

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

**CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE PEPINO**  
**(*Cucumis sativus* L.) DO GRUPO JAPONÊS**

**JULIANA GADUM**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp – Campus de  
Botucatu, para a obtenção de título de Doutor  
em Agronomia – Área de concentração em  
Horticultura

BOTUCATU-SP

Janeiro - 2005

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

**CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE PEPINO**  
**(*Cucumis sativus* L.) DO GRUPO JAPONÊS**

**JULIANA GADUM**

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp – Campus de  
Botucatu, para a obtenção de título de Doutor  
em Agronomia – Área de concentração em  
Horticultura

BOTUCATU-SP

Janeiro - 2005

*“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria...”*  
*(Provérbios 9:10)*

*Agradeço ao Pai por me capacitar a concluir  
mais essa etapa de minha vida, sem  
O qual não teria chegado  
até aqui.*

*Aos meus queridos pais  
Eduardo e Lourdes  
ao meu irmão Angelo  
pelo amor incondicional e compreensão.*

*Aos meus Pastores  
João Alexandre e Luciana Leão  
pelo que representam prá mim.*

*A minha amiga Ana Paula Flamínio  
Pelo caminho mostrado e atenção dispensada.*

*Ofereço*

## *AGRADECIMENTOS*

*Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso pela orientação, confiança, amizade e apoio que contribuíram para realização deste trabalho;*

*A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Romy Goto pelo estímulo e pela pronta disponibilidade em ajudar;*

*À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu (FCA/UNESP) e em especial ao Departamento de Produção Vegetal, área de Horticultura, pelos ensinamentos e oportunidade de realização do curso;*

*Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa de São Manuel, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Campus Botucatu pela colaboração na condução dos trabalhos experimentais.*

*Ao meu grande amigo Santino Seabra Júnior, por sua amizade incondicional, coleguismo, confiança, por ter me incentivado nos momentos mais difíceis. Essa vitória eu compartilho com você;*

*As minhas amigas Ana Má e Chrys, pela amizade, compreensão e respeito sempre dispensados;*

*A Rose, Bel, Cíntia, Luciana, Amanda, Marcinha, pelos momentos que passamos juntas.*

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS .....	VII
1. RESUMO .....	1
2. SUMMARY .....	3
3. INTRODUÇÃO .....	4
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	6
4.1. Aspectos gerais da cultura .....	6
4.2. Heterose em pepino .....	7
4.3. Cruzamento <i>Topcross</i> e capacidade de combinação .....	9
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	12
5.1. Local dos experimentos .....	12
5.2. Tratamentos e delineamento experimental .....	13
5.3. Produção de mudas e tratos culturais .....	14
5.4. Características avaliadas .....	15
5.4.1. Relacionadas ao crescimento vegetativo da planta .....	15
5.4.2. Relacionadas à produção .....	15

5.5 Análises estatístico-genéticas .....	16
5.6. Análises do <i>Topcross</i> .....	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
6.1. Primeiro experimento (agosto-outubro de 2003) .....	21
6.1.1. Comparação dos tratamentos com o híbrido comercial Hokuho .....	21
6.1.1.1. Análises de variância .....	21
6.1.1.2. Comparação de médias .....	23
6.1.2. Análise de variância para capacidade de combinação .....	27
6.1.2.1. Efeito da capacidade geral de combinação (CGC) .....	27
6.1.2.2. Efeito da capacidade específica de combinação (CEC) .....	28
6.2. Segundo experimento (março – maio de 2004) .....	31
6.2.1. Comparação dos tratamentos com o híbrido comercial Hokuho .....	31
6.2.1.1. Análise de variância .....	31
6.2.1.2. Comparação de médias .....	32
6.2.2. Análise de variância para capacidade de combinação .....	37
6.2.2.1. Efeito da capacidade geral de combinação (CGC) .....	37
6.2.2.2. Efeito da capacidade específica de combinação (CEC) .....	39
7. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	41
8. CONCLUSÕES .....	42
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadros</b>	<b>Páginas</b>
<b>Quadro 1.</b> Esquema de análise de variância em blocos casualizados completos, apresentando as esperanças dos quadrados. São Manuel, SP, 2004. ....	17
<b>Quadro 2.</b> Esquema de análise de variância para “ <i>topcross</i> ”, segundo Geraldi & Miranda Filho (1988) .....	19
<b>Quadro 3.</b> Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para comprimento da haste principal em diferentes avaliações, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. ....	22
<b>Quadro 4.</b> Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para número de folhas em diferentes avaliações, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. ....	22

- Quadro 5.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para números de nós na haste principal no final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 22
- Quadro 6.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para diferentes características de produção, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 23
- Quadro 7.** Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos e testemunha comercial de pepino, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 24
- Quadro 8.** Número de folhas das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 25
- Quadro 9.** Médias de características de produção, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 26
- Quadro 10.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 26 tratamentos para diferentes características de produção, estimados pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 27



- Quadro 11.** Estimativa dos efeitos de capacidade geral de combinação (CGC) dos parentais, para características de produção de pepino pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro 2003. São Manuel, SP. .... 29
- Quadro 12.** Estimativa da capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos experimentais de pepino, para características de produção pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 30
- Quadro 13.** Heterose, em porcentagem, dos híbridos em relação à média dos seus parentais, para características de produção de pepino no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP. .... 31
- Quadro 14.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para comprimento da haste principal em diferentes avaliações, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 32
- Quadro 15.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para número de folhas em diferentes avaliações, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 32
- Quadro 16.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para números de nós na haste principal no final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, no experimento março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 32

- Quadro 17.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para diferentes características de produção, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 33
- Quadro 18.** Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 34
- Quadro 19.** Número de folhas das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 35
- Quadro 20.** Médias de características de produção, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 36
- Quadro 21.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 26 tratamentos de diferentes características de produção, estimados pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 37
- Quadro 22.** Estimativa dos efeitos de capacidade geral de combinação (CGC) de parentais, para características de produção de pepino pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 38

- Quadro 23.** Estimativa da capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos experimentais de pepino, para características de produção pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 39
- Quadro 24.** Heterose em porcentagem dos híbridos em relação a média dos seus parentais, para características de produção de pepino no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP. .... 40

## 1. RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo estimar a capacidade geral e específica de combinação, empregando-se um “topcross” entre linhagens e populações de pepino japonês. Foram obtidos 16 híbridos experimentais a partir de 2 populações testadoras (geração  $F_2$  de Yoshinari e de Natusuzumi) e 8 linhagens  $S_5$  obtidas a partir do híbrido comercial Hokuho, também foi avaliado o híbrido  $F_1$  Hokuho, totalizando 27 tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições e cada parcela foi constituída de 4 plantas. Foram realizados dois experimentos em duas épocas, onde foram avaliadas as seguintes características relacionadas ao crescimento vegetativo da planta: comprimento das plantas, número de folhas, número de nós, número de brotações laterais e porcentagem de brotações. Também se avaliou o peso de frutos totais, peso de frutos comerciais, número total de frutos, número de frutos comerciais, porcentagem de frutos comerciais e peso médio de frutos comerciais. As análises de capacidades combinatória foram efetuadas de acordo com o modelo de Geraldi & Miranda Filho (1988). A população de Yoshinari ( $T_Y$ ) apresentou, em média, melhor capacidade de se combinar com as linhagens de Hokuho. A linhagem  $L_7$  apresentou os maiores valores positivos da estimativa da CGC para a maioria das características avaliadas nos dois experimentos e os híbridos  $H_{1Y}$  e  $H_{1N}$ , que continham a linhagem  $L_1$  como parental, foram os que apresentaram maiores valores para a estimativa da CEC com as populações testadoras para a maioria das características avaliadas

nos dois experimentos realizados, enquanto os que tinham a linhagem L<sub>5</sub> como parental apresentaram os menores valores. Conclui-se, portanto, que há um alto potencial de se extrair linhagens de Yoshinari para cruzamentos com linhagens de Hokuho, a fim de se obter híbridos tão bons quanto o Hokuho.

## COMBINING ABILITY IN LINES OF CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) OF TYPE JAPANESE.

Botucatu, 2005. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)

Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JULIANA GADUM

Adviser: ANTONIO ISAMAEL INÁCIO CARDOSO

### 2. SUMMARY

The objective of the present work was obtain general and specific combining ability estimates, using a top cross between lines and japanese cucumber populations. It was obtained 16 experimental hybrids starting from 2 test populations (Yoshinari and Natsusuzumi) and 8 S<sub>5</sub> lines obtained starting from the Hokuho commercial hybrid. The Hokuho hybrid F<sub>1</sub> was also evaluated, totaling 27 treatments. The experimental design used was randomized block with four replications and for plant per plot. Were evaluated the following characteristics related to the vegetative growth of the plant: length of the plants, number of leaves, number of us, number of lateral produce and produce percentage. Related to the production it was evaluated: weight of total fruits, weight of commercial fruits, total number of fruits, number of commercial fruits, percentage of commercial fruits and weigh medium of commercial fruits. The analyses of combining ability were evaluated in agreement with the model of Geraldi & Miranda Filho (1988). The Yoshinari of population (T<sub>Y</sub>) presented, on average, better combining ability with the lines of Hokuho, the lines L<sub>7</sub> presented the largest positive values of g<sub>i</sub> for most of the evaluated characteristics in the two experiments and hybrids with the lines L<sub>1</sub> it was the one that it presented larger values for CEC with the test populations for most of the evaluated characteristics in the two accomplished experiments, while the hybrids of lines L<sub>5</sub> showed the smallest values. It is ended that there is a high potential of extracting lines of Yoshinari for crossings with lines of Hokuho, in order to obtain hybrid as good as Hokuho, with the advantage of being adapted to national conditions.

### 3. INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma espécie olerícola de grande importância, sendo seus produtos de ampla aceitação popular. A produção de pepino no estado de São Paulo foi estimada em torno de 51.000 t/ano em 2000, atingindo uma área cultivada de aproximadamente 1.350 ha, valor este que corresponde a mais de três vezes a área utilizada em 1990 (IEA, 2001). A produtividade é muito variável, mesmo quando se trata de cultura tutorada, que é mais produtiva, sendo que em culturas rasteiras, para industrialização ou para mesa, a produtividade é menor (Filgueira, 2000).

É considerada a segunda hortaliça em importância, após o tomate, cultivada sob ambiente protegido. Sob essas condições de cultivo, há maior controle ambiental, possibilitando a utilização de cultivares com maior potencial produtivo, destacando-se os híbridos F<sub>1</sub> de pepino tipo japonês.

O uso de sementes híbridas na produção comercial de hortaliças é hoje prática comum nos países desenvolvidos e naqueles em acelerado processo de desenvolvimento. Embora alógama, o pepino geralmente não apresenta queda de vigor em função da endogamia, porém apresenta heterose destacada. Deste modo, a utilização de híbridos F<sub>1</sub> é motivada pelas vantagens oferecidas aos produtores e consumidores, destacando-se o aumento da produtividade, precocidade, maior uniformidade, melhor padronização e

qualidade dos frutos, melhor conservação pós-colheita e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis (Koch, 1995; Maluf, 2001).

