

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

**ANÁLISE DIALÉLICA ENTRE LINHAGENS DE PEPINO DO TIPO  
JAPONÊS**

**ARIANE TEIXEIRA DA SILVA LIMA**

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

BOTUCATU - SP

Junho - 2009

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

**ANÁLISE DIALÉTICA ENTRE LINHAGENS DE PEPINO DO TIPO  
JAPONÊS**

**ARIANE TEIXEIRA DA SILVA LIMA**

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso**

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

BOTUCATU - SP

Junho - 2009

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

L732a Lima, Ariane Teixeira da Silva, 1982-  
Análise dialéctica entre linhagens de pepino do tipo japonês / Ariane Teixeira da Silva Lima. - Botucatu : [s.n.], 2009.

viii, 48 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009

Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

Inclui bibliografia.

1. Pepino - produção. 2. Pepino - melhoramento. 3. *Cucumis sativus*. 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: “ANÁLISE DIALÉLICA ENTRE LINHAGENS DE PEPINO DO TIPO JAPONÊS”.**

**ALUNA: ARIANE TEIXEIRA DA SILVA LIMA**

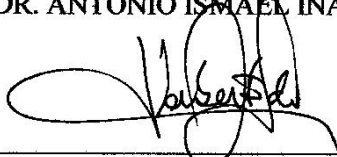
**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO**

**Aprovado pela Comissão Examinadora**



---

**PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO**



---

**PROF. DR. NORBERTO DA SILVA**



---

**DRª ARLETE MARCHI TAVARES DE MELO**

**Data da Realização: 26 de junho de 2009.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e oportunidades.

À Universidade Estadual Paulista.

À FAPESP (Processo: 06/57674-0), pela bolsa concedida.

Ao Prof. Dr. Ismael, pela confiança, amizade e ensinamentos.

Aos meus pais, José e Geneide, por tudo que me ensinaram, todo esforço para que eu chegasse até aqui e amor.

Ao meu marido, Sergio, companheiro de todas as horas, pelo imenso amor, incentivo e compreensão.

Ao meu filho, Pedro Henrique, que encheu minha vida de alegria e de um imenso amor.

A minha Tia Edvane, pela indescritível amizade e amor.

A toda minha família, pelo apoio. Minha irmãzinha Arina, que tanto me ajudou e Avelar.

A todos os professores da FCA/UNESP, pelos ensinamentos.

Aos amigos Bruna, Maíra, Mariana, Maria Izabela e Viviane, por toda ajuda e amizade.

Aos colegas Andréia, Amanda, Ariane Salata e Felipe, pela colaboração e apoio em todos os momentos.

Aos colegas da PG-Horticultura, pelos bons momentos compartilhados.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP, Câmpus de Botucatu, pela colaboração nos trabalhos desenvolvidos.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	V
LISTA DE FIGURA.....	VIII
1. RESUMO .....	1
2. SUMMARY .....	2
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
4.1 Aspectos gerais da cultura .....	5
4.2 Heterose em híbridos de pepino .....	6
4.3 Cruzamentos dialélicos.....	8
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
5.1 Local do experimento .....	11
5.2 Origem das populações e obtenção dos híbridos experimentais.....	11
5.3 Avaliação de linhagens e híbridos experimentais.....	14
5.4 Agrupamento de médias .....	15
5.5 Análise genética.....	16
5.6 Heterose .....	18
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
6.1 Agrupamento de médias .....	21
6.1.1 Características de produção .....	21
6.1.2 Caracterização dos frutos.....	25
6.1.3 Número de nós e brotações laterais por planta.....	28
6.2 Análise genética.....	30
6.3 Heterose .....	35
6.4 Predição de híbridos .....	39
7. CONCLUSÕES .....	42
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Esquema de obtenção dos híbridos experimentais a partir das linhagens de duas populações.....	12
<b>Tabela 2.</b> Quadrados médios das análises de variância para número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), porcentagem de frutos comerciais por planta (%FC) e massa média de frutos comerciais por planta (MM). São Manuel/SP. FCA/UNESP, 2008.....	21
<b>Tabela 3.</b> Quadrados médios das análises de variância para relação comprimento/diâmetro (C/D), número de nós por planta (NN), brotações laterais por planta (BL), comprimento de frutos (COMP) e diâmetro de frutos (DIAM). São Manuel/SP. FCA/UNESP, 2008.....	21
<b>Tabela 4.</b> Médias do número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel /SP. FCA/UNESP, 2008. ....	24
<b>Tabela 5.</b> Médias do comprimento de frutos (COMP), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D) e massa média de frutos comerciais (MM). São Manuel/SP. FCA/UNESP, 2008.....	27
<b>Tabela 6.</b> Médias das brotações laterais por planta (BL), número de nós por planta (NN) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP. FCA/UNESP, 2008.....	29
<b>Tabela 7.</b> Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de seis linhagens da população RY (Rensei x Yoshinari) de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.....	31

- Tabela 8.** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de seis linhagens da população TT (Tsuyataro x Taisho) de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008. ....32
- Tabela 9.** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC) de 18 híbridos de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008. ....34
- Tabela 10.** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de 18 híbridos de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008. ....35
- Tabela 11.** Valores de produção e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média dos progenitores para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008. ....36
- Tabela 12.** Médias e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média dos progenitores para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008. ....38
- Tabela 13.** Valores de produção e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média do melhor híbrido comercial para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação



comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.....39

**Tabela 14.** Predição dos híbridos não avaliados para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.....40

**Tabela 15.** Predição dos híbridos não avaliados para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.....41

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Temperaturas máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel/SP, UNESP/FCA, 2008. ....19
- Figura 2.** Umidades máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel/SP, UNESP/FCA, 2008. ....20

## 1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo de 12 linhagens endogâmicas ( $S_5$ ) obtidas a partir de autofecundações sucessivas de duas populações de pepino japonês, população **RY** (Rensei x Yoshinari) e população **TT** (Tsuyataro x Taisho) e de 18 híbridos experimentais obtidos a partir do cruzamento entre linhagens no esquema de dialelo parcial circulante interpopulacional. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP, Câmpus de Botucatu, no período de março de 2007 a julho de 2008. O delineamento foi em blocos ao acaso, com 33 tratamentos sendo 18 híbridos experimentais, 12 linhagens e três híbridos comerciais, com quatro repetições e cinco plantas por parcela. Foram avaliadas as características produção de frutos imaturos (número e massa) por planta, total e comercial, porcentagem de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais, comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro dos frutos. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott- Knott. Para todas as características de produção obtiveram-se uma linhagem (TT2) e seis híbridos experimentais (H16, H26, H11, H43, H54 e H15) tão ou mais produtivos que o melhor híbrido comercial, Tsuyataro. As heteroses dos híbridos para produção de frutos variaram de -20,90 a 45,33% com predomínio de valores positivos, o que mostrou a superioridade dos híbridos em relação à média dos genitores.

---

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

**DIALLEL ANALYSIS AMONG LINES OF JAPANESE CUCUMBER.** Botucatu, 2008. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Ariane Teixeira da Silva Lima

Adviser: Antonio Ismael Inácio Cardoso

## **2. SUMMARY**

The objective of this work was to evaluate the yield potential of 12 inbred lines ( $S_5$ ) of two populations of Japanese cucumber: population **RY** (Rensei x Yoshinari) and population **TT** (Tsuyataro x Taisho) and 18 experimental hybrids obtained in a diallel partial circling inter population. The experiment was carried out in Experimental Farm São Manuel of FCA/UNESP, Campus Botucatu, in the period from March/2007 to July/2008. The design was randomized blocks, with 33 treatments, 18 experimental hybrids, 12 lines and three commercial hybrids, with four replicates and five plants per plot. The characteristics evaluated were immature fruits yield (number and weight) per plant, total and commercial; percentage of commercial fruits; average weight of commercial fruits; length, diameter and relation length/diameter of fruits. Treatment means were compared by Scott-Knott test. For all yield characteristics it was obtained a line (TT2) and six experimental hybrids (H16, H26, H11, H43, H54 e H15) as or more yielding than the best commercial hybrid, Tsuyataro. The heteroses of hybrids to yield fruit were from -20,90 to 45,33%, most of them was positive, showing the superiority of hybrids in relation to parents average.

---

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

### 3. INTRODUÇÃO

No Brasil, o pepino (*Cucumis sativus* L.) é cultivado, apreciado e consumido desde o século XVI, na forma de fruto imaturo em saladas, curtido em salmoura ou vinagre e raramente maduro e cozido. Além do valor econômico e alimentar, o cultivo desta cucurbitácea também tem grande importância 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 espécie não se desenvolve bem sob baixas temperaturas, o que levou o produtor brasileiro ao cultivo em ambiente protegido a partir da década de 80, além da possibilidade de cultivá-lo durante todo o ano, principalmente na entressafra, quando as chances de lucro são maiores (CAÑIZARES, 1998). Neste ambiente, predomina o cultivo de híbridos do tipo japonês, que tem a preferência dos consumidores paulistas (FILGUEIRA, 2003).

Os híbridos de pepino do tipo japonês, em sua maioria, são partenocárpicos, por isso podem ser cultivados em ambiente protegido (CARDOSO & SILVA, 2003). A utilização de híbridos tornou-se comum devido às vantagens oferecidas aos produtores e consumidores, destacando-se o aumento da produtividade, precocidade, maior uniformidade, melhor padronização e qualidade dos frutos, maior resistência a pragas e doenças, melhor conservação pós-colheita e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis (KOCH, 1995; MALUF, 2001).

Atualmente, quase todos os híbridos de pepino japonês, utilizados no Brasil são importados, representando altos gastos anuais em importação de sementes, o que justifica o melhoramento genético para obtenção de híbridos nacionais.

Para a obtenção de híbridos uniformes, é necessária a obtenção de linhagens a partir de populações com características desejáveis e analisar a capacidade de combinação destas. Deste modo, a análise de capacidade combinatória é utilizada com a finalidade de auxiliar na detecção de combinações híbridas de interesse para o melhoramento de plantas.

O objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade geral e específica de combinação em cruzamentos dialélicos parciais circulantes ao nível interpopulacional de 12 linhagens endogâmicas de pepino japonês e avaliar a heterose dos híbridos  $F_1$ , assim como o potencial das linhagens na obtenção de híbridos competitivos com os existentes no mercado.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Aspectos gerais da cultura**

O pepino pertence à família das cucurbitáceas e têm como centro de origem as regiões montanhosas da Índia, sendo posteriormente levado para a China, Filipinas e Ilhas Formosas. Da região norte da China originou-se um grupo de pepinos com frutos mais alongados e diâmetros reduzidos. Outro grupo, que se desenvolveu no sul da Ásia, chegou às Ilhas Formosas e depois à Ilha Okinawa, no arquipélago de Rui Kyu, e em 1923, foi levado para o Japão dando origem ao pepino do grupo "Aodai" e "Aonaga", hoje conhecidos no mercado como pepinos Japonês e Comum, respectivamente (SHINOHARA, 1984).

A planta é herbácea, anual, com hastes longas. O hábito de crescimento é normalmente indeterminado, desenvolvendo-se verticalmente com a presença de tutor. As ramas podem apresentar cerca de três metros de comprimento, com gavinhas, folhas alternadas, ásperas e de coloração verde escura. O sistema radicular é superficial axial, alcançando cerca de 30 cm 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, que desenvolvem 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).

