogêneas para este gene, porém, a avaliação (colheita

a partir de 25-09-06) foi realizada em condições de altas temperaturas máximas (Figura 1), o que desfavorece a expressão da partenocarpia (FERRI, 1979).

**Tabela 14:** Partenocarpia e expressão sexual das plantas dos híbridos experimentais, seus parentais e dos híbridos comerciais. São Manuel - SP. UNESP-FCA, 2006.

| <b>Genótipos</b> | <b>Partenocarpia</b>        | <b>Expressão sexual (n° plantas)</b> |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <b>Safira</b>    | Não partenocárpico          | Ginóicas (6) e monóicas (17)         |
| <b>AG-221</b>    | Não partenocárpico          | Ginóicas (2) e monóicas (21)         |
| <b>Guarani</b>   | Não partenocárpico          | Ginóicas (26) e monóica (1)          |
| <b>SHS-3</b>     | Não partenocárpico          | Monóicas (28)                        |
| <b>SHS-4</b>     | Não partenocárpico          | Ginóicas (22)                        |
| <b>SHS-6</b>     | Não partenocárpico          | Ginóicas (28)                        |
| <b>SHS-7</b>     | Não partenocárpico          | Monóicas (26)                        |
| <b>GH-1</b>      | Não partenocárpico          | Ginóicas (20)                        |
| <b>GH-3</b>      | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (24)                        |
| <b>GH-4</b>      | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (25)                        |
| <b>GH-5</b>      | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (21)                        |
| <b>H31</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (19) e monóicas (5)         |
| <b>H33</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (6) e monóicas (18)         |
| <b>H34</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (3) e monóicas (21)         |
| <b>H35</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (17) e monóicas (6)         |
| <b>H41</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (26)                        |
| <b>H43</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (26)                        |
| <b>H44</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (27)                        |
| <b>H45</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (25)                        |
| <b>H61</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (25)                        |
| <b>H63</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (24)                        |
| <b>H64</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (29)                        |
| <b>H65</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (27)                        |
| <b>H71</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (20) e monóicas (2)         |
| <b>H73</b>       | Parcialmente partenocárpico | Ginóicas (4) e monóicas (22)         |
| <b>H74</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (5) e monóicas (20)         |
| <b>H75</b>       | Não partenocárpico          | Ginóicas (17) e monóicas (7)         |



**Figura 1:** Temperaturas máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel (SP), UNESP-FCA, 2006.

Em relação aos híbridos experimentais, oito deles também se mostraram parcialmente partenocárpicos. Todos os híbridos que tiveram como progenitor a linhagem GH-1 foram não partenocárpicos, enquanto que os híbridos originados da linhagem GH-3 foram todos parcialmente partenocárpicos (Tabela 14). A ausência de linhagens e híbridos com partenocarpia total pode ser explicada pela herança da partenocarpia não ser tão simples como a proposta por Pike & Peterson (1969), e sim ser uma herança quantitativa com elevada influência ambiental e com herdabilidades estimadas de 33 a 67% como proposto por Sun (2004).

Quanto à expressão sexual, a população SHS apresentou duas linhagens monóicas e duas ginóicas. Por outro lado, todas as linhagens da população GH apresentaram expressão sexual ginóica (Tabela 14).

Os híbridos experimentais H31, H33, H34, H35, H71, H73, H74 e H75 segregaram plantas ginóicas e monóicas por terem um progenitor monóico e outro ginóico, provavelmente ainda não completamente fixados. Obter expressão sexual ginóica

estável é difícil, uma vez que o gene que condiciona o ginoicismo (F) é fortemente influenciado pelo ambiente e apresenta interação com outros loci gênicos (LOWER et al., 1975; CANTLIFFE, 1981; ZHANG et al., 1992). Apesar disto, seis das oito linhagens aparentemente estão estabilizadas para ginoicismo, assim como oito dos dezesseis híbridos experimentais.

Estes resultados confirmam a necessidade de seleção precoce para fixar estas características: ginoicismo e partenocarpia. Considerando-se que tanto o monoicismo (KOOISTRA, 1967; CANTLIFFE, 1981) como a não partenocarpia (PONTI, 1976) são favorecidos por altas temperaturas, o recomendado é realizar a seleção no verão.