Em hortaliças, além do potencial produtivo, é extremamente importante a qualidade do produto colhido. No caso de pepino do grupo japonês, existe um mercado extremamente exigente em híbridos uniformes e geralmente com excelente qualidade de frutos. Não existem materiais locais no Brasil que atendam a essas características. Deste modo, programas de melhoramento genético de pepino japonês geralmente começam utilizando materiais comerciais importados.

Atualmente, a grande maioria dos híbridos do tipo japonês, plantados no Brasil, são importados e o preço das sementes é muito superior ao dos híbridos nacionais do tipo caipira, por isso há necessidade de obtenção de cultivares nacionais, se possível mais tolerantes e adaptadas a condições de cultivo no Brasil.

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

Esse trabalho teve como objetivo estimar a capacidade geral e específica de combinação, empregando-se um “topcross” entre linhagens e populações de pepino japonês.



## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. Aspectos gerais da cultura

O pepino é uma hortaliça pertencente à família das cucurbitáceas e tem como centro de origem a Ásia, especificamente regiões quentes do norte da Índia. O ancestral mais próximo possivelmente relacionado é *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, o qual foi primeiramente encontrado nas encostas do Himalaia, no Nepal. É cultivado há pelo menos 3000 anos na Índia e há 2000 anos na China, a qual é considerada centro secundário de diversidade genética. O pepino foi difundido para países do Mediterrâneo, tornando-se um alimento muito apreciado por patriarcas romanos e egípcios. Atualmente é cultivado em muitas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Robinson & Decker-Walters, 1999).

A planta de pepino é herbácea, anual, com hastes longas. O caule é anguloso com 3 metros de comprimento, com gavinhas destinadas à fixação da planta. As folhas são grandes, alternadas, ásperas e de coloração verde escura. O sistema radicular é superficial e axilar, atingindo cerca de 30 cm de profundidade (Filgueira, 2000).

O hábito de florescimento predominante é o monóico, com flores masculinas e femininas na mesma planta. As masculinas apresentam pedúnculo muito curto e ocorrem em grupos e as femininas localizam-se isoladas nas axilas foliares, sendo que ambas apresentam pétalas de cor amarela com 2-3 cm de diâmetro. Há também cultivares ginóicas

que são potencialmente mais produtivas que as monóicas. Existem cultivares partenocárpicas, as quais desenvolvem frutos, independente da polinização e que podem ser cultivadas em ambiente protegido. As formas sexuais ginóicas, andróicas, andromonóicas e hermafroditas aparecem com certa frequência (Cañizares, 1998; Cañizares, 2001; Filgueira, 2000).

A espécie é de clima quente, adaptando-se a temperaturas amenas, porém bastante sensível a baixas temperaturas (inferior a 12°C), onde a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular passa a ser afetada (Robinson & Decker-Walters, 1999). Este foi um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80, e atualmente se encontra entre as principais hortaliças cultivada desta forma, ocupando o segundo lugar após o tomate (Cañizares, 1998). É neutra em relação ao fotoperíodo, ou seja, inicia a floração sem depender do comprimento do dia. Entretanto, fotoperíodo curto, baixa intensidade luminosa e baixa temperatura influenciam a expressão sexual, aumentando a proporção de flores femininas em relação às masculinas (Cantliffe, 1981).

Atualmente, as cultivares cultivadas no Brasil podem ser reunidas em cinco grupos, conforme as características e a finalidade dos frutos produzidos: japonês, caipira, aodai, holandês e conserva. Os frutos de pepino japonês são tipicamente afilados e alongados, com 20-30 cm de comprimento, de coloração verde escura, triloculares, com acúleos brancos, característica essa ligada à maior resistência ao amarelecimento pós-colheita. O sabor é típico e agradável, apresentando crocância dos frutos, sendo os frutos preferidos em mercados exigentes. Caracteristicamente não há formação de sementes, já que, segundo Filgueira (2000) todos os híbridos desse grupo são ginóico-partenocárpico. Entretanto, Cardoso & Silva (2003) verificaram que entre 19 híbridos de pepino japonês testados, apenas o 'Rensei' foi ginóico e os demais monóicos, porém todos partenocárpico.

#### **4.2. Heterose em pepino**

O termo heterose, proposto por G.H. Shull na primeira década do século XX designa o vigor do híbrido manifestado em gerações heterozigóticas, derivadas do cruzamento entre indivíduos geneticamente divergentes (Melo, 1987). Do ponto de vista prático, o efeito principal esperado da heterose é o aumento substancial da produtividade. Entretanto, conforme sugere Allard (1971), um grande número de outros caracteres

agronômicos economicamente importantes também podem ser melhorados aproveitando-se da existência de heterose.

Segundo Viggiano (1994) a utilização de híbridos se tornou comum em pepino devido a maior produtividade, uniformidade e qualidade dos frutos, além do baixo custo da semente em relação ao custo total da cultura: 0,8%. Entretanto, provavelmente o autor se referia a híbridos ginóico não-partenocárpico, uma vez que o processo de desenvolvimento de híbridos de pepino que apresentem hábito de florescimento monóico, por exemplo, e sejam partenocárpico, a produção de sementes é dificultada, o que acaba por resultar em sementes de valor unitário elevado.

A superioridade de híbridos  $F_1$  em pepino foi constatada há mais de oito décadas, em 1916 por Hayes & Jones, citados por Filgueira *et al.* (1986), embora o primeiro híbrido comercial de pepino, Burpee Hybrid, introduzido pela “Burpee Seed Company”, tenha sido obtido por O. Shifriss somente em 1945 (Robinson & Decker-Walters, 1999). O advento da utilização de linhagens ginóicas de pepino, principalmente a partir da década de 70, possibilitou a produção econômica de sementes  $F_1$ , e a produção de sementes híbridas se tornou comum (Maluf, 2001).

A existência de heterose em pepino para diversas características vegetativas e reprodutivas foi documentada por vários autores. Hutchins (1938) observou efeitos heteróticos para produtividade, número de frutos por planta e também para produção precoce. Ghaderi & Lower (1978) relataram que os híbridos foram mais produtivos do que os parentais, e apresentaram maior estabilidade fenotípica. Delaney & Lower (1987) observaram heterose para produção, número de ramificações e comprimento de entrenó.

Em um cruzamento entre uma linhagem endogâmica de pepino de conserva e uma linhagem do acesso exótico *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, Lower *et al.* (1982) observaram no  $F_1$  heterose relativa ao parental superior, tanto para produtividade quanto para comprimento da rama principal. Giordano *et al.* (1982) encontraram valores de heterose relativa ao parental superior em vários híbridos de pepino para mesa para caracteres relacionados à produção. Já em pepino de mesa do tipo Aodai, os híbridos não foram, em geral, capazes de superar as cultivares de polinização aberta (Pinto, 1978), embora algumas combinações híbridas específicas tenham-se mostrado promissoras, com aumento de até 35% no número de frutos comerciais. Em pepino tipo caipira, Filgueira *et al.* (1986) relataram

valores de heterose relativa ao parental superior de até 31% para produção precoce. Para produção comercial acumulada, os valores dos híbridos foram em geral menores, e, em alguns casos, negativos.

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, peso médio de frutos e área foliar, e heterose negativa para comprimento de haste. Já Cui *et al.* (1992) estudando um dialelo parcial 4 x 4, reportaram maior precocidade nos híbridos quando comparados aos respectivos parentais.

Segundo Fehr (1987), para o desenvolvimento de linhagens endogâmicas, podem ser utilizados os métodos genealógico, de população e “single seed descent”, aliados a testes de geração precoce de linhagens (“early generation testing”). Comenta, ainda, sobre o desenvolvimento de linhagens endogâmicas a partir de populações segregantes, a qual pode ser dividida em seis fases:

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

Os programas de melhoramento de cucurbitáceas, visando a obtenção de híbridos F<sub>1</sub>, tem como estratégia o desenvolvimento de linhagens por meio de autofecundações sucessivas ou a utilização, como fonte de germoplasma, populações segregantes derivadas de híbridos comerciais, com posterior recombinação de linhagens extraídas (Koch, 1995). O potencial de cada uma dessas linhagens pode ser avaliado através de sua capacidade geral e específica de combinação para os diferentes caracteres de interesse agrônômico.

#### **4.3. Cruzamento *Topcross* e Capacidade de Combinação**

A hibridação das cultivares e linhagens é uma etapa importante do melhoramento, pois possibilita a recombinação da variabilidade existente, para produzir novas cultivares adaptadas às diversas finalidades (Ramalho *et al.*, 1993). Porém, diante do grande

número de materiais disponíveis, existe uma grande dificuldade na escolha daqueles mais promissores, para serem parentais em programas de hibridação.

Os esquemas dialélicos de cruzamento têm seu lugar no melhoramento e logicamente são essenciais quando se necessita conhecer o comportamento de todos os híbridos possíveis, de um conjunto de materiais parentais. Em muitas situações, no entanto, eles são desnecessários e não compatíveis com os interesses do pesquisador, devido o grande número de tratamentos que geram. Têm-se ocasiões, por exemplo, em que a prioridade maior é cruzar-se um conjunto de materiais com um ou mais testadores (Vencovsky & Barriga, 1992).

Davis (1927) e Jenkins & Brunson (1932) introduziram o uso do esquema *topcross* para a avaliação do valor genético de linhagens (capacidade de combinação) em cruzamentos, o qual pode ser comparado à um dialelo parcial, ou com mais propriedade, com um delineamento genético fatorial. Segundo este esquema, todas as linhagens de um determinado conjunto são cruzadas com um mesmo testador e o seu valor genético é determinado com base em contrastes de médias (média do respectivo *topcross* – média geral) de caracteres quantitativos. O uso do esquema *topcross* tornou-se um processo padrão nos programas de melhoramento (Hallauer, 1990).

Sprague & Tatum (1942) conceituaram o termo ‘Capacidade Combinatória’ como a performance de linhagens ou cultivares quando usadas em combinações híbridas. Os mesmos autores definiram ‘Capacidade Geral de Combinação (CGC)’ como o comportamento médio de uma determinada linhagem em combinações híbridas em que a mesma é utilizada e ‘Capacidade Específica de Combinação (CEC)’ como os desvios médios de certas combinações híbridas, em relação à CGC das linhagens parentais envolvidas.

De acordo com os mesmos autores, a CGC está ligada a efeitos aditivos de genes além de parte dos efeitos dominantes e epistáticos (aditivo x aditivo). Por outro lado, Trinklein & Lambeth (1975) comentam que a CEC é influenciada basicamente por genes com efeitos dominantes e epistáticos.

Cruz & Regazzi (1997) comentam que as estimativas dos efeitos da CGC proporcionam informações sobre a concentração de genes predominantemente aditivos

em seus efeitos e tem sido de grande utilidade na indicação de parentais a serem utilizados em programas de melhoramento intrapopulacional.

Verifica-se que, para uma dada característica, na análise da capacidade combinatória, os valores do efeito da CGC são proporcionais à frequência de alelos favoráveis nos parentais (Cruz & Vencovsky, 1989).