O pepino não se desenvolve bem sob baixas temperaturas, nem tolera geada. O desempenho da planta é prejudicado por temperaturas inferiores a 20°C, pois afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999), um dos motivos pelos quais produtores brasileiros passaram a cultivar, a partir da década de 80, pepino em ambiente protegido (CAÑIZARES, 1998). Entre as cucurbitáceas, é a espécie mais cultivada nessa tecnologia em todo o mundo, sendo que existem relatos do cultivo em ambiente protegido, de pepino, desde a época do Império Romano (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999).

A maioria dos híbridos de pepino do tipo japonês são partenocárpicos, por isso podem ser cultivados em ambiente protegido (CARDOSO & SILVA, 2003). 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), além de evitar a grande mortalidade de abelhas.

#### **4.2 Heterose em híbridos de pepino**

A utilização de híbridos no Brasil tornou-se comum a partir da década de 1990, devido à maior produtividade, uniformidade e qualidade dos frutos (VIGGIANO, 1994). Segundo Pearson (1983), em hortaliças, tem sido possível explorar a heterose em espécies alógamas como melão, melancia, abóbora, couve-flor, brócolo, repolho, cenoura, cebola e pepino.

A superioridade de híbridos F<sub>1</sub> de pepino foi constatada há mais de nove décadas, em 1916, por Hayes & Jones, citados por Filgueira et al. (1986). Nessa



ocasião, verificou-se 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).

Vários autores têm relatado heterose em pepino (SOLANKI et al., 1982a, 1982b; RUBINO & WEHNER, 1986; GHADERI & LOWER, 1978; FILGUEIRA et al., 1986; DELANEY & LOWER, 1987; CARDOSO, 2007) o que pode justificar a adoção de híbridos  $F_1$ .

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 da haste. Já Cui et al. (1992), estudando um dialelo parcial 4x4, reportaram maior precocidade nos híbridos quando comparados aos respectivos genitores.

Deste modo, a utilização de híbridos  $F_1$  é motivada pelas vantagens oferecidas aos produtores e consumidores, destacando o aumento da produtividade, precocidade, maior uniformidade, melhor padronização e qualidade dos frutos, maior resistência a pragas e doenças, melhor conservação pós-colheita e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis (KOCH, 1995; MALUF, 2001).

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 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.

Assim, no início de um programa de melhoramento genético visando à obtenção de híbridos, é essencial a escolha das populações de onde se pretende extrair as linhagens. Depois são obtidas as linhagens e, com estas, os híbridos experimentais. Destaca-se que em pepino, apesar de ser uma espécie alógama, a depressão

por endogamia não é fator limitante para produção de sementes híbridas. 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 em uma população de pepino caipira. Também Oviedo et al. (2008) não observaram perda de vigor em uma população de pepino japonês. Contudo, apesar de não apresentar perda de vigor em função da endogamia, apresenta heterose destacada, favorecendo assim a utilização de híbridos (LOWER & EDWARDS, 1986).

### 4.3 Cruzamentos dialélicos

A obtenção de híbridos experimentais pode ser feita a partir de cruzamentos entre diversas linhagens em um esquema de cruzamentos dialélicos, ou seja, quando se realizam todos os cruzamentos possíveis entre um conjunto de  $p$  linhagens, o esquema é denominado de cruzamento dialélico (MIRANDA FILHO & GORGULHO, 2001).

O dialelo é um método genético-estatístico que auxilia na seleção de genitores, com base na capacidade de combinação relacionada à produtividade e outras características fitotécnicas em populações segregantes. O uso do dialelo permite, ainda, conhecer o controle genético dessas características, que orienta o método de melhoramento a ser adotado (CRUZ & REGAZZI, 1994).

Sprague e Tatum (1942) propuseram os conceitos de capacidade geral e capacidade específica de combinação, relacionando-os, respectivamente, aos efeitos gênicos aditivos e não aditivos (dominância e epistasia).

A capacidade geral de combinação (CGC) diz respeito ao comportamento médio de um genitor numa série de combinações híbridas e está associada aos efeitos aditivos dos alelos e às ações epistáticas do tipo aditiva (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Por sua vez, a capacidade específica de combinação (CEC) é usada para estimar os desvios do comportamento de um híbrido em relação ao esperado com base na CGC, estando associada aos efeitos de dominância e epistasia (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992; CRUZ & REGAZZI, 1994).

No processo de obtenção de híbridos procura-se explorar ao máximo os efeitos da CGC e da CEC. 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. Todavia, Martins & Miranda Filho (1997) mostram que os efeitos da CEC podem ser bastante expressivos em combinações híbridas específicas.

Cruzamentos dialélicos completos, têm se limitado a número restrito de genitores, pois com o aumento destes, ocorre uma elevação no número de cruzamentos a serem realizados, associados às dificuldades de avaliação desses cruzamentos ao nível de campo com a precisão experimental desejada, tornando inviável a avaliação de todos os cruzamentos possíveis (FUZATTO, 2003).

Neste contexto, o dialelo circulante é um tipo de dialelo no qual o estudo da capacidade geral e específica de combinação é realizado por meio da análise de uma amostra de todos os possíveis cruzamentos entre os genitores, ao contrário dos dialelos completos, onde todas as combinações entre genitores são incluídas, além dos próprios genitores e híbridos recíprocos (Cruz & Regazzi., 2004).

Kemphorne & Curnow (1961) desenvolveram um delineamento dialélico circulante com  $ps/2$  cruzamentos, sendo  $p$  o número de genitores envolvidos no dialelo e  $s$  o número de cruzamentos por genitor. Nesse esquema, para haver o fechamento dos  $ps/2$  cruzamentos,  $p$  e  $s$  não podem ser ímpares ou pares simultaneamente e  $s$  tem que ser inteiro e maior ou igual a 2.

Os mesmos autores destacaram as principais vantagens do método: a) um grande número de genitores pode ser avaliado quanto à capacidade combinatória, sendo a perda de precisão compensada pelo maior ganho genético obtido por meio de uma seleção mais intensa, que pode ser aplicada aos genitores; b) a seleção pode ser feita entre os cruzamentos de uma amplitude maior de genitores; e c) a variância devida à CGC da população em que os genitores são incluídos, pode ser estimada mais precisamente.

Por sua vez, Cruz & Regazzi (2004) ressaltam que ao se avaliar um número reduzido de genitores, representado também por um número pequeno de combinações híbridas, os poucos graus de liberdade associados aos efeitos da CEC, poderão proporcionar alguma dificuldade em se apontar diferenças significativas nos

ensaios dialélicos. Esses autores afirmaram ainda, que embora seja útil quando se deseja reduzir o número de cruzamentos, o esquema dialélico circulante não permite identificar as melhores combinações que ficaram ausentes do dialelo.

O esquema de cruzamento dialélico parcial circulante de Kempthorne e Curnow (1961) foi adaptado por Miranda Filho & Vencovsky (1999) para avaliação de linhagens ou genótipos em cruzamento de nível interpopulacional. Assim propuseram, que para um conjunto aleatório de  $n$  linhagens, são obtidos apenas  $s$  cruzamentos possíveis. Com  $n$  linhagens aleatórias de cada população são avaliados  $n$  híbridos, sendo possível prever todos possíveis híbridos  $s$  com base na capacidade geral de combinação, bem como fazer a predição do desempenho de híbridos não amostrados  $n(n-s)$ . Os resultados obtidos pelos autores indicaram que o procedimento proposto pode fornecer estimativas confiáveis das médias de híbridos não disponíveis no dialelo parcial.

Miranda Filho & Gorgulho (2001) adaptaram o uso de dialelo parcial circulante ao nível interpopulacional (DPCI) de Miranda Filho & Vencovsky (1999), onde, utilizam-se linhagens de duas populações diferentes para obtenção de híbridos, que representam apenas uma amostra do total de híbridos possíveis. O restante dos híbridos não avaliados são chamados de preditos, e seus valores podem ser estimados através do modelo de Miranda Filho & Gorgulho (2001).

De acordo com Cruz & Regazzi (1994), a predição de híbridos tem sido de grande utilidade, sendo oriunda das informações originadas pelos cruzamentos em dialelos parciais. É desnecessária a obtenção prévia de todas as combinações híbridas, que em certas situações são difíceis, como no caso de se dispor de um número elevado de genótipos para avaliação ou haver dificuldades na prática da hibridação artificial ou da avaliação de todos os híbridos. Assim, o objetivo do dialelo parcial circulante é reduzir o número de híbridos a serem avaliados e estimar (predizer) os melhores híbridos não avaliados.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local do experimento**

Todas as etapas foram conduzidas na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel (SP), pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu. A localidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas: longitude 48°34'W (oeste de Greenwich), latitude 22°44'S (latitude sul) e altitude média de 750 metros.

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 1445 mm.

As plantas foram conduzidas em estruturas de cultivo protegido, tipo arco, com cerca de sete metros de largura por 20 m de comprimento e pé-direito de 1,8 m, com cobertura de polietileno transparente de 150 µm de espessura.

### **5.2 Origem das populações e obtenção dos híbridos experimentais**

Após a avaliação de 19 híbridos comerciais de pepino tipo japonês (CARDOSO & SILVA, 2003), foram selecionados híbridos com melhor adaptação, produção e qualidade de frutos para as condições de São Manuel – SP: Tsuyataro,

Yoshinari, Taisho e Rensei. Estes foram cruzados e utilizados para a obtenção de novas populações. Desta forma originou-se do cruzamento entre os híbridos Rensei x Yoshinari a população RY e dos híbridos Tsuyataro x Taisho a população TT.

Posteriormente, em cada população, foram realizadas cinco gerações de autofecundação de plantas pelo método de “Single Seed Descent” (BRIM, 1966) até a obtenção das linhagens  $S_5$  de cada população.

Ressalta-se que uma das estratégias utilizadas nos programas de melhoramento genético para a obtenção de linhagens e híbridos, usa como fonte de germoplasma populações segregantes derivadas de híbridos comerciais, com posterior recombinação de linhagens extraídas (KOCH, 1995).

Foram selecionadas seis linhagens  $S_5$  de cada população. Cada linhagem foi cruzada com apenas três linhagens da outra população (Tabela 1), caracterizando o modelo dialélico parcial circulante – interpopulacional, resultando em 18 híbridos experimentais com o mesmo número de cruzamentos para cada linhagem (três).

**Tabela 1.** Esquema de obtenção dos híbridos experimentais a partir das linhagens de duas populações.

Linhagem	RY1	RY2	RY3	RY4	RY5	RY6
TT1	$H_{1 \times 1}$	$H_{2 \times 1}$	$H_{3 \times 1}$			
TT2		$H_{2 \times 2}$	$H_{3 \times 2}$	$H_{4 \times 2}$		
TT3			$H_{3 \times 3}$	$H_{4 \times 3}$	$H_{5 \times 3}$	
TT4				$H_{4 \times 4}$	$H_{5 \times 4}$	$H_{6 \times 4}$
TT5	$H_{1 \times 5}$				$H_{5 \times 5}$	$H_{6 \times 5}$
TT6	$H_{1 \times 6}$	$H_{2 \times 6}$				$H_{6 \times 6}$

RY1 a RY6 - linhagens  $S_5$  obtidas a partir da população RY (Rensei x Yoshinari)

TT1 a TT6 - linhagens  $S_5$  obtidas a partir da população TT (Tsuyataro x Taisho)

$H_{1 \times 1}$  a  $H_{6 \times 6}$  – híbridos experimentais obtidos a partir do cruzamento entre as linhagens, sendo o primeiro número do genitor feminino e o segundo do masculino.