Os híbridos comerciais também segregaram plantas ginóicas e monóicas. Apesar de serem descritos como ginóicos, necessitam de uma mistura de plantas monóicas para que haja produção, já que estes híbridos do tipo caipira não possuem a característica partenocarpia. Porém, o número de plantas monóicas foi muito maior que o de ginóicas para os híbridos Safira e AG-221, mostrando que não são tão estáveis para o ginoicismo como o Guarani. Provavelmente por isto, há uma maior facilidade de se obter linhagens ginóicas na população GH em relação à SHS.

## 7. CONCLUSÃO

Quanto à produção destacam-se os híbridos H35 e H43 por serem numericamente superiores aos híbridos comerciais. Para características de frutos destaca-se o híbrido H71 por ser igual aos híbridos Safira e Guarani.

Quanto a CGC destacam-se as linhagens SHS-4 e GH-5 para características relacionadas à produção e as linhagens SHS-7 e GH-4 para características de fruto. Já quanto a CEC para características de produção, o híbrido H34 foi o que apresentou os maiores valores.

Para heterose em relação à média dos progenitores destaca-se o híbrido H75. Para heterose em relação ao progenitor superior destaca-se o híbrido H71 e para heterose em relação a cultivar padrão (Safira) destacam-se os híbridos H45 e H35.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381 p.

BAGGETT, J.R.; KEAN, D. ‘Sugar Loaf’ and ‘Honey Boat’ winter squashes. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.3, p.369-370, 1990.

BORGHI, B. Evaluation of heterosis in *Cucurbita pepo* L. IN: JÁNOSSY, A.; LUPTON, F.G.H. (Ed.). **Heterosis in plant breeding proceedings**. New York: Elsevier, 1976. p.219-225 (Congress of Eucarpia, 7).

BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.220, 1966.

BUSHNELL, J.W. Isolation of uniform types of hubbard squash by inbreeding. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.19, p.139-144, 1922.

CAÑIZARES, K.A.L. A cultura de pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Fundação Editora UNESP: São Paulo, 1998. p.195-223.



CANTLIFFE, D.J. Alteration of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity and photoperiod. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.2, p.133-136, 1981.

CARDOSO, A.I.I. Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.1, p.43-48, 2002.

CARDOSO, A.I.I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino do tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.170-175, 2003.

CARDOSO, A.I.I. Depression by inbreeding after four successive generations of self-pollination in squash. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.224-227, 2004.

CARDOSO, A.I.I. Dialelo entre linhagens de uma população de pepino caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.259-263, 2006.

CHEKALINA, I.N. Effect of inbreeding on variability of cucurbits (*Cucurbita maxima* Duch and *Cucurbita pepo* L.) **Genetika**, Praga, v.12, p.45-49, 1976.

COMOSTOCK, 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**, North Carolina, v.4, p.254-266, 1948.

COSTA, C.P.da; PINTO, C.A.B.P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 319 p.

CRAMER, C.S.; WEHNER, T.C. Little heterosis for yield and yield components in hybrids of six cucumber inbreds. **Euphytica**, Wageningen, v.110, n.2, p.99-108, 1999.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

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

CUI, H.W.; QI, Y.T.; LIU, J.H.; REN, Z.B. Correlation between parents and F1 progeny in earliness, heterosis and the estimation of traits limits of parents. **Report Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, n.15, p.13-16, 1992.

CUMMINGS, M.B.; JENKINS, E.W. Pure lines studies with ten generations of hubbard squash. **Vermont Agricultural Experiment Station Bulletin**, Vermont, v.280, p. 1-29, 1928.

DAX-FUCHS, E.; ATSMON, D.; HALEVY, A.H. Vegetative and floral bud abortion in cucumber plants: hormonal and environmental effects. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.9, n.4, p.317-327, 1978.

DELANEY, D.E.; LOWER, R.L. Generation means analysis of plant characters in crosses between two determinate cucumber lines and *Cucumis sativus* var. hardwickii. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.4, p.707-711, 1987.

DELLA VECCHIA, P.T.; TERCENIANO SOBRINHO, P.; TERCENIANO, A. Breeding bush types of *C. moschata* with field resistance to PRSV-w. **Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, v.16, p.70-71, 1993.

EL-SHAWAF, I.I.S.; BAKER, L.R. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoeious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynoeious lines. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.3, p.359-364, 1981a.