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1. Local dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus de Botucatu, localizada no município de São Manuel – SP, cujas coordenadas cartográficas são: 22° 44' S de latitude, 48° 34' W de longitude e 750 metros de altitude. Foram realizados dois experimentos em duas épocas distintas, sendo o primeiro no período de agosto a outubro de 2003 e o segundo de março a maio de 2004. Estes foram instalados em estufa tipo arco, com 7x20 metros e pé direito de 1,8 metros, coberta com polietileno transparente de 75 $\mu$ m.

No período do 1º experimento, as temperaturas máxima e mínima oscilaram de 42,7 a 8,7°C, respectivamente (Figura 1).

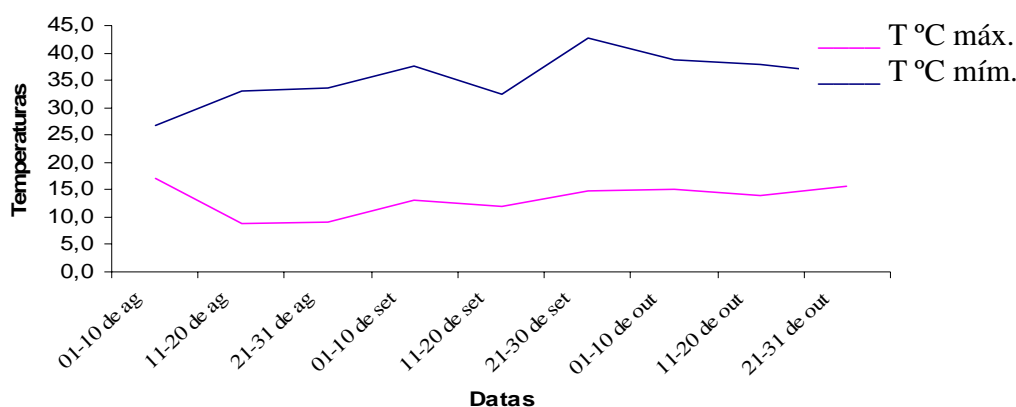


Figura 1. Médias das temperaturas (°C) ocorridas no período do 1º experimento. FCA-UNESP, São Manuel, 2003.

## 5.2. Tratamentos e delineamento experimental

Plantas do híbrido Hokuho (Kyowa), com hábito de florescimento monóico-partenocárpico, foram inter cruzadas, obtendo-se a geração  $F_2$ . Posteriormente foram realizadas 5 gerações sucessivas de autofecundação pelo método do “Single Seed Descent” (Brim, 1966) até a obtenção de linhagens  $S_5$ , das quais 8 (oito), tomadas ao acaso, foram utilizadas neste experimento ( $L_1$  a  $L_8$ ).

Plantas dos híbridos Natusuzumi e Yoshinari, ambas com hábito de florescimento monóico-partenocárpico, foram inter cruzadas separadamente e obtidas as gerações  $F_2$ , as quais foram as populações testadoras:  $T_Y$  –população de Yoshinari;  $T_N$  – população de Natusuzumi.

Cada uma das oito linhagens do híbrido Hokuho foi cruzada separadamente com as populações de Natusuzumi e Yoshinari, obtendo-se os híbridos experimentais, descritos a seguir.

$H_{1Y}$ ,  $H_{2Y}$ ,  $H_{3Y}$ , ...,  $H_{8Y}$ : Híbridos experimentais provenientes do cruzamento das linhagens do híbrido Hokuho, sendo o primeiro número correspondente a linhagem utilizada como parental feminino, e a população Yoshinari, representada pela letra “Y”, como parental masculino;



$H_{1N}$  ,  $H_{2N}$  ,  $H_{3N}$  ,...,  $H_{8N}$ : Híbridos experimentais provenientes do cruzamento das linhagens do híbrido Hokuho, sendo o primeiro número correspondente a linhagem utilizada como parental feminino, e a população Natsusuzumi, representada pela letra “N”, como parental masculino.

Foram analisados 27 tratamentos: 16 híbridos experimentais obtidos, 8 linhagens, as populações  $F_2$  de Yoshinari e Natsusuzumi e o híbrido comercial Hokuho. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 4 plantas.

### **5.3. Produção de mudas e tratos culturais**

A semeadura foi realizada em 9 de julho de 2003 (1° experimento) e 15 de março de 2004 (2° experimento), em bandejas de poliestireno expandido de 128 células. O transplante foi realizado quando as plântulas apresentavam 2 folhas definitivas. O espaçamento utilizado foi de 1,0 x 0,5 m.

Durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de ervas daninhas através de capinas manuais e a irrigação foi realizada por gotejamento.

A adubação foi realizada após análise química do solo, de acordo com a recomendação feita no Boletim 100 do Instituto Agronômico de Campinas (Trani *et al.*, 1996), e semanalmente com nitrato de cálcio (2 g/planta) a partir da primeira semana após o transplante e com nitrato de potássio (2 g/planta) a partir do início da frutificação, a qual foi realizada por fertirrigação. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade da cultura, através de pulverizações com inseticida Decis® e fungicida Rubigan®.

Cada planta foi tutorada individualmente e foram eliminadas todas as brotações e flores até o 5° nó da haste principal, desbrotas das ramas laterais (após o sexto nó da haste principal) após a segunda folha e retirada do meristema apical da planta ao atingir a altura do arame (cerca de 1,80 m de altura). As colheitas foram efetuadas 3 vezes por semana, colhendo-se frutos com cerca de 20 cm de comprimento. No primeiro experimento foram realizadas 18 colheitas e no segundo experimento 12.

## 5.4. Características avaliadas

### 5.4.1. Relacionadas ao crescimento vegetativo da planta

a) Comprimento das plantas: obtido mediante medição do comprimento da haste principal das plantas semanalmente, a partir do transplante até atingir a altura de 1,80 m quando foi feita a desbrota apical.

b) Número de folhas: obtido através da contagem do número de folhas da haste principal, semanalmente, a partir do transplante até a planta atingir altura de 1,80 m quando foi feita a desbrota apical.

c) Número de nós: obtido através da contagem do número de nós na haste principal ao final do ciclo da planta.

d) Número de brotações laterais: obtido através da contagem do número de brotações laterais ao final do ciclo da planta.

e) Porcentagem de brotações: calculada conforme fórmula abaixo

$$\% \text{ brotações} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de nós com brotação}}{\text{n}^\circ \text{ de nós} - 5} \times 100$$

P.S.: n° de nós – 5, já que foram eliminadas as possíveis brotações até o 5° nó de todas as plantas, não sendo possível incluí-las na avaliação.

### 5.4.2. Relacionadas à produção

a) Peso total de frutos: obtido a partir da pesagem, em balança com precisão de 0,1 g, de todos os frutos colhidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

b) Peso de frutos comerciais: obtido pela pesagem de todos os frutos classificados como comercial (retos e sem defeitos), produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

c) Número total de frutos: obtido pela contagem dos frutos produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

**d)** Número de frutos comerciais: obtido pela contagem de frutos considerados comerciais na parcela, obtendo-se a média por planta.

**e)** Porcentagem de frutos comerciais: percentual de frutos considerados comerciais em relação ao total colhido na parcela.

**f)** Peso médio de frutos comerciais: obtido através da relação entre peso de frutos comerciais pelo número destes.

### 5.5. Análises estatístico-genéticas

A partir dos dados médios de parcelas para cada tratamento, efetuou-se a análise de variância para as características avaliadas, segundo o esquema apresentado no Quadro 1 e considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}, \text{ onde } i = 1, 2, \dots, I \text{ (I=27) e } j = 1, 2, \dots, J \text{ (J=4)}.$$

Sendo:

$Y_{ij}$  = efeito do  $i$ -ésimo tratamento no  $j$ -ésimo bloco

$\mu$  = média geral do experimento

$B_j$  = efeito aleatório do  $j$ -ésimo bloco

$T_i$  = efeito fixo do  $i$ -ésimo tratamento (genótipo)

$e_{ij}$  = erro não observável associado a observação  $Y_{ij}$ , considerado uma variável aleatória, com média zero, variável constante e independente, ou seja,  $\sim N(0, \sigma^2)$ .

**Quadro 1.** Esquema de análise de variância em blocos casualizados completos, apresentando as esperanças dos quadrados. São Manuel, SP, 2004.

FV	GL	QM	F	E (QM)
<b>BLOCOS</b>	J-1	QMBlo		
<b>TRATAMENTOS</b>	I-1	QMTra	QMTra/QMRes	$\sigma^2 e + J\phi^2 t$
<b>RESÍDUO</b>	(J-1)(I-1)	QMRes		$\sigma^2 e$

Onde:

$J\phi^2 t$  = medida de variação genética do tratamento (efeito fixo)

$\sigma^2 e$  = variância do erro experimental.

Obtendo-se um valor F significativo para tratamento, procedeu-se a comparação dos contrastes entre médias pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

## 5.6. Análise do “Topcross”

Primeiramente foi realizada uma nova análise de variância com 26 tratamentos, sem considerar o híbrido comercial Hokuho. As análises de capacidade combinatória foram efetuadas de acordo com o modelo de Geraldi & Miranda Filho (1988), onde são inclusos os parentais e os híbridos  $F_1$ .

O modelo estatístico considerado para a análise da capacidade de combinação, com base na média das repetições, é o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + g_i + g'_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

em que

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

$Y_{i0}$  = média do i-ésimo parental do grupo 1 ( $i = 1, \dots, p$ )  $p = 2$ ;

$Y_{0j}$  = média do j-ésimo parental do grupo 2 ( $j = 1, 2, \dots, q$ )  $q = 8$ ;

$\mu$  = média geral do *topcross*;

$d_1, d_2$  = contrastes envolvendo médias dos grupos 1 e 2 e a média geral;

$g_i$  = efeito da capacidade geral de combinação do  $i$ -ésimo parental do grupo 1;

$g'_j$  = efeito da capacidade geral de combinação do  $j$ -ésimo parental do grupo 2;

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

$\bar{e}_{ij}$  = erro experimental médio

Os estimadores dos efeitos são dados por

$$\hat{\mu} = \frac{Y_T}{pq + p + q}$$

$$\hat{d}_1 = \frac{p + 2}{p(p + q + 4)} [Y_{(1)} - Y_{(2)} - (p - q)\mu]$$

$$\hat{d}_2 = \frac{q + 2}{q(p + q + 4)} [Y_{(2)} - Y_{(1)} + (p - q)\mu]$$

$$\hat{g}_i = \frac{1}{q + 4} \left[ Y_{i.} + 2Y_{i0} - \frac{1}{p} [Y_H + 2Y_{(1)}] \right]$$

$$\hat{g}'_j = \frac{1}{p + 4} \left[ Y_{.j} + 2Y_{0j} - \frac{1}{q} [Y_H + 2Y_{(2)}] \right]$$

$$\hat{s}_{ij} = Y_{ij} - \left[ \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}'_j + \frac{1}{2} (\hat{d}_1 + \hat{d}_2) \right]$$

$$\hat{s}_{i0} = Y_{i0} - \left( \hat{\mu} + \hat{d}_1 + 2\hat{g}_i \right)$$

$$\hat{s}_{0j} = Y_{0j} - \left( \hat{\mu} + \hat{d}_2 + 2\hat{g}'_j \right)$$

O resultado da análise de variância foi realizado conforme o esquema apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2.** Esquema de análise de variância para “topcross”, segundo Geraldi & Miranda Filho (1988)