A semeadura foi realizada em 05/07/2007. Para garantia do estande ideal foram feitas mudas em bandeja de poliestireno expandido de 128 células. Quando as

plantas apresentaram duas folhas verdadeiras foram transplantadas (25/07/2007) em um espaçamento de 1,0 x 0,5 m, sendo utilizadas quatro plantas de cada linhagem.

As plantas foram conduzidas de maneira tradicional, ou seja, com tutoramento, desbaste de todas as brotações e flores até o quinto nó da haste principal, para arejamento da cultura, prevenção de doenças e também facilitar o amarrio da haste principal. O meristema apical da planta foi retirado ao atingir a altura do arame (cerca de 1,80 m de altura).

Os cruzamentos foram efetuados conforme recomendação de Lower & Edwards (1986) e teve início em 25/08/2007. Para a polinização controlada as flores foram reconhecidas no dia anterior a sua antese, para que fosse feito o amarrio das pétalas com um barbante de cor viva (vermelho). No dia seguinte, as pétalas das flores femininas foram retiradas e o estigma estava pronto para receber o pólen do genitor masculino. Após a polinização, as flores femininas foram protegidas por um saco de papel e um clipe que o prendia no pedúnculo (evitando a polinização por insetos). Também no pedúnculo, colocava-se uma etiqueta identificando o cruzamento (fonte do pólen) e data. Também foi feita a multiplicação de sementes das linhagens. As flores femininas que não foram aproveitadas nos cruzamentos foram eliminadas, para que não houvesse competição com os frutos provenientes dos cruzamentos.

A colheita dos frutos, para extração das sementes, teve início em outubro com aproximadamente quarenta dias após os cruzamentos. A extração foi feita na Fazenda Experimental Lageado, no Laboratório de Produção de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal, Setor Horticultura. Foram utilizadas facas, colheres, potes de plástico, pratos de barro e peneiras. Os frutos foram cortados ao meio, transversalmente, para serem retiradas as sementes, que foram passadas pela peneira e posteriormente para um pote de plástico. Neste pote, adicionava-se água para verificar a viabilidade das sementes, as que flutuavam foram descartadas e as outras foram colocadas em pratos de barro para secagem. Quando as sementes estavam secas foram passadas para sacos de papel, etiquetadas e colocadas em câmara seca (20°C e 40% de UR).

### 5.3 Avaliação de linhagens e híbridos experimentais

A sementeira foi realizada em 22/01/2008, em bandeja de poliestireno expandido de 128 células. Em 08/02/2008 foi feito o transplante quando as mudas apresentavam três folhas verdadeiras, para vasos de 15 litros, que continham o substrato comercial Rendmax<sup>®</sup>, para evitar problemas com patógenos de solo. O espaçamento foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (centro a centro dos vasos).

O delineamento foi em blocos ao acaso, com 33 tratamentos (18 híbridos experimentais, 12 linhagens e três híbridos comerciais: Tsuyataro, Taisho e Yoshinari), com quatro repetições e cinco plantas por parcela. O híbrido Rensei deveria ser avaliado, uma vez que ele fez parte da população RY, mas na época da sementeira, primeiro semestre de 2008, ele não era mais comercializado pela empresa.

Cada planta foi tutorada individualmente e foi feita a eliminação de todas as brotações e flores até o 5º nó da haste principal, desbrota das ramas laterais (após o 6º nó da haste principal) entre a segunda e terceira folhas e retirada do meristema apical da planta ao atingir a altura do arame (cerca de 1,80 m 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, onde algumas plantas apresentaram sintomas de viroses e oídio, por isso tratamentos fitossanitários foram feitos, utilizando-se os produtos Rubigan<sup>®</sup> (0,2ml/L) e Decis<sup>®</sup> (0,3ml/L).

A colheita começou em 14/03/2008 e foi realizada três vezes por semana. Aos 90 dias após a sementeira ela foi encerrada (21/04/2008), devido a não viabilidade da planta em emitir mais flores femininas, pois havia uma alta incidência de doenças fúngicas. Os frutos foram colhidos imaturos, com 18-20 cm de comprimento, e



posteriormente pesados em balança de precisão e então classificados em comerciais (frutos sem defeitos aparentes e retos) ou não comerciais.

Foram obtidos valores numéricos para avaliar as características: dias para início de colheita, produção de frutos (número e massa, em gramas, por planta) total e comercial, porcentagem (%) de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais (gramas). Ao final do ciclo de avaliações foi contado o número de nós na haste principal por planta e número de brotações laterais por planta. Em uma amostra de 10 frutos/parcela, foram analisados o comprimento, o diâmetro e a relação entre eles para caracterização dos frutos.

#### 5.4 Agrupamento das médias

Foram feitas as análises de variância para cada característica avaliada e as médias dos 33 tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade, para verificar o potencial dos híbridos experimentais comparativamente aos 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.

Segundo Scott-Knott, uma vez ordenadas as médias, procede-se do seguinte modo, fazendo inicialmente o número de tratamentos  $g = n$ :

i. Determinar a partição entre dois grupos que maximize a soma dos quadrados entre grupos. Essa soma de quadrados será definida por  $B_0$  e será estimada da seguinte forma: sejam  $T_1$  e  $T_2$  os totais dos dois grupos com  $K_1$  e  $K_2$  tratamentos em cada um.

$$B_0 = \frac{T_1^2}{k_1} + \frac{T_2^2}{k_2} - \frac{(T_1 + T_2)^2}{k_1 + k_2}$$

$$T_1 = \sum_{i=1}^{k_1} \bar{Y}_{(i)} \quad \text{e} \quad T_2 = \sum_{i=k_1+1}^g \bar{Y}_{(i)}$$

em que  $\bar{Y}_{(i)}$  é a média do tratamento da posição ordenada  $i$ . Os dois grupos deverão ser identificados por meio da inspeção das somas dos quadrados das  $g - 1$  partições possíveis, sendo  $g$  o número de tratamentos envolvidos no grupo de média considerado.

ii. Determinar o valor da estatística  $\lambda$  da seguinte forma:

$$\lambda = \frac{\pi}{2(\pi - 2)} \times \frac{B_0}{\hat{\sigma}_0^2}$$

em que  $\hat{\sigma}_0^2$  é o estimador de máxima verossimilhança de  $\sigma_{\bar{Y}}^2$ .

Seja  $s_{\bar{Y}}^2 = \frac{QME}{r}$  o estimador não viesado de  $\sigma_{\bar{Y}}^2$  e  $\nu$  os graus de liberdade associados a este estimador.

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{1}{g + \nu} \left[ \sum_{i=1}^g (\bar{Y}_{(i)} - \bar{Y})^2 + \nu s_{\bar{Y}}^2 \right]$$

iii. Se  $\lambda \geq \chi_{(\alpha; g/(\pi-2))}^2$ , rejeita-se a hipótese de que os dois são idênticos em favor da hipótese alternativa de que os dois grupos diferem.

iv. No caso de rejeitar essa hipótese, os dois subgrupos formados serão, independentemente, submetidos aos passos i a iii, fazendo, respectivamente,  $g = k_1$  e  $g = k_2$ . O processo em cada subgrupo se encerra ao aceitar  $H_0$  no passo iii, ou se cada subgrupo contiver apenas uma média.

## 5.5 Análise genética

Para as estimativas dos parâmetros genéticos, novas análises de variância foram realizadas apenas com os 18 híbridos experimentais, sem os híbridos comerciais e as linhagens. Para as características em que o teste F para os tratamentos foi

significativo, foram realizadas as análises genéticas segundo o modelo sugerido por Miranda Filho & Gorgulho (2001), no esquema de dialelo parcial circulante ao nível interpopulacional. Foi utilizado o programa GENES para estimativa dos parâmetros genéticos, capacidade geral e específica de combinação (CRUZ, 2001).

Na análise dialélica são obtidas as estimativas dos efeitos e das respectivas variâncias em relação ao modelo:

$$Y_{ii'} = m + g_i + g_{i'} + s_{ii'} + \bar{e}_{ii'}$$

em que

$m$ : efeito da média geral;

$g_i$  e  $g_{i'}$ : efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) associados aos genitores  $i$  e  $i'$ , dos grupos 1 e 2, respectivamente;

$s_{ii'}$ : efeito da capacidade específica de combinação (CEC) entre os genitores  $i$  e  $i'$ , dos grupos 1 e 2, respectivamente;

Neste modelo,  $Y_{ii'}$  e  $\bar{e}_{ii'}$  são, respectivamente, a média experimental e o erro aleatório associados ao tratamento de ordem  $ii'$ .

Com este tipo de dialelo podem ser obtidas informações sobre os genitores com um número menor de cruzamentos; entretanto, não há perda de informações a respeito de certas combinações híbridas, pois estas podem ser estimadas no dialelo parcial circulante ao nível interpopulacional, onde são obtidos os seguintes resultados:

- a. Avaliação da eficiência da predição de híbridos simples, considerando-se diferentes estimadores. Neste caso, consideram-se os valores  $Y_0$  dos híbridos avaliados no dialelo e os valores preditos, obtidos por meio das seguintes expressões:

$$Y_{pg} = Y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$$

e

$$Y_{pk} = Y_{ij} = \hat{m} + \hat{k}_i + \hat{k}_j$$

Sendo  $Y_{pg}$  e  $Y_{pk}$  os valores preditos, com base nos estimadores da capacidade geral de combinação dados por  $g$  e  $k$ , respectivamente.

Para avaliar a eficiência da predição, são estimadas as correlações entre as variáveis

$Y_0$ ,  $Y_{pg}$  e  $Y_{pk}$ .

- b. Predição de híbridos simples. Os demais híbridos simples, não avaliados no dialelo, são preditos por meio das equações:

$$Y_{pg} = Y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$$

e

$$Y_{pk} = Y_{ij} = \hat{m} + \hat{k}_i + \hat{k}_j$$

È predito um máximo de  $p(p-s)$  híbridos simples.