EL-SHAWAF, I.I.S.; BAKER, L.R. Combining ability and genetic variances of G x H F1 hybrids for parthenocarpic yield in gynoeious pickling cucumber for once-over mechanical harvest. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.3, p.365-370, 1981b.

ESPÍNDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.C.; PACCOLA, A.A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., 1973, Santa Maria. Anais... Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1973. p.650-651.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development** – theory and technique. New York: Mcmillan Publishing Co., 1987. p.536.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal 2**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. v.2, 392p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412p.

FILGUEIRA, F.A.R.; GIORDANO, L.B.; FERREIRA, P.E.; DELLA VECCHIA, P.T. Avaliação de híbridos F1 de pepino do tipo caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.17-20, 1986.

GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, North Carolina, v.22, p.439-452, 1966.

GHADERI, A.; LOWER, R.L. Heterosis and phenotypic stability of F1 hybrids in controlled environment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n.3, p.275-278, 1978.

GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I. Pegamento de frutos em pepino caipira não partenocárpico sob cultivo protegido com aplicação de ácido naftaleno acético. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n.1, p. 25-29, 2004.

GODOY, A.R.; OVIEDO, V.R.S.; CARDOSO, A.I.I. Análise endogâmica de uma população de pepino caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.785-788, 2005.

GODOY, A.R.; OVIEDO, V.R.S.; CASTRO, M.M.; CARDOSO, A.I.I. Efeito da endogamia na produção de sementes de pepino caipira. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.569-573, 2006.

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

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

HORMUZDI, S.G.; MORE, T.A. Heterosis studies in cucumber. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.46, p.73-79, 1990.

JANSEN, R.C.; JANSEN, J. On the selection for specific genes by single seed descent. **Euphytica**, Wageningen, v.51, n.2, p.131-140, 1990.

KOOISTRA, E. Femaleness in breeding glasshouse cucumbers. **Euphytica**, Wageningen, v.16, n.1, p.1-17, 1967.

LI, J.W.; LI, J.W.; WEI, Z.D. Genetic analysis for major agronomic characters in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Acta Horticulturae**, The Hague, n.402, p.388-391, 1995.

LOPES, J.F. I Simpósio Brasileiro sobre cucurbitáceas: Palestra de Abertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.98-99, 1991.

LOWER, R.L.; EDWARDS, M.D. Cucumber breeding. In: BASSET, M.J., ed. **Breeding vegetable crops**. Westport: Avi Publishing, 1986. p.173-207.

LOWER, R.L.; McCREIGHT, J.D.; SMITH, O.S. Photoperiod and temperature effects on growth and sex expression of cucumber. **Hortscience**, Alexandria, v.10, p.318, 1975.

MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças. IN: **Recursos genéticos e melhoramento – Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p.237-356.

MARTINS, C.S.; MIRANDA FILHO, J.B. Evaluation of inbred lines from two maize (*Zea mays* L.) brachytic populations in single crosses following the two-factor mating desing. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.20, p.265-273, 1997.

MIRANDA FILHO, J.B. Endogamia e consanguinidade. In: NASS, L.L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT:, 2001. p.629-647.

NIENHUIS, J.; LOWER, R.L. Comparasion of two recurrent selection procedures for yield in two pickling cucumber populations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.2, p.272-276, 1988.

PEIXOTO, N. **Melhoramento genético de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) do grupo Baianinha: I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F<sub>1</sub> braquíticos**. 1987. 110f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1987.

PIKE, L.M.; PETERSON, C.E. Inheritance of parthenocarpy in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Euphytica**, Wageningen, v.18, p.101-105, 1969.

PINK, D.A.C.; WALKEY, D.G.A. Breeding for resistance to cucumber mosaic virus in courgette and vegetable marrow. **Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, v.8, p.74-75, 1985.

PONTI, O.M.B. Breeding parthenocarpic pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.): necessity, genetical possibilities, environmental influences and selection criteria. **Euphytica**, Wageningen, v.25, n.1, p.29-40, 1976.

PONTI, O.M.B; GARRETSEN, F. Inheritance of parthenocarpy in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. **Euphytica**, Wageningen, v.25, p.633-642, 1976.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas. Aplicação ao melhoramento do feijoeiro**. Goiania: UFG, 271p. 1993.