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
<b>Tratamentos</b>	$pq+p+q-1$	SQTra	QMTra	
<b>Grupos (G1 x G2)</b>	1	SQG	QMG	QMG/QMR
<b>CGC – Grupo 1</b>	$p-1$	SQCGC1	QMCGC1	QMCGC1/ QMR
<b>CGC – Grupo 2</b>	$q-1$	SQCGC2	QMCGC2	QMCGC2/ QMR
<b>CEC</b>	$pq$	SQCEC	QMCEC	QMCEC/ QMR
<b>Resíduo</b>	$m$		QMR	

As somas de quadrados são obtidas pelas expressões:

$$SQ(\hat{\mu}) = \text{correção} = \hat{\mu} Y_T = \frac{Y_T^2}{pq + p + q}$$

$$SQ(\hat{d}_K) = SQ(G_1 \text{ vs } G_2) = \sum_{K=1}^2 d_K \left[ \frac{1}{2} Y_H + Y_{(K)} \right] =$$

$$= \frac{pq}{(p+q+4)(pq+p+q)} \left[ \frac{p+2}{p} Y_{(1)} - \frac{q+2}{q} Y_{(2)} + \frac{q-p}{pq} Y_H \right]^2$$

$$SQ(\hat{g}_i) = SQ(CGC_1) = \sum_{i=1}^p \hat{g}_i (Y_i + 2Y_{i0}) =$$

$$= \frac{4}{q+4} \sum_i \left[ Y_{i0} - \frac{1}{p} Y_{(1)} + \frac{1}{2p} (pY_i - Y_H) \right]^2$$

$$SQ(\hat{g}'_j) = SQ(CGC_2) = \sum_{j=1}^q \hat{g}'_j (Y_{.j} + 2Y_{0j}) =$$

$$= \frac{4}{p+4} \sum_j \left[ Y_{0j} - \frac{1}{q} Y_{(2)} + \frac{1}{2q} (qY_{.j} - Y_H) \right]^2$$

e

$$\begin{aligned} \mathbf{SQ}(\hat{s}_{ij}) &= \mathbf{SQ}(\text{CEC}) = \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q \hat{s}_{ij} Y_{ij} = \\ &= \mathbf{SQTrat} - [\mathbf{SQ}(G_1 \text{vs} G_2) + \mathbf{SQ}(CGC_1) + \mathbf{SQ}(CGC_2)] \end{aligned}$$

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1. Primeiro experimento (agosto - outubro de 2003)**

#### **6.1.1. Comparação dos tratamentos com o híbrido comercial Hokuho**

##### **6.1.1.1. Análises de variância**

O resumo dos resultados obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos (onde foi incluída a testemunha 'Hokuho'), contendo os quadrados médios e coeficientes de variação das características relacionadas ao crescimento vegetativo das plantas pode ser observado nos quadros 3, 4 e 5, e o das características relacionadas à produção, no quadro 6. Não se observou um comportamento diferencial dos tratamentos para todas as características avaliadas baseando-se na não significância dos quadrados médios pelo teste F. Os coeficientes de variação foram, em média, altos para as características relacionadas à produção com exceção do peso médio de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais. Já para as características vegetativas, foram todos baixos. Portanto, pode-se considerar que a precisão experimental foi boa para estas características.



**Quadro 3.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para comprimento da haste principal em diferentes avaliações, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Comprimento da haste principal nas seguintes datas					
		04/08/03	11/08/03	18/08/03	25/08/03	01/09/03	08/09/03
<b>Blocos</b>	3	0,0872	0,0021	0,07194	1,5522	0,2408	0,9092
<b>Tratamentos</b>	26	0,0037 <sup>ns</sup>	0,0104 <sup>ns</sup>	0,0192 <sup>ns</sup>	0,5385 <sup>ns</sup>	3,7864 <sup>ns</sup>	2,4908 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	0,0088	0,0148	0,0525	1,6545	2,1735	1,9549
<b>C.V. (%)</b>		1,17	1,01	0,74	1,84	1,01	0,77

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 4.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para número de folhas em diferentes avaliações, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Número de folhas contadas nas seguintes datas					
		04/08/03	11/08/03	18/08/03	25/08/03	01/09/03	08/09/03
<b>Blocos</b>	3	0,3704	0,2346	0,3210	0,0247	1,0022	0,1574
<b>Tratamentos</b>	26	0,4793 <sup>ns</sup>	0,2464 <sup>ns</sup>	0,6481 <sup>ns</sup>	0,5627 <sup>ns</sup>	1,0742 <sup>ns</sup>	1,0434 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	0,1716	0,2474	0,5902	0,7298	1,3070	0,9010
<b>C.V. (%)</b>		16,70	11,24	10,92	7,66	5,92	4,20

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 5.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para números de nós na haste principal no final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas	
		Número de nós	Brotações (%)
<b>Blocos</b>	3	0,7845	173,5736
<b>Tratamentos</b>	26	1,3654 <sup>ns</sup>	175,4508 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	1,0798	108,5674
<b>C.V. (%)</b>		4,75	9,52

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 6.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para diferentes características de produção, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas					
		NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>Blocos</b>	3	149,55*	209,98**	2346600*	2498010*	52,11**	363,79**
<b>Tratamentos</b>	26	23,40 <sup>ns</sup>	29,35 <sup>ns</sup>	267743 <sup>ns</sup>	326255 <sup>ns</sup>	43,66 <sup>ns</sup>	196,60 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	21,81	26,59	292719	358439	35,10	146,62
<b>C.V. (%)</b>		25,96	25,00	29,08	28,26	3,72	5,35

\*significativo pelo teste F em nível de 5%; \*\*significativo pelo teste F em nível de 1%; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F;

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

#### 6.1.1.2. Comparação de médias

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para comprimento da haste principal (Quadro 7), assim como para número de folhas das plantas (Quadro 8) em todas as avaliações realizadas. As linhagens apresentaram o mesmo desenvolvimento vegetativo dos híbridos, incluindo o híbrido Hokuho, do qual foram obtidas. Existem diversos relatos na literatura destacando diferenças entre híbridos e linhagens para características vegetativas em melão (Rangel, 2002) e pepino do grupo japonês (Oviedo, 2004), o que não se confirmou neste trabalho.

Também não foram observadas diferenças entre os tratamentos para as características relacionadas à produção de frutos (Quadro 9). Os prováveis motivos da ausência de diferença estatística significativa pode estar relacionada a menor precisão experimental na avaliação refletida em maiores coeficientes de variação para essas características (Quadro 6), juntamente ao manejo adotado para a cultura. Como a altura da planta foi limitada até a altura do arame, em torno de 1,80 m, e o crescimento lateral também, através das desbrotas, a produção foi limitada, podendo-se igualar o potencial produtivo dos materiais testados. A produção quando avaliada em peso é menos precisa, em pepino, por se tratar de fruto imaturo com rápido crescimento. Assim, se um fruto não tiver sido colhido no

dia ideal (cerca de 20 cm), na colheita seguinte já poderá ter dobrado de peso, afetando a qualidade desta avaliação e podendo igualar tratamentos diferentes.

Embora não tenha sido observada diferença estatística significativa, houve uma tendência da população de Natsusuzumi ( $T_N$ ) e dos híbridos experimentais que o têm como parental ( $H_{.N}$ ), em todas as características de produção, serem inferiores ao híbrido comercial Hokuho (Quadro 9). Mesmo para peso médio de frutos comerciais essa afirmativa continua sendo verdadeira, pois, embora tenha apresentado valor superior, para essa característica quanto maior o valor significa, na maioria das vezes, um fruto com maior diâmetro, o que é indesejável.

**Quadro 7.** Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

Tratamento	7 DAT*	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT	42 DAT
	04/08/03 cm	11/08/03 Cm	18/08/03 cm	25/08/03 cm	01/09/03 cm	08/09/03 cm
YOSHINARI F <sub>2</sub>	8,10 a	12,00 a	30,90 a	69,98 a	144,15 a	182,02 a
HOKUHO	8,02 a	11,95 a	30,90 a	69,58 a	144,62 a	180,18 a
NATSUSUZUMI F <sub>2</sub>	8,02 a	11,90 a	30,90 a	69,80 a	146,80 a	180,08 a
L <sub>1</sub>	8,05 a	11,98 a	30,85 a	69,98 a	145,75 a	182,05 a
L <sub>2</sub>	8,10 a	12,05 a	30,82 a	70,08 a	144,50 a	180,10 a
L <sub>3</sub>	8,02 a	11,90 a	30,88 a	70,38 a	145,65 a	180,72 a
L <sub>4</sub>	8,02 a	11,98 a	30,85 a	69,80 a	146,02 a	181,58 a
L <sub>5</sub>	8,05 a	11,90 a	30,90 a	69,90 a	146,90 a	180,65 a
L <sub>6</sub>	8,10 a	12,05 a	30,85 a	70,12 a	145,58 a	180,98 a
L <sub>7</sub>	8,02 a	11,88 a	30,85 a	69,75 a	144,70 a	180,68 a
L <sub>8</sub>	8,02 a	11,95 a	31,00 a	70,98 a	146,25 a	181,52 a
H <sub>1Y</sub>	8,05 a	12,02 a	30,70 a	69,75 a	146,25 a	180,52 a
H <sub>2Y</sub>	8,02 a	11,98 a	31,00 a	69,82 a	144,95 a	180,12 a
H <sub>3Y</sub>	8,08 a	11,92 a	30,80 a	70,58 a	144,28 a	182,02 a
H <sub>4Y</sub>	8,10 a	11,98 a	30,90 a	69,30 a	146,90 a	179,50 a
H <sub>5Y</sub>	8,02 a	11,90 a	30,85 a	70,28 a	146,15 a	180,98 a
H <sub>6Y</sub>	8,02 a	11,98 a	30,82 a	69,30 a	145,25 a	180,68 a
H <sub>7Y</sub>	8,05 a	12,05 a	30,90 a	70,28 a	147,48 a	181,52 a
H <sub>8Y</sub>	8,10 a	11,90 a	30,85 a	70,38 a	146,02 a	180,52 a
H <sub>1N</sub>	8,02 a	11,98 a	30,85 a	69,80 a	146,52 a	179,72 a
H <sub>2N</sub>	8,02 a	11,95 a	30,90 a	69,90 a	146,02 a	180,52 a
H <sub>3N</sub>	8,05 a	11,95 a	30,85 a	69,68 a	145,35 a	180,12 a
H <sub>4N</sub>	8,10 a	11,90 a	30,85 a	70,08 a	147,00 a	182,02 a
H <sub>5N</sub>	8,02 a	12,00 a	31,00 a	69,98 a	146,15 a	180,18 a
H <sub>6N</sub>	8,02 a	11,98 a	30,80 a	69,58 a	144,15 a	180,07 a
H <sub>7N</sub>	8,05 a	11,90 a	30,80 a	69,80 a	144,62 a	182,05 a
H <sub>8N</sub>	8,02 a	11,95 a	31,00 a	69,78 a	146,80 a	180,10 a