## 5.6 Heterose

Foram calculados os valores de heterose dos 18 híbridos em relação à média dos genitores e em relação à média do melhor híbrido comercial, e para isto foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$H = [(F1 - (\frac{1}{2} G1 + \frac{1}{2} G2)) / (\frac{1}{2} G1 + \frac{1}{2} G2)] * 100$$

e

$$H = ((F1 - MH) / MH) * 100$$

H= heterose em relação à média dos genitores, expressa em porcentagem;

F1= média do caráter para cada híbrido;

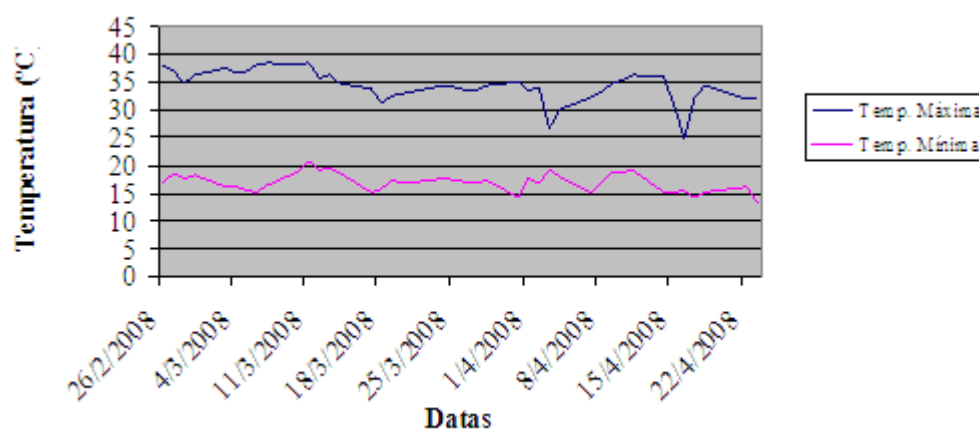
G1= média do caráter do genitor masculino;

G2= média do caráter do genitor feminino;

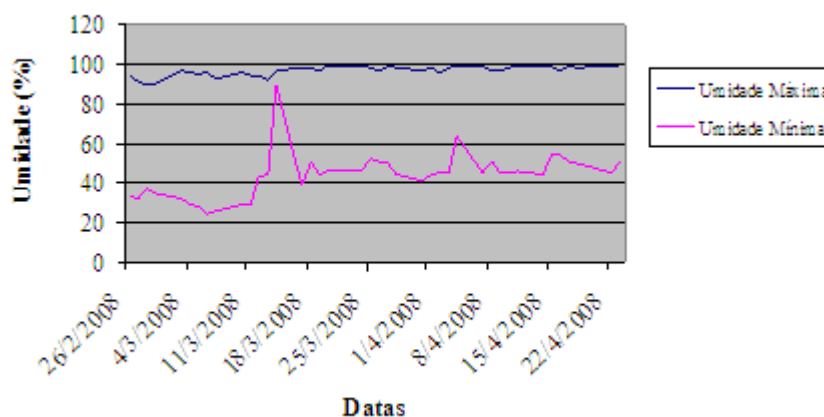
MH= média do melhor híbrido comercial.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período do experimento de avaliação dos híbridos experimentais as temperaturas máximas diárias, dentro das estruturas de cultivo protegido, variaram de 24,8 a 38,5 °C, com média de 34,3 °C e as temperaturas mínimas variaram de 13,3 a 20,9 °C, com média de 16,9 °C (Figura 1). Já a umidade relativa máxima variou de 89 a 99%, com média de 96,6% e a umidade relativa mínima variou de 24 a 89%, com média de 43,85% (Figura 2).



**Figura 1.** Temperaturas máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel/SP, UNESP/FCA, 2008.



**Figura 2.** Umidades máximas e mínimas registradas no período da avaliação dos híbridos experimentais. São Manuel/SP, UNESP/FCA, 2008.

Os resultados dos quadrados médios com as respectivas significâncias pelo teste F e os coeficientes de variação, para as características avaliadas, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Os coeficientes de variação para as características de produção (número e massa) de frutos imaturos, total e comercial e brotações laterais por planta, podem ser considerados de médio a alto, e isto pode ter ocorrido por causa da incidência de viroses e doenças fúngicas durante todo o ciclo da cultura, mas principalmente no seu início, o que influenciou na uniformidade de produção. Ressalta-se que as análises de variância foram realizadas sem transformação dos dados.

Nota-se nas Tabelas 2 e 3 que, para a maioria das características, o fator de variação “Blocos” foi significativo ao nível de 1% ou 5% de probabilidade, o que destaca a importância da utilização de um delineamento em blocos casualizados em experimentos sob cultivo protegido.

**Tabela 2.** Quadrados médios das análises de variância para número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), porcentagem de frutos comerciais (%FC) e massa média de frutos comerciais (MM). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

F.V	G.L.	FT	MT	FC	MC	%FC	MM
Bloco	3	260,47**	4795118**	70,09**	970726**	19,82 <sup>ns</sup>	172,21*
Tratamento	32	51,71*	782923**	22,62**	281677**	205,34**	162,16**
Resíduo	96	28,02	391207	7,61	103450	48,15	64,31
C.V. (%)		23,88	26,84	30,00	31,42	16,87	7,15

\*\*Significativo pelo teste F, ao nível de 1 %;

\*Significativo pelo teste F, ao nível de 5 %;

<sup>ns</sup> = não significativo.

**Tabela 3.** Quadrados médios das análises de variância para número de nós por planta (NN), brotações laterais por planta (BL), comprimento de frutos (COMP), diâmetro de frutos (DIAM) e relação comprimento/diâmetro (C/D). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

F.V	G.L.	NN	BL	COMP	DIAM	C/D
Bloco	3	0,42 <sup>ns</sup>	22,23**	3,07 <sup>ns</sup>	19,76 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Tratamento	32	3,21*	2,28 <sup>ns</sup>	5,65**	17,40**	0,026**
Resíduo	96	1,94	2,18	1,27	7,46	0,004
C.V. (%)		7,12	47,01	5,33	10,53	8,14

\*\*Significativo pelo teste F, ao nível de 1 %;

\*Significativo pelo teste F, ao nível de 5 %;

<sup>ns</sup> = não significativo.

## 6.1 Agrupamento de médias

### 6.1.1 Características de produção

A colheita foi iniciada no dia 14/03/2008, exatamente 52 dias após a semeadura, para quase todos os materiais, exceto o RY3 e TT6, que tiveram a colheita iniciada no dia 19/03/2008, 57 dias após o transplante. A falta de variação entre a maioria das parcelas não permite a realização de análise de variância. Todavia, estes resultados

mostram não ter havido diferença no ciclo entre a grande maioria dos tratamentos, ou seja, no geral, os híbridos não foram mais precoces, o que contrasta com Cui et al. (1992) e Cardoso (2002), que relatam maior precocidade dos híbridos, quando comparados com seus genitores e cultivares de polinização aberta, respectivamente.

Para a característica número de frutos total por planta todas as linhagens da população TT (Tsuyataro x Taisho) foram superiores as linhagens da população RY (Rensei x Yoshinari) e a dois híbridos comerciais (Taisho e Yoshinari) e não diferiram do melhor híbrido comercial, Tsuyataro (Tabela 4). A maioria dos híbridos, 11 de 18, não diferiram do melhor híbrido comercial e foram superiores a dois híbridos comerciais.

Para massa de frutos total por planta o resultado foi semelhante ao número de frutos para quase todos os híbridos experimentais, exceto o H55, que foi inferior ao híbrido comercial Tsuyataro. Contudo, para as linhagens da população TT, apenas TT2 foi semelhante ao melhor híbrido comercial, Tsuyataro (Tabela 4). A produção em massa, considerando neste trabalho duas plantas por metro quadrado (espaçamento de 1,00 x 0,50 m), variou de 3,11 a 6,42 kg m<sup>-2</sup> resultado inferior ao encontrado por Cardoso & Silva (2003), que variou de 7,45 a 11,18 kg m<sup>-2</sup>, e superior ao obtido por Machado et al. (2001), que para pepino japonês obtiveram valores de produção variando de 0,154 a 0,606 kg m<sup>-2</sup>.

Para número de frutos comerciais por planta, as linhagens TT2 e TT3 e os híbridos experimentais H16, H26, H11, H22, H43, H54, H15 e H65 e o híbrido comercial Tsuyataro não apresentaram diferença estatística entre si, sendo superiores aos híbridos Taisho e Yoshinari (Tabela 4). O híbrido experimental H65 não havia aparecido no grupo de maior produção total, mas pode-se avaliar que, apesar de não ser muito produtivo, a grande maioria de seus frutos tem boas características comerciais, ao contrário, por exemplo, dos híbridos experimentais H66, H31 e H44.

Os resultados obtidos para massa de frutos comerciais são ligeiramente diferentes da característica anterior, pois todos os híbridos comerciais estão no grupo superior, além das linhagens RY1, RY5, TT1 e TT2 e os híbridos experimentais H21, H31, H33, H43, H53, H44, H64 e H55. Considerando que a venda dos frutos normalmente é feita por massa, algumas linhagens e híbridos experimentais foram tão bons quanto os híbridos comerciais (Tabela 4).



Para a porcentagem de frutos comerciais (Tabela 4), houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Em média, 59% dos frutos apresentaram algum tipo de defeito. Esta é uma taxa alta, contudo não foram realizados desbastes de frutos defeituosos, mesmo quando estes já apresentavam defeitos no início do desenvolvimento. Com o desbaste de frutos defeituosos há um estímulo para o pagamento de novos frutos de melhor qualidade (NOMURA & CARDOSO, 2000). Estes dados são muito inferiores aos relatados por Cardoso (2007), que obteve, em média, 20% de frutos defeituosos. Os híbridos comerciais não apresentaram diferença estatística entre si. As linhagens TT2 e TT3 e os híbridos experimentais H22, H15 e H65 foram os com maior porcentagem de frutos comerciais, superiores aos híbridos comerciais. Ressalta-se que estes híbridos experimentais com maior porcentagem de frutos comerciais não apresentaram as melhores linhagens como genitores, o que indica elevada heterose, como será discutido posteriormente.

Para todas as características de produção avaliadas observa-se uma superioridade numérica dos híbridos experimentais com relação à média das linhagens, principalmente da população RY, o que pode ser indício de perda de vigor em função da endogamia nas linhagens ou heterose dos híbridos, conforme relatado por diversos autores em pepino (GHADERI & LOWER, 1978; FILGUEIRA et al., 1986; LOWER & EDWARDS, 1986; DELANEY & LOWER, 1987; CUI et al., 1992; LI et al., 1995; GODOY et al., 2005; CARDOSO, 2006). Oviedo et al. (2008) relataram não haver perda de produção com a endogamia em pepino japonês. Esta teoria, em média, será confirmada, quando for discutido o item heterose. Todavia, neste trabalho algumas linhagens da população TT foram tão produtivas quanto o híbrido comercial Tsuyataro e superiores ao Taisho e Yoshinari.