ROBINSON, R.W. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. **Journal of New Seeds**, Binghamton, v.1, p.1-47, 1999.

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226p.

RUBINO, D.B.; WEHNER, T.C. Effect of inbreeding on horticultural performance of lines developed from an open-pollinated cucumber population. **Euphytica**, Wageningen, v.35, p.459-464, 1986.

SHIFRISS, O. Sex control in cucumbers. **Journal of Heredity**, New Jersey, v. 52, p. 5-12, 1961.

SILVA, A.A.; SOPRANO, E.; VIZZOTTO, V.J.; GRANZOTTO, M.S. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro**. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35p.

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

STANSFIELD, W.D. **Genética**. 4. ed. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1974.

SUN, Z. **Inheritance and molecular marker-based genetic mapping of parthenocarp in cucumber (*Cucumis sativus* L.)**. 2004. 179f. Dissertação (Doctor of Philosophy) – University of Wisconsin, Madison, 2004.

VENCOVSKY, R. **Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades**. Piracicaba, 1970. 59p. Tese (livre-docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1970.

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

VIGGIANO, J. Hortaliças: cultivares e sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.252-254, 1994.

WEHNER, T.C.; MILLER, C.H. Effect of gynoecious expression on yield and earliness of a fresh-market cucumber hybrid. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.4, p.464-466, 1985.

WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. **Cucurbits: Botany, Cultivation and Utilization**. New York, Interscience Publishers, Inc. 1962. 250p.

ZHANG, Q.; GABERT, A.C.; BAGGETT, J.R. Parents and matting systems affect the transfer of gynoecious flowering to Chinese monoecious cucumbers. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.117, n.3, p.515-517, 1992.

# APÊNDICE

**Tabela 1:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica número de frutos total. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 1147,54     | 382,51      | 52,86 <sup>**</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 459,20      | 17,66       | 2,44 <sup>**</sup>  |
| Resíduo                         | 78          | 564,40      | 7,24        |                     |
| Total                           | 107         | 2171,15     |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 2:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica número de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 1279,29     | 426,43      | 58,99 <sup>**</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 400,45      | 15,40       | 2,13 <sup>**</sup>  |
| Resíduo                         | 78          | 563,89      | 7,23        |                     |
| Total                           | 107         | 2243,61     |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 3:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica massa total de frutos por planta. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 23405214,13 | 7801738,04  | 76,17 <sup>**</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 5634916,75  | 216727,57   | 2,12 <sup>**</sup>  |
| Resíduo                         | 78          | 7989568,37  | 102430,36   |                     |
| Total                           | 107         | 37029699,26 |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.



**Tabela 4:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica massa comercial de frutos por planta. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 24976136,83 | 8325378,94  | 78,41 <sup>**</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 5549423,60  | 213439,37   | 2,01 <sup>**</sup>  |
| Resíduo                         | 78          | 8282263,61  | 106182,87   |                     |
| Total                           | 107         | 38807824,05 |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 5:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica porcentagem de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 1629,32     | 543,11      | 12,54 <sup>**</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 1330,05     | 51,16       | 1,18 <sup>ns</sup>  |
| Resíduo                         | 78          | 3377,41     | 43,30       |                     |
| Total                           | 107         | 6336,78     |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

**Tabela 6:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica massa média de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Blocos                          | 3           | 973,22      | 324,41      | 8,92 <sup>**</sup>  |
| Tratamento                      | 26          | 12122,27    | 466,24      | 12,83 <sup>**</sup> |
| Resíduo                         | 78          | 2835,25     | 36,35       |                     |
| Total                           | 107         | 15930,73    |             |                     |

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 7:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica diâmetro de fruto. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Blocos                          | 3           | 230,64      | 76,88       | 11,87**  |
| Tratamento                      | 26          | 623,04      | 23,96       | 3,70**   |
| Resíduo                         | 78          | 505,12      | 6,48        |          |
| Total                           | 107         | 1358,80     |             |          |

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 8:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica comprimento de fruto. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b>           |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| Blocos                          | 3           | 305,19      | 101,73      | 1,95 <sup>ns</sup> |
| Tratamento                      | 26          | 2939,38     | 113,05      | 2,17**             |
| Resíduo                         | 78          | 4059,10     | 52,04       |                    |
| Total                           | 107         | 7303,67     |             |                    |

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

**Tabela 9:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância para a característica relação entre comprimento pelo diâmetro de frutos. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Coefficiente de variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Blocos                          | 3           | 1,96        | 0,65        | 24,93**  |
| Tratamento                      | 26          | 7,57        | 0,29        | 11,11**  |
| Resíduo                         | 78          | 2,04        | 0,03        |          |
| Total                           | 107         | 11,57       |             |          |

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 5%.