\*DAT: Dias após transplante; médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Quadro 8.** Número de folhas das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

Tratamento	7 DAT* 04/08/03 cm	14 DAT 11/08/03 cm	21 DAT 18/08/03 cm	28 DAT 25/08/03 cm	35 DAT 01/09/03 cm	42 DAT 08/09/03 cm
<b>YOSHINARI F<sub>2</sub></b>	2,25 a	4,00 a	6,25 a	11,00 a	18,75 a	23,25 a
<b>HOKUHO</b>	2,50 a	4,00 a	6,75 a	10,75 a	18,75 a	22,25 a
<b>NATSUSUZUMI F<sub>2</sub></b>	2,25 a	4,00 a	7,75 a	11,50 a	20,00 a	23,00 a
<b>L<sub>1</sub></b>	2,75 a	4,50 a	7,25 a	10,75 a	18,75 a	23,00 a
<b>L<sub>2</sub></b>	2,25 a	4,25 a	7,25 a	11,75 a	20,50 a	21,75 a
<b>L<sub>3</sub></b>	3,00 a	4,50 a	6,75 a	11,25 a	18,75 a	22,25 a
<b>L<sub>4</sub></b>	3,00 a	4,50 a	7,25 a	11,00 a	19,25 a	23,00 a
<b>L<sub>5</sub></b>	2,00 a	4,25 a	7,00 a	11,00 a	19,25 a	22,75 a
<b>L<sub>6</sub></b>	2,25 a	4,75 a	6,50 a	10,75 a	19,75 a	23,00 a
<b>L<sub>7</sub></b>	2,25 a	4,50 a	7,00 a	11,25 a	19,50 a	23,00 a
<b>L<sub>8</sub></b>	2,50 a	4,75 a	7,25 a	11,00 a	18,25 a	21,75 a
<b>H<sub>1Y</sub></b>	2,50 a	5,00 a	6,50 a	11,00 a	19,75 a	22,75 a
<b>H<sub>2Y</sub></b>	2,25 a	4,25 a	6,75 a	11,00 a	19,25 a	23,00 a
<b>H<sub>3Y</sub></b>	2,75 a	4,25 a	7,25 a	11,75 a	19,50 a	23,00 a
<b>H<sub>4Y</sub></b>	3,00 a	4,50 a	7,50 a	11,25 a	19,25 a	21,75 a
<b>H<sub>5Y</sub></b>	2,50 a	4,25 a	7,00 a	10,75 a	18,50 a	22,25 a
<b>H<sub>6Y</sub></b>	2,00 a	4,50 a	7,25 a	11,50 a	19,50 a	22,75 a
<b>H<sub>7Y</sub></b>	2,00 a	4,50 a	6,75 a	11,25 a	19,75 a	22,75 a
<b>H<sub>8Y</sub></b>	2,00 a	4,25 a	7,50 a	10,75 a	19,75 a	22,75 a
<b>H<sub>1N</sub></b>	2,50 a	4,75 a	6,25 a	11,75 a	18,75 a	23,25 a
<b>H<sub>2N</sub></b>	2,75 a	4,50 a	7,00 a	10,75 a	19,50 a	21,75 a
<b>H<sub>3N</sub></b>	3,00 a	4,25 a	6,75 a	11,75 a	18,25 a	22,50 a
<b>H<sub>4N</sub></b>	2,00 a	4,50 a	7,50 a	10,75 a	19,75 a	23,00 a
<b>H<sub>5N</sub></b>	2,75 a	4,50 a	7,25 a	11,50 a	19,25 a	22,50 a
<b>H<sub>6N</sub></b>	2,50 a	4,25 a	7,50 a	10,50 a	20,00 a	23,25 a
<b>H<sub>7N</sub></b>	2,50 a	4,50 a	6,75 a	11,25 a	19,00 a	22,25 a
<b>H<sub>8N</sub></b>	3,00 a	4,75 a	7,50 a	11,50 a	19,75 a	21,75 a

\*DAT: Dias após transplante; médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Quadro 9.** Médias de características de produção, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>Populações testadoras</b>						
Yoshinari (T <sub>Y</sub> )	17,83 a	19,88 a	1889,04 a	2060,81 a	90,30 a	103,38 a
Natsusuzumi (T <sub>N</sub> )	12,06 a	13,90 a	1170,13 a	1360,86 a	86,80 a	98,116 a
<b>Linhagens 'Hokuho'</b>						
L <sub>1</sub>	11,66 a	13,31 a	1191,38 a	1305,90 a	86,70 a	102,21 a
L <sub>2</sub>	11,46 a	12,54 a	1243,10 a	1360,01 a	90,20 a	106,56 a
L <sub>3</sub>	15,10 a	17,81 a	1603,60 a	1869,29 a	83,20 a	102,82 a
L <sub>4</sub>	13,40 a	15,50 a	1302,05 a	1474,01 a	86,60 a	112,70 a
L <sub>5</sub>	15,54 a	17,88 a	1733,77 a	1981,75 a	86,80 a	108,48 a
L <sub>6</sub>	11,67 a	13,75 a	1404,22 a	1637,18 a	84,00 a	119,97 a
L <sub>7</sub>	15,22 a	17,75 a	1743,75 a	2021,49 a	86,00 a	114,52 a
L <sub>8</sub>	11,19 a	13,06 a	1228,17 a	1405,45 a	85,50 a	112,79 a
<b>HÍBRIDOS EXPERIMENTAIS</b>						
H <sub>1Y</sub>	17,56 a	18,63 a	1799,59 a	1881,12 a	94,00 a	101,23 a
H <sub>2Y</sub>	14,31 a	15,69 a	1512,69 a	1635,26 a	91,50 a	105,18 a
H <sub>3Y</sub>	14,42 a	16,42 a	1466,24 a	1657,63 a	88,00 a	101,75 a
H <sub>4Y</sub>	14,56 a	16,44 a	1443,48 a	1508,21 a	88,90 a	98,72 a
H <sub>5Y</sub>	13,08 a	14,69 a	1484,85 a	1653,91 a	90,00 a	111,91 a
H <sub>6Y</sub>	14,00 a	16,32 a	1521,43 a	1733,92 a	84,60 a	109,91 a
H <sub>7Y</sub>	14,19 a	16,75 a	1373,37 a	1606,46 a	85,60 a	96,32 a
H <sub>8Y</sub>	12,23 a	14,25 a	1331,15 a	1697,78 a	84,80 a	104,91 a
H <sub>1N</sub>	12,60 a	13,58 a	1335,44 a	1435,41 a	92,30 a	103,93 a
H <sub>2N</sub>	10,90 a	12,33 a	1123,71 a	1231,20 a	88,60 a	101,92 a
H <sub>3N</sub>	12,69 a	14,31 a	1370,39 a	1523,93 a	88,60 a	107,33 a
H <sub>4N</sub>	11,00 a	13,08 a	1176,28 a	1439,82 a	89,30 a	119,97 a
H <sub>5N</sub>	8,27 a	10,10 a	775,71 a	967,60 a	83,20 a	93,55 a
H <sub>6N</sub>	10,55 a	11,17 a	1165,45 a	1256,96 a	95,00 a	112,25 a
H <sub>7N</sub>	9,94 a	11,25 a	1090,08 a	1274,59 a	87,30 a	110,41 a
H <sub>8N</sub>	8,85 a	9,33 a	1034,51 a	1090,63 a	94,40 a	117,51 a
<b>Híbrido 'Hokuho'</b>	16,13 a	17,88 a	1645,06 a	1810,50 a	89,90 a	100,83 a
<b>Média populações</b>	<b>14,95</b>	<b>16,89</b>	<b>1529,58</b>	<b>1710,84</b>	<b>88,53</b>	<b>100,75</b>
<b>Média linhagens</b>	<b>13,15</b>	<b>15,20</b>	<b>1431,25</b>	<b>1631,88</b>	<b>86,13</b>	<b>110,01</b>
<b>Média híbridos Y</b>	<b>14,29</b>	<b>16,15</b>	<b>1491,60</b>	<b>1671,79</b>	<b>88,41</b>	<b>103,74</b>
<b>Média híbridos N</b>	<b>10,60</b>	<b>11,90</b>	<b>1133,94</b>	<b>1277,52</b>	<b>89,85</b>	<b>108,36</b>

\*médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

### 6.1.2. Análise de variância para capacidade de combinação

O resumo dos resultados obtidos na análise de variância com os 26 tratamentos, sem o híbrido Hokuho, contendo os quadrados médios para as características de produção pode ser observado no quadro 10.

O quadrado médio para a capacidade geral de combinação do Grupo I (populações testadoras), foi significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para a maioria das características avaliadas, exceto para porcentagem de frutos comerciais e peso médio de frutos comerciais. Já o quadrado médio da capacidade geral de combinação do Grupo II (linhagens), e da capacidade específica de combinação não foram significativos pelo mesmo teste.

**Quadro 10.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 26 tratamentos para diferentes características de produção, estimados pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas					
		NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>Tratamentos</b>	25	22,79	28,90	264309	315952	44,84	198,86
<b>Grupos</b>	1	1,49 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	17732 <sup>ns</sup>	69253 <sup>ns</sup>	135,27*	649,17*
<b>CGC GI</b>	1	281,40**	352,67**	3080305**	3456561**	3,08 <sup>ns</sup>	116,14 <sup>ns</sup>
<b>CGC GII</b>	7	13,05 <sup>ns</sup>	20,37 <sup>ns</sup>	117019 <sup>ns</sup>	199749 <sup>ns</sup>	20,12 <sup>ns</sup>	224,24 <sup>ns</sup>
<b>CEC IxII</b>	16	12,22 <sup>ns</sup>	14,19 <sup>ns</sup>	168160 <sup>ns</sup>	185921 <sup>ns</sup>	49,12 <sup>ns</sup>	164,79 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	21,53	26,63	283967	357722	34,75	149,76

\*significativo pelo teste F em nível de 5%; \*\* significativo pelo teste F em nível de 1%; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

#### 6.1.2.1. Efeito da capacidade geral de combinação (CGC)

A população de Yoshinari ( $T_Y$ ) apresentou, para todas as características com quadrado médio da CGC Grupo I significativa, valor positivo da estimativa da capacidade geral de combinação ( $g_i$ ) (Quadro 11). De acordo com Sprague & Tatum (1942), baixas estimativas de CGC indicam parentais em combinações que não diferem muito da média de todos os cruzamentos. Valores elevados de estimativas de CGC (com sinal positivo ou negativo), indicam parentais melhores ou piores, respectivamente, que os demais

envolvidos nos cruzamentos, sendo que estes valores indicam a importância de genes predominantemente aditivos, ou seja, genes que podem ser transmitidos e se expressar em seus descendentes independentemente da combinação ou interação gênica. Desta forma, linhagens parentais derivadas destas populações que apresentam as maiores CGC, podem ser incluídas em programas de melhoramento genético, criando-se um *pool* gênico, visando a obtenção de novas linhagens endogâmicas. Deve-se ressaltar que esses valores são desvios e que seus somatórios são iguais a zero. Dessa forma, conforme os resultados observados, em média, a população de ‘Yoshinari’ apresenta maior quantidade de genes com efeitos aditivos favoráveis para essas características em comparação com a população de ‘Natusuzumi’. Ressalta-se que os valores não são desprezíveis. Por exemplo, para número de frutos total por planta o valor da CGC foi de 2 frutos por planta, para uma população de 20.000 plantas por hectare (espaçamento 1,0 x 0,5), significa 40.000 frutos por hectare, cerca de 10% de acréscimo na população.