**Tabela 4.** Médias do número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

TRATAMENTOS	FT ( n° /pl)	MT ( g/pl )	FC (n°/pl )	MC ( g/pl )	%FC (%)
RY1	21,25 b	1626,50 b	9,00 b	1075,00 a	41,68 b
RY2	13,25 b	1557,75 b	4,75 b	549,75 b	35,13 c
RY3	14,50 b	1679,25 b	4,75 b	587,25 b	33,32 c
RY4	20,00 b	1919,00 b	7,25 b	784,25 b	35,22 c
RY5	17,25 b	1961,50 b	7,50 b	904,75 a	41,75 b
RY6	18,75 b	1825,00 b	8,00 b	737,00 b	43,17 b
TT1	23,00 a	2343,00 b	6,25 b	657,50 b	27,55 c
TT2	24,25 a	2431,00 a	13,25 a	1421,25 a	55,24 a
TT3	23,25 a	2115,25 b	12,25 a	1336,25 a	52,40 a
TT4	22,75 a	2166,25 b	9,25 b	990,00 b	39,10 c
TT5	23,00 a	2197,75 b	7,25 b	789,00 b	33,07 c
TT6	25,25 a	3052,75 a	7,00 b	755,50 b	28,84 c
H16 (RY1 x TT6)	23,50 a	2616,75 a	10,75 a	1237,25 a	45,92 b
H26 (RY2 x TT6)	25,25 a	2746,50 a	11,50 a	1291,50 a	44,79 b
H66 (RY6 x TT6)	22,50 a	2527,00 a	7,50 b	807,50 b	32,57 c
H11 (RY1 x TT1)	28,00 a	3210,50 a	13,00 a	1374,25 a	46,50 b
H21 (RY2 x TT1)	20,75 b	2192,00 b	9,00 b	1027,00 a	43,18 b
H31 (RY3 x TT1)	27,25 a	2723,00 a	9,50 b	933,75 a	35,09 c
H22 (RY2 x TT2)	19,00 b	2090,75 b	10,00 a	1325,50 a	53,51 a
H32 (RY3 x TT2)	18,75 b	1915,25 b	6,00 b	686,25 b	32,24 c
H42 (RY4 x TT2)	17,50 b	1776,75 b	6,25 b	691,25 b	34,65 c
H33 (RY3 x TT3)	20,25 b	1935,25 b	8,75 b	958,50 a	43,01 b
H43 (RY4 x TT3)	25,75 a	2831,75 a	12,00 a	1316,00 a	45,74 b
H53 (RY5 x TT3)	21,75 b	2300,50 b	9,50 b	1086,00 a	40,88 b
H44 (RY4 x TT4)	24,50 a	2534,75 a	9,25 b	1014,00 a	38,11 c
H54 (RY5 x TT4)	27,25 a	3093,00 a	12,00 a	1310,50 a	44,41 b
H64 (RY6 x TT4)	25,75 a	2735,75 a	9,00 b	988,00 a	34,64 c
H15 (RY1 x TT5)	27,00 a	2770,50 a	13,25 a	1496,50 a	51,09 a
H55 (RY5 x TT5)	22,75 a	2313,75 b	9,25 b	1078,50 a	41,52 b
H65 (RY6 x TT5)	21,50 b	2309,50 b	11,00 a	1195,50 a	51,78 a
Taisho	20,00 b	2108,50 b	8,75 b	959,00 a	45,01 b
Tsuyataro	25,25 a	2915,00 a	11,25 a	1341,75 a	43,55 b
Yoshinari	21,00 b	2392,75 b	9,25 b	1154,00 a	42,11 b
Média	22,17	2330,74	9,19	1023,81	41,12

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott (5%); RY1 a RY6 = linhagens da população Rensei x Yoshinari; TT1 a TT6 = linhagens da população Tsuyataro x Taisho; H16 a H65= híbridos experimentais;

Cardoso (2007) encontrou híbridos tão produtivos e com mesma produção de frutos comerciais que o melhor híbrido comercial, o que também aconteceu neste trabalho, pois estatisticamente muitos não diferiram do híbrido Tsuyataro, podendo ser destacados os híbridos H16, H26, H11, H43, H54 e H15 e a linhagem TT2, que para todas as características de produção permaneceram no grupo superior. Todavia, Cardoso (2007) obteve um baixo número de frutos total (híbrido comercial Tsuyataro = 17,20 frutos/planta; híbrido experimental superior = 20,00 frutos/planta; linhagem superior = 18,00 frutos/planta) comparado com este trabalho (híbrido comercial Tsuyataro = 25,25 frutos/planta; híbrido experimental superior = 28,00 frutos/planta; linhagem superior = 25,25 frutos/planta). Contudo, para número de frutos comerciais Cardoso (2007) teve valores superiores, provavelmente devido à maior incidência de oídio, que prejudica a área foliar, reduzindo a taxa de frutos comerciais (NOMURA & CARDOSO, 2000).

Já Cardoso & Silva (2003), que testaram 19 híbridos comerciais, verificaram que para o cultivo de verão o híbrido mais produtivo foi o Tsuyataro (25,4 frutos/planta), número semelhante ao obtido neste trabalho (25,25 frutos/planta).

### **6.1.2 Caracterização dos frutos**

Para as características de fruto, observou-se que apesar de se colher os frutos com um tamanho padrão, existiram diferenças para comprimento e diâmetro de fruto, assim como para a relação comprimento/diâmetro (Tabela 5). Isto ocorreu devido às características intrínsecas de cada material. Quanto ao comprimento do fruto, não houve diferença significativa entre os híbridos comerciais, que não diferiram de três das 12 linhagens, todas da população TT, e de 13 dos 18 híbridos experimentais (Tabela 5). Considerando que o padrão comercial está em torno de 20 cm e a média de todos os tratamentos foi de 21,21 cm, observou-se equilíbrio entre o que foi obtido e o que o mercado deseja. O menor comprimento de fruto das linhagens da população RY talvez esteja relacionado ao menor comprimento do híbrido Rensei, conforme relatado por Cardoso & Silva (2003). Infelizmente este híbrido não pode ser avaliado neste experimento. Cardoso (2007), quanto ao comprimento do fruto, observou diferença entre os híbridos comerciais, com frutos mais longos no híbrido Yoshinari comparativamente ao Tsuyataro, o que não ocorreu neste trabalho.

O diâmetro dos frutos também apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 5). Contudo, só duas linhagens foram classificadas com maior diâmetro, ambas pertencentes à população RY, o que comercialmente pode não ser desejável, pois para pepino japonês deseja-se frutos com diâmetro de até três centímetros. Todos os híbridos experimentais apresentaram diâmetro inferior a três centímetros. Os híbridos comerciais Tsuyataro e Yoshinari não tiveram diferença estatística entre si, mas diferiram do Taisho que apresentou menor diâmetro.

Na relação comprimento/diâmetro dos frutos foram observadas as maiores diferenças e maior dispersão das médias (Tabela 5). A linhagem TT1 e o híbrido experimental H31 foram superiores aos demais materiais, inclusive aos híbridos comerciais que ficaram em uma classificação intermediária, sendo o Taisho com maior valor entre os comerciais. Os materiais com menor valor (RY1, RY2 e RY3) foram os que apresentaram frutos mais curtos e com maior diâmetro (Tabela 5). Pela grande dispersão das médias, pode-se inferir que, muito provavelmente, os híbridos comerciais devem possuir linhagens genitoras contrastantes para essas características, resultando em grande segregação genética nas linhagens obtidas.

Os híbridos experimentais H16, H22, H33 e H55 foram os únicos semelhantes, quanto à caracterização dos frutos (comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro), aos híbridos comerciais Tsuyataro e Yoshinari. Já a linhagem TT6 e os híbridos H66, H32, H42, H43 e H44 não diferiram de 'Taisho'. Desta forma, estes híbridos experimentais, por assemelharem-se aos já existentes no mercado, têm uma maior probabilidade de serem bem aceitos para comercialização.

Para a massa média de frutos comerciais todos os materiais foram agrupados em um único grupo, caracterizando diferença não significativa entre eles, apesar do valor do quadrado médio do tratamento ter sido significativo pelo teste F à 1% de probabilidade (Tabela 2). Os valores obtidos (Tabela 5) são pouco inferiores aos obtidos por Cardoso & Silva (2003) para os híbridos Tsuyataro e Yoshinari (149,12 e 155,43 gramas/fruto, respectivamente), Contudo, considera-se como padrão de qualidade frutos com cerca de 20cm de comprimento e 120g de massa, semelhante ao observado neste trabalho.

**Tabela 5.** Médias do comprimento de frutos (COMP), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D) e massa média de frutos comerciais (MM). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

TRATAMENTOS	COMP (cm)	DIAM (cm)	C/D	MM (g)
RY1	18,22 c	2,77 b	6,74 e	115,19 a
RY2	18,37 c	3,13 a	5,94 e	113,45 a
RY3	20,86 b	3,08 a	6,76 e	124,56 a
RY4	20,75 b	2,50 c	8,29 c	110,04 a
RY5	20,63 b	2,71 b	7,61 d	116,46 a
RY6	20,36 b	2,58 c	7,88 c	110,19 a
TT1	24,06 a	2,51 c	9,57 a	100,36 a
TT2	20,35 b	2,67 b	7,62 d	108,71 a
TT3	19,47 c	2,67 b	7,30 d	110,34 a
TT4	20,90 b	2,54 c	8,21 c	108,91 a
TT5	21,65 a	2,56 c	8,51 c	88,63 a
TT6	21,92 a	2,44 c	8,96 b	107,64 a
H16 (RY1 x TT6)	21,84 a	2,75 b	8,03 c	113,21 a
H26 (RY2 x TT6)	20,41 b	2,56 c	7,96 c	116,38 a
H66 (RY6 x TT6)	22,41 a	2,49 c	8,97 b	111,12 a
H11 (RY1 x TT1)	21,51 a	2,54 c	8,47 c	105,33 a
H21 (RY2 x TT1)	20,91 b	2,55 c	8,23 c	113,48 a
H31 (RY3 x TT1)	22,22 a	2,21 c	10,03 a	97,38 a
H22 (RY2 x TT2)	22,20 a	2,69 b	8,24 c	132,23 a
H32 (RY3 x TT2)	21,66 a	2,44 c	8,89 b	110,58 a
H42 (RY4 x TT2)	22,30 a	2,52 c	8,86 b	109,46 a
H33 (RY3 x TT3)	21,66 a	2,72 b	7,97 c	109,81 a
H43 (RY4 x TT3)	21,70 a	2,42 c	8,98 b	112,81 a
H53 (RY5 x TT3)	19,56 c	2,27 c	8,74 b	112,89 a
H44 (RY4 x TT4)	22,18 a	2,54 c	8,73 b	110,55 a
H54 (RY5 x TT4)	21,82 a	2,57 c	8,52 c	110,28 a
H64 (RY6 x TT4)	22,75 a	2,63 b	8,63 b	108,93 a
H15 (RY1 x TT5)	20,38 b	2,80 b	7,27 d	108,54 a
H55 (RY5 x TT5)	21,20 a	2,71 b	7,86 c	118,32 a
H65 (RY6 x TT5)	21,04 b	2,64 b	8,00 c	111,20 a
Taisho	21,53 a	2,47 c	8,72 b	108,64 a
Tsuyataro	21,34 a	2,65 b	8,04 c	119,30 a
Yoshinari	21,83 a	2,69 b	8,14 c	121,12 a
Média	21,21	2,59	8,20	112,15

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott (5%); RY1 a RY6 = linhagens da população Rensei x Yoshinari; TT1 a TT6 = linhagens da população Tsuyataro x Taisho; H16 a H65= híbridos experimentais;

### **6.1.3 Número de nós e brotações laterais por planta**

Para número de nós e brotações laterais por planta não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 6). Para número de nós por planta, o provável motivo foi a limitação no crescimento das plantas, ocasionada pela poda apical, realizada quando as plantas estavam com cerca de 1,80m de altura. Para as brotações laterais, talvez, os genitores dos híbridos Taisho, Tsuyataro, Rensey e Yoshinari não apresentem variabilidade para esta característica, portanto, não houve segregação na obtenção de linhagens e, conseqüentemente, nos híbridos experimentais. Considerando-se que todos os genótipos avaliados são monóicos, a emissão de maior número de brotações laterais poderia aumentar o potencial produtivo, pois Ramalho (1973) relatou maior concentração de flores femininas nas brotações laterais em pepinos monóicos do grupo “aodai”.