**Tabela 10:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica número de frutos total. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 382,23      | 16,62       | 2,40     |
| Pais                     | 7           | 173,18      | 24,74       | 3,57     |
| Grupo SHS                | 3           | 123,06      | 41,02       | 5,92     |
| Grupo GH                 | 3           | 27,14       | 9,05        | 1,31     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 22,98       | 22,98       | 3,32     |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 75,35       | 75,35       | 10,88    |
| Cruzamento               | 15          | 133,70      | 8,91        | 1,29     |
| CGC SHS                  | 3           | 10,24       | 3,41        | 0,81     |
| CGC GH                   | 3           | 85,62       | 28,54       | 6,79     |
| CEC                      | 9           | 37,84       | 4,20        | 0,61     |
| Resíduo                  | 69          | 477,85      | 6,93        |          |

**Tabela 11:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica número de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 335,52      | 14,59       | 2,05     |
| Pais                     | 7           | 142,91      | 20,42       | 2,87     |
| Grupo SHS                | 3           | 102,95      | 34,32       | 4,82     |
| Grupo GH                 | 3           | 39,13       | 13,04       | 1,83     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 0,83        | 0,83        | 0,12     |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 49,29       | 49,29       | 6,93     |
| Cruzamento               | 15          | 143,31      | 9,55        | 1,34     |
| CGC SHS                  | 3           | 11,57       | 3,86        | 1,06     |
| CGC GH                   | 3           | 98,89       | 32,96       | 9,03     |
| CEC                      | 9           | 32,85       | 3,65        | 0,51     |
| Resíduo                  | 69          | 490,94      | 7,12        |          |

**Tabela 12:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica massa total de frutos por planta. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 4801281,27  | 208751,36   | 2,04     |
| Pais                     | 7           | 1577541,79  | 225363,11   | 2,20     |
| Grupo SHS                | 3           | 902309,68   | 300769,89   | 2,94     |
| Grupo GH                 | 3           | 179034,84   | 59678,28    | 0,58     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 496197,26   | 496197,26   | 4,85     |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 1819315,75  | 1819315,75  | 17,80    |
| Cruzamento               | 15          | 1404423,73  | 93628,25    | 0,92     |
| CGC SHS                  | 3           | 39708,66    | 13236,22    | 0,23     |
| CGC GH                   | 3           | 843524,24   | 281174,75   | 4,86     |
| CEC                      | 9           | 521190,82   | 57910,09    | 0,57     |
| Resíduo                  | 69          | 7053249,00  | 102221,00   |          |

**Tabela 13:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica massa comercial de frutos por planta. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 4700328,75  | 204362,12   | 1,89     |
| Pais                     | 7           | 2153983,68  | 307711,95   | 2,85     |
| Grupo SHS                | 3           | 769262,72   | 256420,91   | 2,38     |
| Grupo GH                 | 3           | 310172,28   | 103390,76   | 0,96     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 1074548,68  | 1074548,68  | 9,96     |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 1168184,16  | 1168184,16  | 10,83    |
| Cruzamento               | 15          | 1378160,91  | 91877,39    | 0,85     |
| CGC SHS                  | 3           | 18076,59    | 6025,53     | 0,12     |
| CGC GH                   | 3           | 912409,52   | 304136,51   | 6,11     |
| CEC                      | 9           | 447674,80   | 49741,64    | 0,46     |
| Resíduo                  | 69          | 7442961,00  | 107869,00   |          |