Embora não tenha havido diferença estatística para quadrado médio da CGC Grupo II, as linhagens  $L_3$  e  $L_7$  apresentaram os maiores valores positivos de  $g_i$ , para a maioria das características avaliadas, significando que estas linhagens, para o cruzamento que participaram, podem proporcionar um maior acúmulo de genes com efeitos aditivos favoráveis. Já as linhagens  $L_2$  e  $L_8$ , mostraram para a maioria das características, valores negativos de  $g_i$ , significando que estas linhagens devem possuir menor quantidade de genes com efeitos aditivos favoráveis.

#### **6.1.2.2. Efeito da capacidade específica de combinação (CEC)**

Não houve diferença estatística significativa para quadrado médio da capacidade específica de combinação, para as características avaliadas (Quadro 10). Porém, no geral, os híbridos que continham a linhagem  $L_1$  como parental ( $H_{1Y}$  e  $H_{1N}$ ) foram os que apresentaram maiores valores para CEC, para a maioria das características avaliadas (Quadro 12). Isso mostra uma boa complementação gênica entre os dois materiais testadores e essa linhagem.

Para os híbridos que continham a linhagem  $L_5$  ( $H_{5Y}$  e  $H_{5N}$ ) como parental, foram obtidos os menores valores para CEC, tanto com a população de Yoshinari

como com a de Natsusuzumi. O efeito da capacidade específica de combinação é interpretado como o desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base na capacidade geral de combinação dos parentais. Deste modo, baixos valores absolutos da estimativa da combinação específica ( $s_{ij}$ ), indicam que os híbridos  $F_1$ , entre os parentais em questão, comportam-se como seria esperado, com base na CGC dos parentais que o constituem. Por outro lado, valores absolutos elevados de  $s_{ij}$  demonstram que o comportamento de um cruzamento em particular é relativamente melhor ou pior do que os esperado, com base na CGC dos parentais envolvidos, para determinada característica. Sendo assim, a CEC, em grande parte, é dependente de genes que mostram efeito de dominância e/ou de epistasia (Griffing, 1956).

**Quadro 11.** Estimativa dos efeitos de capacidade geral de combinação (CGC) dos parentais, para características de produção de pepino pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro 2003. São Manuel, SP.

	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>TESTADORAS</b>						
Yoshinari ( $T_Y$ )	1,712	1,917	179,127	189,752	-0,179 <sup>ns</sup>	-1,100 <sup>ns</sup>
Natsusuzumi ( $T_N$ )	-1,712	-1,917	-179,127	-189,752	0,179 <sup>ns</sup>	1,100 <sup>ns</sup>
<b>Linhagens 'Hokuho'</b>						
L <sub>1</sub>	0,379	0,065	4,956	-47,457	1,531	-3,755
L <sub>2</sub>	-0,512	-0,890	-60,909	-104,432	1,665	-1,983
L <sub>3</sub>	1,018	1,318	92,629	117,844	-1,252	-2,899
L <sub>4</sub>	0,193	0,346	-44,033	-52,837	0,148	1,998
L <sub>5</sub>	0,204	0,351	40,007	61,989	-0,619	-1,617
L <sub>6</sub>	-0,552	-0,575	1,211	8,694	-0,484	4,997
L <sub>7</sub>	0,561	0,843	77,149	118,493	-0,935	0,610
L <sub>8</sub>	-1,291	-1,457	-111,009	-102,294	-0,052	2,648

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.



**Quadro 12.** Estimativa da capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos experimentais de pepino, para características de produção pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

Híbridos	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>H<sub>1Y</sub></b>	2,564	2,049	254,035	207,971	4,029	0,232
<b>H<sub>2Y</sub></b>	0,205	0,064	33,800	19,086	1,396	2,407
<b>H<sub>3Y</sub></b>	-1,215	-1,414	-166,188	-180,821	0,812	-0,112
<b>H<sub>4Y</sub></b>	-0,250	-0,422	-52,201	-159,559	0,312	-8,032
<b>H<sub>5Y</sub></b>	-1,741	-2,177	-94,957	-128,686	2,179	8,769
<b>H<sub>6Y</sub></b>	-0,065	0,379	-19,580	4,619	-3,354	0,150
<b>H<sub>7Y</sub></b>	-0,988	-0,609	-243,570	-232,639	-1,904	-9,044
<b>H<sub>8Y</sub></b>	-1,096	-0,809	-97,640	79,468	-3,587	-2,495
<b>H<sub>1N</sub></b>	1,028	0,833	148,939	141,765	1,971	0,730
<b>H<sub>2N</sub></b>	0,219	0,538	3,074	-5,470	-1,062	-3,054
<b>H<sub>3N</sub></b>	0,479	0,309	96,216	64,983	1,054	3,272
<b>H<sub>4N</sub></b>	-0,385	0,051	38,768	151,555	0,354	11,015
<b>H<sub>5N</sub></b>	-3,127	-2,934	-445,042	-435,491	-4,979	-11,794
<b>H<sub>6N</sub></b>	-0,091	0,937	-17,306	-92,836	6,687	0,291
<b>H<sub>7N</sub></b>	-1,814	-2,276	-168,614	-185,005	-0,562	2,840
<b>H<sub>8N</sub></b>	-1,052	-1,896	-36,026	-148,178	5,654	7,902

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

Para a maioria das características avaliadas, exceto para peso médio de frutos comerciais, foi observada heterose positiva para o híbrido  $H_{1Y}$ , variando de 5,4 a 19,1% (Quadro 13). Já para o híbrido  $H_{5N}$  foram obtidos os menores valores de heterose, variando de -3,5 a -48,5%. Esses valores foram relativamente semelhantes aos encontrados por Delaney & Lower (1987), Giordano *et al.* (1982), Pinto (1978), Filgueira *et al.* (1986), Li *et al.* (1995) e Cui *et al.* (1992).

Tanto do ponto de vista numérico quanto estatístico, se forem obtidas linhagens de Yoshinari e cruzadas com linhagens de Hokuho, possivelmente obter-se-ão híbridos tão bons quanto o Hokuho.

**Quadro 13.** Heterose, em porcentagem, dos híbridos em relação à média dos seus parentais, para características de produção de pepino no experimento de agosto-outubro de 2003. São Manuel, SP.

Híbridos	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFT/PL	NFC/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>H<sub>1Y</sub></b>	12,3	19,1	15,4	12,8	5,4	-1,8
<b>H<sub>2Y</sub></b>	-3,2	-2,3	-3,1	-4,8	1,2	0,2
<b>H<sub>3Y</sub></b>	-12,9	-12,4	-14,3	-17,6	1,2	-1,6
<b>H<sub>4Y</sub></b>	-7,1	-6,8	-8,6	-16,2	0,4	-10,5
<b>H<sub>5Y</sub></b>	-22,2	-21,6	-16,2	-20,3	1,4	6,8
<b>H<sub>6Y</sub></b>	-2,9	-5,1	-6,8	-7,0	-2,3	-2,0
<b>H<sub>7Y</sub></b>	-11,0	-14,1	-21,7	-23,9	-2,3	-14,3
<b>H<sub>8Y</sub></b>	-13,5	-15,7	-13,1	-2,3	-2,9	-3,6
<b>H<sub>1N</sub></b>	-0,2	6,2	11,6	8,6	5,5	4,3
<b>H<sub>2N</sub></b>	-6,7	-7,3	-6,1	-10,7	0,1	-0,5
<b>H<sub>3N</sub></b>	-9,7	-6,6	-1,0	-6,6	3,6	8,1
<b>H<sub>4N</sub></b>	-11,0	-13,6	-4,2	1,8	2,5	16,8
<b>H<sub>5N</sub></b>	-36,4	-40,1	-40,5	-48,5	-3,5	-11,2
<b>H<sub>6N</sub></b>	-19,2	-11,1	-8,1	-18,8	8,8	3,7
<b>H<sub>7N</sub></b>	-28,9	-27,1	-21,7	-28,6	0,8	4,7
<b>H<sub>8N</sub></b>	-30,8	-23,9	-11,9	-24,4	7,8	14,0

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número de frutos totais por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso de frutos totais por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

## 6.2. Segundo experimento (março - maio de 2004)

### 6.2.1. Comparação dos tratamentos com o híbrido comercial Hokuho

#### 6.2.1.1. Análises de variância

Assim como ocorreu no 1º experimento, para as características relacionadas ao crescimento vegetativo, não foram observadas diferenças entre os tratamentos pelo teste F (Quadros 14, 15 e 16). Os coeficientes de variação foram, em média, baixos podendo-se considerar uma boa precisão experimental. Para as características peso total por planta, peso médio de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais, foram observadas diferenças significativas pelo teste F, sendo que as demais características relacionadas à produção não apresentaram diferença estatística significativa pelo mesmo teste (Quadro 17).

Houve diferença significativa para blocos, justificando a utilização do delineamento empregado, já que as repetições se encontravam em estufas distintas.

**Quadro 14.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para comprimento da haste principal em diferentes avaliações, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Comprimento da haste principal nas seguintes datas					
		12/04/04	19/04/04	26/04/04	03/05/04	10/05/04	17/05/04
<b>Blocos</b>	3	0,0297	0,3058	0,5761	0,3045	0,7238	0,2702
<b>Tratamentos</b>	26	0,0169 <sup>ns</sup>	0,1219 <sup>ns</sup>	1,6269 <sup>ns</sup>	0,5054 <sup>ns</sup>	0,9964 <sup>ns</sup>	0,6423 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	0,0187	0,3382	0,8676	0,8261	1,2075	1,2858
<b>C.V. (%)</b>		1,65	4,53	2,75	1,35	0,74	0,62

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 15.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para número de folhas em diferentes avaliações, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Número de folhas contadas nas seguintes datas					
		12/04/04	19/04/04	26/04/04	03/05/04	10/05/04	17/05/04
<b>Blocos</b>	3	0,7284	0,6296	0,5772	0,0586	1,0432	0,1358
<b>Tratamentos</b>	26	0,3553 <sup>ns</sup>	0,1414 <sup>ns</sup>	0,5370 <sup>ns</sup>	0,6602 <sup>ns</sup>	0,8893 <sup>ns</sup>	1,3340 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	0,6002	0,6681	1,1990	0,6868	1,3808	1,0909
<b>C.V. (%)</b>		26,99	17,31	15,14	7,52	0,21	4,57

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 16.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para números de nós na haste principal no final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, no experimento março-maio 2004. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas	
		Número de nós	Brotações (%)
<b>Blocos</b>	3	0,6432	158,1453
<b>Tratamentos</b>	26	1,4299 <sup>ns</sup>	162,4955 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	78	1,1538	116,9652
<b>C.V. (%)</b>		6,85	8,42

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

C.V. (%) = coeficiente de variação, expresso em porcentagem.