**Tabela 6.** Médias das brotações laterais por planta (BL) e número de nós por planta (NN). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

TRATAMENTOS	BL (n°/pl)	NN (n°/pl)
RY1	2,75 a	19,29 a
RY2	2,43 a	19,12 a
RY3	2,50 a	18,41 a
RY4	3,29 a	18,75 a
RY5	3,58 a	19,75 a
RY6	2,83 a	18,29 a
TT1	1,50 a	19,16 a
TT2	3,01 a	20,18 a
TT3	2,66 a	20,08 a
TT4	4,25 a	17,12 a
TT5	4,16 a	20,91 a
TT6	2,83 a	18,58 a
H16 (RY1 x TT6)	3,52 a	19,63 a
H26 (RY2 x TT6)	2,83 a	20,50 a
H66 (RY6 x TT6)	3,66 a	20,20 a
H11 (RY1 x TT1)	3,08 a	18,75 a
H21 (RY2 x TT1)	2,25 a	19,91 a
H31 (RY3 x TT1)	3,25 a	19,08 a
H22 (RY2 x TT2)	2,70 a	19,75 a
H32 (RY3 x TT2)	1,91 a	18,41 a
H42 (RY4 x TT2)	2,59 a	19,33 a
H33 (RY3 x TT3)	2,25 a	19,75 a
H43 (RY4 x TT3)	4,00 a	20,45 a
H53 (RY5 x TT3)	2,75 a	19,96 a
H44 (RY4 x TT4)	3,83 a	19,92 a
H54 (RY5 x TT4)	3,91 a	19,00 a
H64 (RY6 x TT4)	3,67 a	19,83 a
H15 (RY1 x TT5)	4,25 a	20,50 a
H55 (RY5 x TT5)	2,33 a	19,83 a
H65 (RY6 x TT5)	3,87 a	20,41 a
Taisho	2,75 a	19,50 a
Tsuyataro	3,91 a	21,91 a
Yoshinari	4,58 a	19,79 a
Média	3,14	19,59

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott (5%); RY1 a RY6 = linhagens da população Rensei x Yoshinari; TT1 a TT6 = linhagens da população Tsuyataro x Taisho; H16 a H65= híbridos experimentais;

De maneira geral, foram obtidos híbridos experimentais, e também linhagens, tão produtivos como o melhor híbrido comercial e, às vezes, superiores a dois dos três híbridos comerciais, mostrando o potencial dos materiais avaliados. Estes resultados comprovam a possibilidade de se obter híbridos tão produtivos como os comerciais, com a estratégia de extração de linhagens a partir de híbridos comerciais, conforme relatado por Koch (1995). Cramer & Wehner (1999) também relataram a possibilidade de se obter linhagens com características de produção semelhante ou superior aos híbridos em pepino.

## **6.2 Análise genética**

Na população RY, a linhagem RY1 apresentou os maiores valores positivos de CGC para todas as características relacionadas a produção de frutos: número de frutos total por planta, massa de frutos total por planta, número de frutos comerciais por planta, massa de frutos comerciais por planta e porcentagem de frutos comerciais (Tabela 7), o que permite inferir que é a linhagem da população RY com maior concentração de genes com efeitos aditivos favoráveis ao aumento da produção.

As linhagens RY1 e RY2 apresentaram os maiores valores de CGC para diâmetro dos frutos, o que nem sempre é favorável, pois, em pepino japonês, frutos muito grossos não são os preferidos pelos consumidores. Estas linhagens (RY1 e RY2) também apresentaram valores de CGC para relação comprimento/diâmetro negativa, muito provavelmente por favorecerem aumento do diâmetro dos frutos. Para o comprimento de frutos, a linhagem RY6 foi a com maior CGC. Já a linhagem RY4 foi a que apresentou a maior CGC para a relação comprimento/diâmetro e a linhagem RY2, a menor CGC para esta característica (Tabela 7).



**Tabela 7.** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de seis linhagens da população RY (Rensei x Yoshinari) de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Caracteres	Efeitos da CGC					
	RY1	RY2	RY3	RY4	RY5	RY6
FT (n°/pl)	2,13	-0,72	0,05	0,05	-0,24	-1,27
MT (g/pl)	325,56	-88,12	-189,53	-36,70	42,15	-53,35
FC (n°/pl)	2,60	1,43	-1,33	-0,71	-0,79	-1,19
MC (g/pl)	301,65	248,15	-199,42	-127,20	-77,12	-146,04
COM (cm)	-0,17	-0,61	0,30	0,39	-0,43	0,52
DIAM (cm)	0,17	0,13	-0,02	-0,09	-0,13	-0,04
C/D	-0,64	-0,71	0,26	0,48	0,26	0,33
MM (g)	-0,20	9,97	-6,13	-3,43	0,94	-1,13
FC (%)	12,06	-2,70	-7,96	-4,64	-1,18	4,43

Na população TT, a linhagem TT4 foi a única que apresentou todos os valores de CGC para as características relacionadas à produção positivos, ou seja, foi a linhagem que, em média, apresentou a maior concentração de genes com efeitos aditivos favoráveis para aumento de produção por planta (Tabela 8). Ressalta-se, contudo, que nem sempre esta linhagem apresentou o maior valor de CGC, no entanto, esteve sempre entre as com maiores valores e foi a única sempre com valores positivos.

As linhagens TT4 e TT5 foram as que apresentaram os maiores valores de CGC para diâmetro (Tabela 8), ou seja, são menos favoráveis para esta característica, conforme já explicado, exceto se quando cruzadas com outra linhagem, ou seja, em combinação, leve a obtenção de um híbrido com frutos mais finos. A linhagem TT4 também apresentou o maior valor de CGC para comprimento de frutos. Para a massa média, destacam-se as linhagens TT2 e TT3, assim como para porcentagem de frutos comerciais. A linhagem TT6 apresentou elevado valor negativo para a CGC para porcentagem de frutos comerciais.

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

**Tabela 8.** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC), massa de frutos comerciais por planta (MC), comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de seis linhagens da população TT (Tsuyataro x Taisho) de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Caracteres	Efeitos da CGC					
	TT1	TT2	TT3	TT4	TT5	TT6
FT (nº/pl)	1,56	-4,65	-0,64	3,04	0,26	0,42
MT (g/pl)	213,45	-446,69	-61,87	324,73	-119,27	89,65
FC (nº/pl)	-0,29	-2,27	1,142	1,09	1,24	-0,92
MC (g/pl)	-106,11	-173,82	153,77	119,97	129,68	-123,49
COM (cm)	0,16	0,48	-0,65	0,54	-0,64	0,10
DIAM (cm)	-0,21	-0,01	-0,00	0,11	0,16	-0,04
C/D	0,82	0,19	-0,27	-0,18	-0,74	0,19
MM (g)	-7,61	5,48	2,90	-0,68	1,01	-1,11
FC (%)	1,13	5,31	7,81	-0,47	3,03	-16,82

O efeito da CEC é interpretado como o desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base na CGC de seus genitores. 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.

O híbrido H43 (RY4 x TT3) foi o que apresentou os maiores valores absolutos para CEC (Tabela 9), com a melhor complementação em loci gênicos com efeitos não aditivos para as características número e massa de frutos total por planta e ainda massa de frutos comerciais por planta. Já o híbrido H54 (RY5 x TT4) apresentou o maior valor de CEC para número de frutos comerciais. Estima-se que no híbrido H43, pela ação gênica não aditiva (epistas e dominância), houve um aumento de 2,89 frutos total por planta, 451,09 g para massa de frutos total por planta e 188,28 g para massa de frutos comerciais por planta. Estes valores de massa correspondem de 13 a 16% da produção deste híbrido (Tabela 4), sendo valores bastante expressivos. Isto significa que a combinação RY4 x TT3 favoreceu um incremento nestas características acima do esperado com base na CGC dos genitores. Ressalta-se que para a linhagem RY4 não se obteve nenhum valor alto para CGC nas características de produção, já a linhagem TT3 apresentou alta CGC para massa de frutos comerciais. Todavia, os loci não aditivos destas linhagens se complementam muito bem, assim como as linhagens RY5 e TT4, pois o híbrido H54, além de apresentar a maior estimativa de CEC para número de frutos comerciais, também apresentou valores positivos para as outras características de produção de frutos. Já os híbridos H16, H21, H42, H33, H53, H44 e H55 foram os que apresentaram todas as estimativas de CEC para produção de frutos negativas, mostrando que as respectivas linhagens genitoras não se complementaram muito bem.

**Tabela 9.** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC) de 18 híbridos de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

<b>Híbridos</b>	<b>FT</b> (nº/pl)	<b>MT</b> (g/pl)	<b>FC</b> (nº/pl)	<b>MC</b> (g/pl)
H16 (RY1 x TT6)	-2,50	-277,70	-0,98	-42,06
H26 (RY2 x TT6)	2,10	265,73	0,92	65,68
H66 (RY6 x TT6)	-0,09	11,46	-0,44	-24,11
H11 (RY1 x TT1)	0,85	192,23	0,63	77,55
H21 (RY2 x TT1)	-3,53	-412,57	-2,20	-216,19
H31 (RY3 x TT1)	2,18	219,83	1,06	138,14
H22 (RY2 x TT2)	0,93	146,33	0,77	150,01
H32 (RY3 x TT2)	-0,08	72,24	-0,45	-41,64
H42 (RY4 x TT2)	-1,34	-219,08	-0,82	-108,86
H33 (RY3 x TT3)	-2,59	-292,58	-1,11	-96,99
H43 (RY4 x TT3)	2,89	451,09	1,51	188,28
H53 (RY5 x TT3)	-0,79	-159,01	-0,89	-91,79
H44 (RY4 x TT4)	-2,04	-232,51	-1,19	-79,91
H54 (RY5 x TT4)	1,01	246,87	1,64	166,50
H64 (RY6 x TT4)	0,53	-14,86	-0,95	-87,08
H15 (RY1 x TT5)	1,15	84,96	-0,14	-35,99
H55 (RY5 x TT5)	-0,71	-88,36	-1,24	-75,20
H65 (RY6 x TT5)	-0,93	2,89	0,89	110,70

Observando as características que caracterizaram os frutos, observou-se que os híbridos com alto valor para CEC foram diferentes dos melhores na produção de frutos.

Para diâmetro dos frutos, com exceção do híbrido H33, todos os demais apresentaram estimativas de CEC negativa, ou seja, quase sempre os híbridos experimentais apresentaram diâmetro de fruto menor que o esperado quando se considera apenas as CGC das linhagens genitoras, tanto que a maioria dos híbridos experimentais estiveram agrupados no grupo de menores valores (Tabela 5). Este resultado é interessante quando se tem linhagens com bom potencial produtivo mas com frutos apresentando diâmetro acima do ideal, como ocorreu com as linhagens RY1 e TT4.