**Tabela 14:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica porcentagem de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 1167,32     | 50,75       | 1,16     |
| Pais                     | 7           | 790,19      | 112,88      | 2,57     |
| Grupo SHS                | 3           | 54,91       | 18,30       | 0,42     |
| Grupo GH                 | 3           | 368,08      | 122,69      | 2,79     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 367,21      | 367,21      | 8,36     |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 34,71       | 34,71       | 0,79     |
| Cruzamento               | 15          | 342,41      | 22,83       | 0,52     |
| CGC SHS                  | 3           | 84,02       | 28,01       | 1,91     |
| CGC GH                   | 3           | 126,09      | 42,03       | 2,86     |
| CEC                      | 9           | 132,30      | 14,70       | 0,33     |
| Resíduo                  | 69          | 3030,32     | 43,92       |          |

**Tabela 15:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica massa média de frutos comerciais. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 11503,60    | 500,1567    | 14,51    |
| Pais                     | 7           | 9798,91     | 1399,84     | 40,61    |
| Grupo SHS                | 3           | 2078,83     | 692,94      | 20,10    |
| Grupo GH                 | 3           | 245,10      | 81,70       | 2,37     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 7474,98     | 7474,98     | 216,88   |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 113,16      | 113,16      | 3,28     |
| Cruzamento               | 15          | 1591,53     | 106,10      | 3,08     |
| CGC SHS                  | 3           | 596,57      | 198,86      | 7,70     |
| CGC GH                   | 3           | 762,43      | 254,14      | 9,84     |
| CEC                      | 9           | 232,54      | 25,84       | 0,75     |
| Resíduo                  | 69          | 2378,20     | 34,47       |          |

**Tabela 16:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica diâmetro de fruto. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 511,67      | 22,25       | 3,30     |
| Pais                     | 7           | 426,57      | 60,94       | 9,03     |
| Grupo SHS                | 3           | 24,77       | 8,26        | 1,22     |
| Grupo GH                 | 3           | 45,36       | 15,12       | 2,24     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 356,44      | 356,44      | 52,83    |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 0,02        | 0,02        | 0,00     |
| Cruzamento               | 15          | 85,08       | 5,67        | 0,84     |
| CGC SHS                  | 3           | 14,64       | 4,88        | 0,98     |
| CGC GH                   | 3           | 25,78       | 8,59        | 1,73     |
| CEC                      | 9           | 44,66       | 4,96        | 0,74     |
| Resíduo                  | 69          | 465,58      | 6,75        |          |

**Tabela 17:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica comprimento de fruto. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 2681,99     | 116,61      | 2,19     |
| Pais                     | 7           | 1774,26     | 253,47      | 4,77     |
| Grupo SHS                | 3           | 178,65      | 59,55       | 1,12     |
| Grupo GH                 | 3           | 692,06      | 230,69      | 4,34     |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 903,55      | 903,55      | 17,01    |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 322,71      | 322,71      | 6,07     |
| Cruzamento               | 15          | 585,02      | 39,00       | 0,73     |
| CGC SHS                  | 3           | 86,85       | 28,95       | 1,74     |
| CGC GH                   | 3           | 348,68      | 116,23      | 6,99     |
| CEC                      | 9           | 149,49      | 16,61       | 0,31     |
| Resíduo                  | 69          | 3665,94     | 53,13       |          |

**Tabela 18:** Graus de liberdade (G.L.), soma de quadrados (S.Q.), quadrado médio (Q.M.) e teste F obtidos na análise de variância do dialelo parcial de Kempthorne para a característica relação entre o comprimento pelo diâmetro de frutos. São Manuel – SP. UNESP – FCA, 2006.

| <b>Fator de Variação</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.Q.</b> | <b>Q.M.</b> | <b>F</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Tratamentos              | 23          | 6,65        | 0,29        | 10,22    |
| Pais                     | 7           | 5,71        | 0,82        | 28,80    |
| Grupo SHS                | 3           | 0,14        | 0,05        | 1,60     |
| Grupo GH                 | 3           | 1,01        | 0,34        | 11,90    |
| Grupo SHS x GH           | 1           | 4,56        | 4,56        | 161,13   |
| Pai x Cruzamento         | 1           | 0,09        | 0,09        | 3,51     |
| Cruzamento               | 15          | 0,85        | 0,06        | 1,99     |
| CGC SHS                  | 3           | 0,04        | 0,01        | 0,55     |
| CGC GH                   | 3           | 0,58        | 0,19        | 7,49     |
| CEC                      | 9           | 0,23        | 0,03        | 0,90     |
| Resíduo                  | 69          | 1,95        | 0,03        |          |