**Quadro 17.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 27 tratamentos para diferentes características de produção, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas					
		NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>Blocos</b>	3	112,77**	117,97**	972569**	3398594**	13,05 <sup>ns</sup>	115,32 <sup>ns</sup>
<b>Tratamentos</b>	26	11,57 <sup>ns</sup>	12,17 <sup>ns</sup>	106560 <sup>ns</sup>	186340*	36,02**	154,31**
<b>Resíduos</b>	78	7,09	7,61	78654	102936	17,24	53,76
<b>C.V. (%)</b>		26,76	26,16	28,01	25,21	4,41	7,25

\*significativo pelo teste F em nível de 5%; \*\* significativo pelo teste F em nível de 1%; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F;

C.V. (%) = coeficiente de variação expresso em porcentagem.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

#### 6.2.1.2. Comparação de médias

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para comprimento da haste principal (Quadro 18), assim como para número de folhas das plantas (Quadro 19) em todas as avaliações realizadas, o que também foi observado no 1º experimento. Apenas para as características porcentagem de frutos comerciais e peso médio de frutos comerciais foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott (Quadro 20).

A população de Yoshinari ( $T_Y$ ), bem como os híbridos experimentais que o tinham como um de seus parentais ( $H_Y$ ), com exceção de  $H_{3Y}$ , foram estatisticamente semelhantes ao ‘Hokuho’ (testemunha) e às linhagens  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_4$ ,  $L_5$  e  $L_7$  e superiores a população de Natsusuzumi ( $T_N$ ) para a característica porcentagem de frutos comerciais. Já a maioria dos híbridos experimentais contendo ‘Natsusuzumi’ como um de seus parentais ( $H_N$ ) foram superiores à população de Natsusuzumi, com exceção dos híbridos  $H_{6N}$  e  $H_{8N}$ , sendo que os demais não diferiram do híbrido Hokuho. Também se observou que, em média, às linhagens avaliadas foram inferiores ao ‘Hokuho’, às populações testadoras e aos híbridos experimentais.

Para a característica peso médio de frutos comerciais foi observada a mesma tendência da característica anterior. A população de Yoshinari ( $T_Y$ ), assim como os híbridos experimentais que a tinham como um de seus parentais ( $H_Y$ ), com exceção de  $H_{6Y}$ , foram estatisticamente semelhantes ao ‘Hokuho’ (testemunha) e às linhagens  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$

(Quadro 20) e diferiram da população de Natsusuzumi ( $T_N$ ) e dos híbridos experimentais que o continham como um de seus parentais ( $H_{iN}$ ), exceto  $H_{3N}$ ,  $H_{4N}$  e  $H_{7N}$ . Ressalta-se que para essa característica quanto maior o valor significa, na maioria das vezes, um fruto com maior diâmetro, como já mencionado anteriormente, o que é indesejável.

**Quadro 18.** Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

Tratamento	7 DAT 12/04/04 cm	14 DAT 19/04/04 cm	21 DAT 26/04/04 cm	28 DAT 03/05/04 cm	35 DAT 10/05/04 cm	42 DAT 17/05/04 cm
YOSHINARI $F_2$	8,31 a	12,75 a	33,35 a	67,45 a	148,18 a	181,88 a
HOKUHO	8,22 a	12,85 a	33,12 a	66,62 a	148,28 a	181,15 a
NATSUSUZUMI $F_2$	8,38 a	12,68 a	34,25 a	67,95 a	149,88 a	182,35 a
L <sub>1</sub>	8,30 a	13,15 a	34,20 a	67,40 a	148,48 a	181,32 a
L <sub>2</sub>	8,35 a	12,78 a	35,02 a	67,20 a	147,95 a	181,48 a
L <sub>3</sub>	8,20 a	12,78 a	33,45 a	66,88 a	148,15 a	182,15 a
L <sub>4</sub>	8,29 a	12,75 a	33,45 a	67,58 a	149,12 a	181,60 a
L <sub>5</sub>	8,20 a	12,90 a	33,20 a	67,12 a	149,65 a	182,35 a
L <sub>6</sub>	8,40 a	12,72 a	34,18 a	67,28 a	148,18 a	181,32 a
L <sub>7</sub>	8,28 a	13,15 a	33,28 a	67,75 a	148,28 a	181,48 a
L <sub>8</sub>	8,38 a	12,60 a	33,22 a	66,98 a	149,88 a	181,28 a
H <sub>1Y</sub>	8,25 a	12,68 a	34,05 a	67,40 a	148,48 a	181,32 a
H <sub>2Y</sub>	8,20 a	13,08 a	34,90 a	67,35 a	147,95 a	181,80 a
H <sub>3Y</sub>	8,38 a	13,05 a	34,00 a	66,95 a	148,15 a	181,72 a
H <sub>4Y</sub>	8,30 a	12,75 a	34,40 a	67,60 a	149,12 a	181,95 a
H <sub>5Y</sub>	8,32 a	12,82 a	34,90 a	66,87 a	149,65 a	182,10 a
H <sub>6Y</sub>	8,30 a	12,60 a	34,00 a	67,62 a	148,18 a	181,32 a
H <sub>7Y</sub>	8,38 a	12,68 a	34,00 a	67,92 a	148,28 a	181,80 a
H <sub>8Y</sub>	8,25 a	13,08 a	32,88 a	66,58 a	149,88 a	181,72 a
H <sub>1N</sub>	8,30 a	13,05 a	34,15 a	67,45 a	148,35 a	181,95 a
H <sub>2N</sub>	8,20 a	12,85 a	35,18 a	67,40 a	148,15 a	181,95 a
H <sub>3N</sub>	8,38 a	13,00 a	33,98 a	67,35 a	149,12 a	180,95 a
H <sub>4N</sub>	8,30 a	12,68 a	33,35 a	67,48 a	149,65 a	181,95 a
H <sub>5N</sub>	8,38 a	12,90 a	33,12 a	67,40 a	148,08 a	182,12 a
H <sub>6N</sub>	8,22 a	13,02 a	33,95 a	67,20 a	148,18 a	182,15 a
H <sub>7N</sub>	8,38 a	12,92 a	33,45 a	66,88 a	148,42 a	181,72 a
H <sub>8N</sub>	8,30 a	12,60 a	33,40 a	67,58 a	148,92 a	180,95 a

\*DAT: Dias após transplante; médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Quadro 19.** Número de folhas das plantas em diferentes datas, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino, no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

Tratamento	7 DAT 12/04/04 cm	14 DAT 19/04/04 cm	21 DAT 26/04/04 Cm	28 DAT 03/05/04 cm	35 DAT 10/05/04 cm	42 DAT 17/05/04 cm
YOSHINARI F <sub>2</sub>	2,75 a	4,75 a	7,25 a	11,25 a	19,50 a	23,25 a
HOKUHO	2,75 a	4,75 a	7,25 a	10,75 a	20,00 a	23,25 a
NATSUSUZUMI F <sub>2</sub>	2,75 a	4,50 a	8,25 a	12,00 a	20,00 a	23,00 a
L <sub>1</sub>	3,00 a	4,75 a	7,25 a	10,00 a	19,00 a	23,50 a
L <sub>2</sub>	2,75 a	4,75 a	7,25 a	11,50 a	20,00 a	22,75 a
L <sub>3</sub>	3,00 a	4,50 a	6,75 a	11,00 a	18,50 a	22,25 a
L <sub>4</sub>	3,25 a	4,50 a	7,25 a	11,00 a	19,50 a	23,25 a
L <sub>5</sub>	2,50 a	4,75 a	7,00 a	11,00 a	18,75 a	22,50 a
L <sub>6</sub>	2,50 a	4,25 a	6,50 a	10,75 a	19,75 a	23,25 a
L <sub>7</sub>	3,25 a	4,50 a	7,00 a	11,25 a	19,75 a	23,25 a
L <sub>8</sub>	2,25 a	5,00 a	7,50 a	10,50 a	18,50 a	21,75 a
H <sub>1Y</sub>	3,00 a	5,00 a	6,50 a	11,25 a	19,50 a	22,75 a
H <sub>2Y</sub>	2,75 a	4,75 a	7,25 a	11,25 a	19,50 a	22,75 a
H <sub>3Y</sub>	3,25 a	4,75 a	7,50 a	10,75 a	19,50 a	23,00 a
H <sub>4Y</sub>	3,00 a	4,75 a	7,25 a	10,75 a	19,50 a	23,00 a
H <sub>5Y</sub>	2,75 a	4,75 a	7,50 a	11,50 a	20,00 a	23,00 a
H <sub>6Y</sub>	2,25 a	4,50 a	7,25 a	11,00 a	18,75 a	23,25 a
H <sub>7Y</sub>	2,75 a	4,75 a	7,25 a	10,50 a	19,00 a	22,75 a
H <sub>8Y</sub>	2,75 a	4,75 a	7,50 a	11,00 a	19,00 a	21,50 a
H <sub>1N</sub>	2,75 a	5,00 a	7,00 a	11,00 a	19,00 a	23,00 a
H <sub>2N</sub>	3,25 a	5,00 a	7,25 a	11,00 a	19,75 a	23,50 a
H <sub>3N</sub>	3,25 a	4,75 a	6,75 a	11,50 a	19,50 a	22,75 a
H <sub>4N</sub>	2,75 a	4,75 a	7,25 a	11,00 a	19,25 a	23,50 a
H <sub>5N</sub>	2,75 a	4,50 a	7,50 a	10,75 a	19,25 a	23,50 a
H <sub>6N</sub>	3,25 a	4,75 a	7,75 a	11,50 a	19,50 a	22,75 a
H <sub>7N</sub>	3,00 a	5,00 a	7,00 a	11,00 a	19,50 a	23,00 a
H <sub>8N</sub>	3,25 a	4,75 a	7,50 a	10,50 a	18,75 a	21,75 a