Para massa média de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais, o maior valor para CEC foi para o híbrido experimental H22 (Tabela 10), o que

significa que além de uma alta CGC para massa média de frutos total, as linhagens RY2 e TT2 se complementam bem para esta característica (Tabelas 7 e 8).

**Tabela 10.** Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC) de 18 híbridos de pepino do tipo japonês. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Híbridos	COM (cm)	DIAM (cm)	C/D	MM (g)	%FC (%)
H16 (RY1 x TT6)	0,20	-0,10	-0,22	2,55	10,52
H26 (RY2 x TT6)	-0,78	-0,25	-0,12	-4,44	-15,83
H66 (RY6 x TT6)	0,07	-0,14	-0,14	1,38	4,81
H11 (RY1 x TT1)	-0,19	-0,13	-0,32	1,17	-6,85
H21 (RY2 x TT1)	-0,34	-0,08	-0,52	-0,84	4,59
H31 (RY3 x TT1)	0,03	-0,27	0,35	-0,82	1,76
H22 (RY2 x TT2)	0,62	-0,15	0,15	4,79	10,74
H32 (RY3 x TT2)	-0,84	-0,24	-0,20	-0,73	-5,26
H42 (RY4 x TT2)	-0,28	-0,09	-0,44	-4,55	-5,97
H33 (RY3 x TT3)	0,30	0,02	-0,64	1,06	3,00
H43 (RY4 x TT3)	0,25	-0,20	0,13	1,36	2,40
H53 (RY5 x TT3)	-1,05	-0,31	0,012	-2,92	-5,90
H44 (RY4 x TT4)	-0,46	-0,20	-0,18	2,69	3,07
H54 (RY5 x TT4)	-0,00	-0,13	-0,19	-1,95	5,90
H64 (RY6 x TT4)	-0,02	-0,16	-0,11	-1,23	-9,47
H15 (RY1 x TT5)	-0,51	-0,25	0,05	-4,23	-4,17
H55 (RY5 x TT5)	0,56	-0,04	-0,31	4,38	-0,49
H65 (RY6 x TT5)	-0,55	-0,19	-0,23	-0,65	4,16

### 6.3 Heterose

As estimativas de heterose em relação à média dos genitores para a característica número de frutos total variou de -20,90 a 45,33, para massa de frutos total de -18,31 a 61,75, para número de frutos comerciais variou de -39,02 a 95,74 e para massa de frutos comerciais de -37,31 a 97,89. Os híbridos H31 (RY3 x TT1) e H11 (RY1 x TT1) destacaram-se com as maiores estimativas para número de frutos total e massa de frutos

total, respectivamente. Já para número de frutos comerciais e massa de frutos comerciais o híbrido experimental com maior valor foi o H26 (RY2 x TT6) (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de produção e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média dos progenitores para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Híbridos	FT		MT		FC		MC	
	nº/pl	H(%)	g/pl	H(%)	nº/pl	H(%)	g/pl	H(%)
H16 (RY1 x TT6)	23,50	1,07	2616,75	11,84	10,75	34,37	1237,25	35,18
H26 (RY2 x TT6)	25,25	31,16	2746,50	19,14	11,50	95,74	1291,50	97,89
H66 (RY6 x TT6)	22,50	2,27	2527,00	3,61	7,50	0	807,50	8,20
H11 (RY1 x TT1)	28,00	26,55	3210,50	61,75	13,00	70,49	1374,25	58,64
H21 (RY2 x TT1)	20,75	14,48	2192,00	12,38	9,00	63,63	1027,00	70,13
H31 (RY3 x TT1)	27,25	45,33	2723,00	35,39	9,50	72,72	933,75	50,03
H22 (RY2 x TT2)	19,00	1,33	2090,75	4,83	10,00	11,11	1325,50	34,50
H32 (RY3 x TT2)	18,75	-3,22	1915,25	-6,80	6,00	-33,33	686,25	-31,66
H42 (RY4 x TT2)	17,50	-20,90	1776,75	-18,31	6,25	-39,02	691,25	-37,31
H33 (RY3 x TT3)	20,25	7,28	1935,25	2,00	8,75	2,94	958,50	-0,33
H43 (RY4 x TT3)	25,75	19,07	2831,75	40,38	12,00	23,07	1316,00	24,12
H53 (RY5 x TT3)	21,75	7,4	2300,50	12,85	9,50	-3,79	1086,00	-3,07
H44 (RY4 x TT4)	24,50	14,61	2534,75	24,09	9,25	12,12	1014,00	14,30
H54 (RY5 x TT4)	27,25	36,25	3093,00	49,86	12,00	43,28	1310,50	38,32
H64 (RY6 x TT4)	25,75	24,09	2735,75	37,08	9,00	4,34	988,00	14,41
H15 (RY1 x TT5)	27,00	22,03	2770,50	44,89	13,25	63,07	1496,50	60,56
H55 (RY5 x TT5)	22,75	13,04	2313,75	11,25	9,25	25,42	1078,50	27,35
H65 (RY6 x TT5)	21,50	2,99	2309,50	14,82	11,00	44,26	1195,50	56,68

Os híbridos experimentais H26 e H11 apresentaram médias elevadas para as características de produção (número de frutos total e comercial e massa de frutos total e comercial) e também apresentaram altos valores para heterose (Tabela 11). Contudo, nem sempre valores de heterose elevados significam alta produção, pois heterose retrata a superioridade (ou não) do híbrido em relação à média de seus genitores. Por exemplo, 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 genitores.

No presente experimento, um dos híbridos com maior heterose para produção de frutos (H26) não foi o mais produtivo, foi apenas o 5º mais produtivo entre os 18 híbridos experimentais avaliados. Contudo, estava agrupado, pelo teste de Scott - Knott, junto ao melhor híbrido comercial, Tsuyataro (Tabelas 4 e 11).

Dos 72 valores de heterose para características de produção, 62 foram positivos (Tabela 11), o que demonstra superioridade dos híbridos experimentais quando comparados à média de seus genitores.

Em média, as estimativas obtidas para heterose foram elevadas, sendo superiores à maioria das relatadas 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. Já Cardoso (2007) também obteve heteroses elevadas (-20,3 a 58,8%) em híbridos experimentais de pepino do tipo japonês, assim como Godoy et al. (2008) em pepino caipira (-5,27 a 36,94%).

Pela análise da heterose em relação à média dos genitores pode-se avaliar a importância, ou não, dos efeitos gênicos não aditivos (dominância e epistase), geralmente associados à condição heterozigota (VENKOVSKY E BARRIGA, 1992). Portanto, para estes híbridos avaliados, os efeitos gênicos não aditivos foram importantes na determinação do potencial produtivo.

As estimativas de heterose em relação à média dos genitores para a característica comprimento de fruto variou de -2,44 a 14,66, diâmetro de fruto de -20,93 a 5,56, para relação comprimento/diâmetro de -4,65 a 23,64, para massa média de frutos comerciais variou de -13,40 a 19,04 e para porcentagem de frutos comerciais de -27,19 a 40,03 (Tabela 12). Novamente o híbrido experimental H26 (RY2 x TT6) se destacou por apresentar o maior valor de heterose para a característica porcentagem de frutos comerciais.

Todavia, os valores de heterose para as características de frutos foram numericamente inferiores aos observados para as características de produção de frutos. Provavelmente, o ponto de colheita impede a expressão máxima da heterose para

características de fruto (comprimento, diâmetro e massa média de frutos) em pepino, pois os frutos foram colhidos com aproximadamente 20 cm, ou seja, muito antes de atingirem o máximo de crescimento.

**Tabela 12.** Médias e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média dos progenitores para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Híbridos	COM		DIAM		C/D		MM		%FC	
	(cm)	H	(cm)	H	U	H	(g)	H	(%)	H
H16 (RY1 x TT6)	21,84	8,81	2,75	5,56	8,03	2,29	113,21	1,61	45,92	30,23
H26 (RY2 x TT6)	20,41	1,31	2,56	-8,07	7,96	6,84	116,38	5,27	44,79	40,03
H66 (RY6 x TT6)	22,41	6,00	2,49	-0,79	8,97	6,53	111,12	2,02	32,57	-9,54
H11 (RY1 x TT1)	21,51	1,75	2,54	-3,78	8,47	3,86	105,33	-2,26	46,50	34,33
H21 (RY2 x TT1)	20,91	-1,43	2,55	-9,57	8,23	6,12	113,48	6,15	43,18	37,77
H31 (RY3 x TT1)	22,22	-1,06	2,21	-20,93	10,03	22,84	97,38	-13,40	35,09	15,29
H22 (RY2 x TT2)	22,20	14,66	2,69	-7,24	8,24	21,53	132,23	19,04	53,51	18,42
H32 (RY3 x TT2)	21,66	5,12	2,44	-15,13	8,89	23,64	110,58	-5,19	32,24	-27,19
H42 (RY4 x TT2)	22,30	8,51	2,52	-2,51	8,86	11,37	109,46	0,07	34,65	-23,39
H33 (RY3 x TT3)	21,66	7,41	2,72	-5,39	7,97	13,37	109,81	-6,50	43,01	0,34
H43 (RY4 x TT3)	21,70	7,90	2,42	-6,38	8,98	15,20	112,81	2,37	45,74	4,40
H53 (RY5 x TT3)	19,56	-2,44	2,27	-15,61	8,74	17,23	112,89	-0,44	40,88	-13,15
H44 (RY4 x TT4)	22,18	6,50	2,54	0,79	8,73	5,81	110,55	0,98	38,11	2,55
H54 (RY5 x TT4)	21,82	5,08	2,57	-2,09	8,52	7,71	110,28	-2,13	44,41	9,85
H64 (RY6 x TT4)	22,75	10,27	2,63	2,73	8,63	7,27	108,93	-0,56	34,64	-15,78
H15 (RY1 x TT5)	20,38	2,23	2,80	5,06	7,27	-4,65	108,54	6,50	51,09	36,69
H55 (RY5 x TT5)	21,20	0,28	2,71	2,84	7,86	-2,48	118,32	15,38	41,52	10,98
H65 (RY6 x TT5)	21,04	0,16	2,64	2,72	8,00	-2,37	111,20	11,85	51,78	35,83

Dos 90 valores de heterose em relação à média dos genitores para características de frutos, 60 foram positivos (Tabela 12), sendo mais da metade dos híbridos superiores à média de seus genitores.

Para heterose em relação à média do melhor híbrido comercial, Tsuyataro, o híbrido H11 teve o maior valor positivo para número e massa de frutos total. Para número e massa de frutos comerciais, o maior valor foi para o híbrido H15 (Tabela 13). Destas heteroses 20% foram positivas, e três híbridos (H11, H15 e H54) se destacaram por apresentarem valores positivos para a maioria das características de produção, mostrando que foram obtidos híbridos experimentais superiores ao melhor híbrido



comercial, o que demonstra que existem materiais neste experimento com potencial para comercialização.

**Tabela 13.** Valores de produção e heterose (H) de 18 híbridos experimentais de pepino do tipo japonês em relação à média do melhor híbrido comercial, Tsuyataro, para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

Híbridos	FT		MT		FC		MC	
	nº/pl	H(%)	g/pl	H(%)	nº/pl	H(%)	g/pl	H(%)
H16 (RY1 x TT6)	23,50	-6,93	2616,75	-10,23	10,75	-4,44	1237,25	-7,78
H26 (RY2 x TT6)	25,25	0	2746,50	-5,78	11,50	2,22	1291,50	-3,74
H66 (RY6 x TT6)	22,50	-10,89	2527,00	-13,31	7,50	-33,33	807,50	-39,81
H11 (RY1 x TT1)	28,00	10,89	3210,50	10,13	13,00	15,55	1374,25	2,42
H21 (RY2 x TT1)	20,75	-17,82	2192,00	-24,80	9,00	-20,00	1027,00	-23,45
H31 (RY3 x TT1)	27,25	7,92	2723,00	-6,58	9,50	-15,55	933,75	-30,40
H22 (RY2 x TT2)	19,00	-24,75	2090,75	-28,27	10,00	-11,11	1325,50	-1,21
H32 (RY3 x TT2)	18,75	-25,74	1915,25	-34,29	6,00	-46,66	686,25	-48,85
H42 (RY4 x TT2)	17,50	-30,69	1776,75	-39,04	6,25	-44,44	691,25	-48,48
H33 (RY3 x TT3)	20,25	-19,80	1935,25	-33,61	8,75	-22,22	958,50	-28,56
H43 (RY4 x TT3)	25,75	1,98	2831,75	-2,85	12,00	-6,66	1316,00	-1,91
H53 (RY5 x TT3)	21,75	-13,86	2300,50	-21,08	9,50	-15,55	1086,00	-19,06
H44 (RY4 x TT4)	24,50	-2,97	2534,75	-13,04	9,25	-17,77	1014,00	-24,42
H54 (RY5 x TT4)	27,25	7,92	3093,00	6,10	12,00	6,66	1310,50	-2,32
H64 (RY6 x TT4)	25,75	1,98	2735,75	-6,14	9,00	-20,00	988,00	-26,36
H15 (RY1 x TT5)	27,00	6,93	2770,50	-4,95	13,25	17,77	1496,50	11,53
H55 (RY5 x TT5)	22,75	-9,90	2313,75	-20,62	9,25	-17,77	1078,50	-19,61
H65 (RY6 x TT5)	21,50	-14,85	2309,50	-20,77	11,00	-2,22	1195,50	-10,89

#### 6.4 Predição de híbridos

Nas Tabelas 13 e 14 estão estimados os híbridos não avaliados, os preditos, onde o possível melhor híbrido não avaliado foi o H41, seguido do H31, H54, H15 e H42, pois estes apresentaram os maiores valores para a maioria das características, quando comparados com os valores médios dos agrupamentos superiores apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, percebe-se que estes híbridos podem ser mais produtivos que a maioria dos avaliados. Mas estas predições levam em consideração apenas as CGC das linhagens

genitoras e se a CEC destes híbridos não avaliados for de valor considerável (a predição é para os híbridos que não foram avaliados) os resultados podem ser diferentes.

Portanto, o ideal seria realizar um novo experimento com os melhores híbridos experimentais já avaliados juntamente com estes melhores híbridos preditos e as testemunhas, para poder avaliar a real capacidade produtiva destes híbridos não avaliados.

**Tabela 14.** Predição dos híbridos não avaliados para as características número de frutos total por planta (FT), massa de frutos total por planta (MT), número de frutos comerciais por planta (FC) e massa de frutos comerciais por planta (MC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

<b>Híbridos</b>	<b>FT</b> (nº/pl)	<b>MT</b> (g/pl)	<b>FC</b> (nº/pl)	<b>MC</b> (g/pl)
H14 (RY1 x TT4)	25,07	2655,98	9,05	867,83
H21 (RY2 x TT1)	20,92	2358,10	10,38	1228,98
H31 (RY3 x TT1)	24,93	2742,93	13,79	1556,57
H41 (RY4 x TT1)	28,62	3129,53	13,75	1522,78
H54 (RY5 x TT4)	23,72	2323,25	10,58	1103,63
H64 (RY6 x TT4)	23,93	2532,18	8,42	850,45
H15 (RY1 x TT5)	24,76	2734,84	8,46	917,91
H25 (RY2 x TT5)	18,53	2074,68	6,98	850,19
H32 (RY3 x TT2)	22,07	2329,23	12,63	1503,08
H42 (RY4 x TT2)	25,76	2715,84	12,59	1469,28
H52 (RY5 x TT2)	22,98	2271,83	12,73	1478,99
H65 (RY6 x TT3)	23,62	2611,03	8,33	900,53
H16 (RY1 x TT6)	23,73	2639,33	8,56	848,99
H26 (RY2 x TT6)	17,51	1979,18	6,59	781,28
H36 (RY3 x TT6)	21,52	2364,00	10,00	1108,88
H43 (RY4x TT3)	26,53	2614,43	9,81	1021,69
H53 (RY5 x TT3)	23,76	2170,43	9,96	1031,41
H63 (RY6 x TT3)	23,92	2379,35	7,8	778,23

**Tabela 15.** Predição dos híbridos não avaliados para as características comprimento de frutos (COM), diâmetro de frutos (DIAM), relação comprimento/diâmetro (C/D), massa média de frutos comerciais (MM) e porcentagem de frutos comerciais (%FC). São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2008.

<b>Híbridos</b>	<b>COM</b> (cm)	<b>DIAM</b> (cm)	<b>C/D</b>	<b>MM</b> (g)	<b>%FC</b> (%)
H14 (RY1 x TT4)	22,27	2,4	9,92	100,91	36,65
H21 (RY2 x TT1)	22,01	2,88	8,16	117,26	57,53
H31 (RY3 x TT1)	20,87	2,89	7,7	114,88	60,04
H41 (RY4 x TT1)	22,08	3,01	7,78	111,09	51,75
H54 (RY5 x TT4)	21,46	2,78	8,36	109,54	38,54
H64 (RY6 x TT4)	22,20	2,58	9,29	107,42	18,69
H15 (RY1 x TT5)	21,44	2,37	9,7	105,30	40,11
H25 (RY2 x TT5)	21,76	2,58	9,07	118,41	44,29
H32 (RY3 x TT2)	20,43	2,85	7,63	124,85	45,27
H42 (RY4 x TT2)	21,63	2,97	7,71	121,26	36,98
H52 (RY5 x TT2)	20,44	3,02	7,15	122,95	40,48
H65 (RY6 x TT3)	21,38	2,54	9,07	111,8	22,15
H16 (RY1 x TT6)	20,39	2,45	9,77	103,22	45,73
H26 (RY2 x TT6)	22,71	2,66	9,14	116,33	49,90
H36 (RY3 x TT6)	21,57	2,67	8,68	113,75	52,41
H43 (RY4x TT3)	22,56	2,81	8,68	105,15	31,72
H53 (RY5 x TT3)	21,37	2,86	8,13	106,84	35,23
H63 (RY6 x TT3)	22,11	2,65	9,07	104,72	15,37

## 7. CONCLUSÕES

Para todas as características de produção obteve-se uma linhagem (TT2) e seis híbridos experimentais (H16, H26, H11, H43, H54 e H15) tão ou mais produtivos que o melhor híbrido comercial, Tsuyataro.

A CEC mostrou que os híbridos experimentais com maiores valores, H43 (RY4 x TT3) e H54 (RY5 x TT4), não são necessariamente obtidos com as melhores linhagens individuais, porém são aqueles com maior especificidade nos cruzamentos entre as linhagens.

As heteroses obtidas para produção de frutos (número e massa) foram em sua maioria positivas, demonstrando a vantagem dos híbridos experimentais em relação à média de seus genitores, destacando-se o híbrido H26 (RY2 x TT6).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, v.6, p.22, 1966.

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.

CARDOSO, A.I.I. Cultivares de pepino caipira sob ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n.1, p. 43-48, 2002.

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

CARDOSO, A.I.I. Avaliação de linhagens e híbridos experimentais de pepino do grupo varietal japonês sob ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n.3, p. 469-475, 2007.

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

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

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. 390 p.

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**, n.15, p.13-16, 1992.

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

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

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

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

FUZATTO, S.R. **Dialelo parcial circulante interpopulacional em milho (*Zea Mays* L.): efeito do número (s) de cruzamentos**. Piracicaba, 2003, 131p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GHADERI, A.; LOWER, R.L. Heterosis and phenotypic stability of F<sub>1</sub> hybrids in

cucumber under controlled environment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, p.275-278, 1978.

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.

GODOY, A.R.; HIGUTI, A.R.O.; CARDOSO, A.I.I. Produção e heterose em cruzamentos entre linhagens de pepino do grupo caipira. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.817-825, 2008.

GRIFFING, B. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, n.4, p.462-493, 1956.

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

KEMPTHORNE, O.; CURNOW, R.N. The partial diallel cross. **Biometrics**, v.17, p.229-250, 1961.

KOCH, P.S. **Análise genética de um cruzamento dialélico de abobrinha (Cucurbita pepo L.)**. Piracicaba, 1995, 79p. Tese (Dissertação - Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

LE MOS, M.A.; GAMA, E.E.G.; MENEZES, D.; SANTOS, V.F.; TABOSA, J.N. Avaliação de dez linhagens e seus híbridos de milho superdoce em um dialelo completo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 167-170, junho 2002.

LI, J.W.; LI, J.W.; WEI, Z.D. Genetic analysis for major agronomic characters in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Acta Horticulturae**, v.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.

MACHADO, C.A.; RODRIGUES, C.D.S.; WEIRICH, M.; CHAGAS, P.R.R. Avaliação de produção e de resistência ao oídio de híbridos de pepino cultivado no sistema de agricultura natural protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.19, n. 2, p. 241, 2001.

MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F<sub>1</sub> em hortaliças. In: NASS, L.L. et al. **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., VENCOVSKY, R. The partial circulant diallel cross at the interpopulation level. **Genet. Mol. Biol.**,v.22, n.2, p.249-255. 1999.

MIRANDA FILHO, J.B.; GORGULHO, E.P. Cruzamentos com testadores e dialelos. In: NASS, L.L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p.650-671.

NOMURA, E.S.; CARDOSO, A.I.I. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 257- 261, 2000.



OVIEDO, V.R.S.; GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I. Inbreeding depression evaluation of japanese cucumber population. **Scientia Agricola**, 2008.

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

RAMALHO, M.A.P. **Hábito de florescimento e frutificação do pepino (*Cucumis sativus* L.)**. Piracicaba, 1973. 48p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

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 pickling cucumber population. **Euphytica**, v.35, p.459–464, 1986.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

SHINOHARA, S. **Vegetable seed production technology of japan, particulars**. Tokyo: Shinohara's Authorized Agricultural Consulting Engineer Office, v.1, 432p., 1984.

SOLANKI, S.S.; SETH, J.N. ; LAL,S.D. Heterosis and inbreeding depression in cucumber (*Cucumis sativus* L.) IV. **Progressive Horticulture**, v.14, p.121–125, 1982a.

SOLANKI, S.S.; SETH, J.N. ; LAL,S.D. Heterosis and inbreeding depression in cucumber (*Cucumis sativus* L.) V. **Progressive Horticulture**, v. 14, p.136-140, 1982b.

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

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.