\*DAT: Dias após transplante; médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Quadro 20.** Médias de características de produção, avaliadas em parentais, híbridos experimentais e testemunha comercial de pepino no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>POPULAÇÕES TESTADORAS</b>						
Yoshinari (T <sub>Y</sub> )	12,38 a	12,94 a	1200,16 a	1511,61 a	95,22 a	96,82 b
Natusuzumi (T <sub>N</sub> )	10,73 a	11,96 a	1129,05 a	1536,26 a	89,31 b	105,72 a
<b>LINHAGENS 'HOKUHO'</b>						
L <sub>1</sub>	5,71 a	5,96 a	548,03 a	678,08 a	95,46 a	94,24 b
L <sub>2</sub>	9,52 a	9,85 a	895,95 a	1121,77 a	97,36 a	95,17 b
L <sub>3</sub>	7,50 a	8,13 a	688,37 a	889,64 a	91,91 b	92,56 b
L <sub>4</sub>	9,98 a	10,48 a	1033,24 a	1215,97 a	94,47 a	103,75 a
L <sub>5</sub>	7,71 a	8,23 a	876,64 a	1194,96 a	93,28 a	113,00 a
L <sub>6</sub>	9,06 a	10,00 a	983,63 a	1256,14 a	90,16 b	107,09 a
L <sub>7</sub>	10,63 a	11,44 a	1121,92 a	1410,28 a	93,65 a	107,56 a
L <sub>8</sub>	8,27 a	9,77 a	911,87 a	1256,96 a	84,09 c	107,64 a
<b>HÍBRIDOS EXPERIMENTAIS</b>						
H <sub>1Y</sub>	11,44 a	11,69 a	1039,13 a	1207,33 a	97,66 a	90,19 b
H <sub>2Y</sub>	8,75 a	9,19 a	854,07 a	1106,98 a	95,12 a	97,86 b
H <sub>3Y</sub>	11,75 a	12,73 a	1148,69 a	1529,64 a	91,79 b	99,40 b
H <sub>4Y</sub>	11,19 a	11,56 a	1069,39 a	1233,22 a	96,12 a	93,13 b
H <sub>5Y</sub>	7,00 a	7,25 a	698,44 a	888,36 a	96,78 a	100,07 b
H <sub>6Y</sub>	10,23 a	10,54 a	1130,68 a	1630,59 a	97,04 a	109,57 a
H <sub>7Y</sub>	11,08 a	11,60 a	1029,80 a	1210,09 a	95,73 a	91,67 b
H <sub>8Y</sub>	12,19 a	12,81 a	1138,66 a	1288,37 a	94,98 a	96,98 b
H <sub>1N</sub>	9,90 a	10,23 a	1038,46 a	1235,17 a	95,78 a	106,14 a
H <sub>2N</sub>	12,00 a	12,60 a	1229,81 a	1531,20 a	95,17 a	102,37 a
H <sub>3N</sub>	9,44 a	10,00 a	920,81 a	1279,54 a	94,64 a	96,87 b
H <sub>4N</sub>	12,08 a	12,31 a	1134,99 a	1367,45 a	98,58 a	93,02 b
H <sub>5N</sub>	9,38 a	9,94 a	1008,28 a	1217,66 a	94,72 a	107,81 a
H <sub>6N</sub>	9,69 a	10,50 a	1060,70 a	1434,61 a	91,96 b	109,73 a
H <sub>7N</sub>	10,00 a	10,44 a	1007,57 a	1299,14 a	95,72 a	100,41 b
H <sub>8N</sub>	9,63 a	10,38 a	995,21 a	1359,01 a	92,74 b	103,41 a
<b>Híbrido 'Hokuho'</b>	<b>11,50 a</b>	<b>12,19 a</b>	<b>1150,93 a</b>	<b>1470,10 a</b>	<b>94,31 a</b>	<b>100,52 b</b>
<b>Média populações</b>	<b>11,55</b>	<b>12,45</b>	<b>1164,61</b>	<b>1523,93</b>	<b>92,26</b>	<b>101,27</b>
<b>Média linhagens</b>	<b>8,55</b>	<b>9,23</b>	<b>882,45</b>	<b>1127,97</b>	<b>92,55</b>	<b>103,00</b>
<b>Média híbridos Y</b>	<b>10,45</b>	<b>10,92</b>	<b>1013,61</b>	<b>1261,82</b>	<b>95,65</b>	<b>97,73</b>
<b>Média híbridos N</b>	<b>10,26</b>	<b>10,80</b>	<b>1049,48</b>	<b>1340,47</b>	<b>94,92</b>	<b>102,41</b>

\*médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

## 6.2.2. Análise de variância para capacidade de combinação

O resumo dos resultados obtidos nas análises de variância com os 26 tratamentos, sem o híbrido Hokuho, contendo os quadrados médios para as características de produção podem ser observadas no quadro 21.

O quadrado médio para a CGC do Grupo I (populações testadoras) foi significativo, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, apenas para a característica peso médio de frutos comerciais, sendo não significativo para as demais características. Já para o Grupo II (linhagens) foi não significativo para a maioria das características, exceto para porcentagem de frutos comerciais, enquanto que o quadrado médio da CEC (combinações híbridas) não foi significativo pelo mesmo teste para todas as características avaliadas.

**Quadro 21.** Quadrados médios obtidos nas análises de variância com os 26 tratamentos de diferentes características de produção, estimados pelo modelo de pais e  $F_1$ 's, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

F.V.	G.L.	Características avaliadas					
		NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
Tratamentos	25	11,63*	12,20	106915	187316*	37,45**	160,48**
Grupos	1	92,21**	90,11**	719648**	1209577**	41,07 <sup>ns</sup>	104,00 <sup>ns</sup>
CGC GI	1	3,86 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	3492 <sup>ns</sup>	76727 <sup>ns</sup>	52,39 <sup>ns</sup>	516,90**
CGC GII	7	11,28 <sup>ns</sup>	13,08 <sup>ns</sup>	118025 <sup>ns</sup>	208497 <sup>ns</sup>	66,86**	265,61 <sup>ns</sup>
CEC IxII	16	7,24 <sup>ns</sup>	7,61 <sup>ns</sup>	70222 <sup>ns</sup>	121070 <sup>ns</sup>	23,42 <sup>ns</sup>	95,74 <sup>ns</sup>
Resíduo	75	7,33	7,82	79657	102618	17,49	51,66

\*significativo pelo teste F em nível de 5%; \*\* significativo pelo teste F em nível de 1%; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

### 6.2.2.1. Efeito da capacidade geral de combinação (CGC)

A população de Natusuzumi ( $T_N$ ) apresentou valor positivo da estimativa de CGC do Grupo I para peso médio de frutos comerciais (Quadro 22). Esse fato mostra que, em média, esta população apresenta maior quantidade de genes com efeitos aditivos que favorecem o aumento dessa característica, o que nem sempre é desejável, pelos motivos já discutidos anteriormente. Dessa forma, a população de Yoshinari mostrou-se superior a de Natusuzumi para essa característica.



Apenas para a característica porcentagem de frutos comerciais se observou diferença estatística significativa para CGC Grupo II. As linhagens L<sub>2</sub>, L<sub>1</sub> e L<sub>4</sub> apresentaram os maiores valores positivos de estimativa da CGC Grupo II (Quadro 22), significando que podem proporcionar, em média, uma melhoria na qualidade dos híbridos, enquanto que a linhagem L<sub>8</sub> apresentou o pior resultado. De uma forma geral, embora não se tenha sido observado diferença estatística significativa para as demais características, as linhagens L<sub>4</sub> e L<sub>7</sub> apresentaram os maiores valores positivos de g<sub>i</sub>, para a maioria das características avaliadas, significando que estas linhagens, para os cruzamentos que participam, podem proporcionar um acúmulo de genes com efeito aditivo favoráveis. Já as linhagens L<sub>1</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>5</sub>, mostram, para a maioria das características, valores negativos de g<sub>i</sub>.

**Quadro 22.** Estimativa dos efeitos de capacidade geral de combinação (CGC) de parentais, para características de produção de pepino pelo modelo de pais e F<sub>1</sub>'s, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>POPULAÇÕES TESTADORAS</b>						
Yoshinari (T <sub>Y</sub> )	0,200	0,122	-6,031	-28,271	0,739	-2,320**
Natsusuzumi (T <sub>N</sub> )	-0,200	-0,122	6,031	28,271	-0,739	2,320
<b>Linhagens 'Hokuho'</b>						
L <sub>1</sub>	-0,842	-1,058	-109,058	-176,597	1,450**	-2,566
L <sub>2</sub>	0,329	0,217	7,963	3,912	1,558	-2,606
L <sub>3</sub>	0,271	-0,199	-63,626	-44,964	-0,902	-4,136
L <sub>4</sub>	0,903	0,774	73,810	29,061	1,330	-1,593
L <sub>5</sub>	-1,002	-1,089	-61,333	-60,384	0,400	4,612
L <sub>6</sub>	0,038	0,142	55,107	119,872	-1,057	4,546
L <sub>7</sub>	0,754	0,789	75,535	78,591	0,515	0,166
L <sub>8</sub>	0,091	0,424	21,602	50,509	-3,293	1,577

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

### 6.2.2.2. Efeito da capacidade específica de combinação (CEC)

Também não houve diferença estatística significativa para as estimativas da CEC, para as características avaliadas. Porém, no geral, os híbridos que continham a linhagem L<sub>1</sub> como parental (H<sub>1Y</sub> e H<sub>1N</sub>), foram os que apresentaram maiores valores para CEC, para a maioria das características avaliadas (Quadro 23). Isso mostra uma boa complementação gênica entre esses materiais testados. Esse mesmo resultado foi verificado no 1º experimento.

**Quadro 23.** Estimativa da capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos experimentais de pepino, para características de produção pelo modelo de pais e F<sub>1</sub>'s, do método de Geraldi & Miranda Filho (1988), no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFC/PL	NFT/PL	PC/PL	PT/PL	%FC	PMFCOM
<b>Híbridos</b>						
<b>H<sub>1Y</sub></b>	1,810	1,770	124,965	103,963	1,010	-5,606
<b>H<sub>2Y</sub></b>	-2,051	-2,004	-177,116	-176,897	-1,638	2,103
<b>H<sub>3Y</sub></b>	1,549	1,952	189,094	294,640	-2508	5,173
<b>H<sub>4Y</sub></b>	-0,184	-0,191	-27,643	-75,805	-0,410	-0,640
<b>H<sub>5Y</sub></b>	-2,469	-2,638	-263,449	-331,220	1,180	-2,905
<b>H<sub>6Y</sub></b>	-0,279	-0,579	52,350	230,753	2,897	6,662
<b>H<sub>7Y</sub></b>	-0,146	-0,166	-68,958	-148,465	0,015	-6,858
<b>H<sub>8Y</sub></b>	1,627	1,409	93,835	-42,104	3,074	-2,960
<b>H<sub>1N</sub></b>	0,671	0,555	112,233	75,261	0608	5,703
<b>H<sub>2N</sub></b>	1,600	1,650	186,561	190,781	-0,110	1,973
<b>H<sub>3N</sub></b>	-0,360	-0,534	-50,849	-12,002	1,819	-1,997
<b>H<sub>4N</sub></b>	1,106	0,803	25,895	1,883	3,528	-8,391
<b>H<sub>5N</sub></b>	0,311	0,296	34,328	-58,462	0,598	0,194
<b>H<sub>6N</sub></b>	-0,419	-0,375	-29,692	-21,769	-0,705	2,181
<b>H<sub>7N</sub></b>	-0,825	-1,082	-103,250	-115,957	1,483	-2,759
<b>H<sub>8N</sub></b>	-0,532	-0,777	-61,677	-28,005	2,311	-1,171

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número total de frutos por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso total de frutos por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

Para a maioria das características avaliadas, exceto para peso médio de frutos comerciais, foi observada heterose positiva para o híbrido H<sub>1Y</sub>, variando de 2,4 a 26,5% (Quadro 24). Já o híbrido H<sub>7N</sub> obteve os menores valores de heterose, variando de -5,8 a -11,8%, confirmando os resultados do primeiro experimento.

**Quadro 24.** Heterose em porcentagem dos híbridos em relação a média dos seus parentais, para características de produção de pepino no experimento de março-maio 2004. São Manuel, SP.

Híbridos	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	NFT/PL	NFC/PL	PT/PL	PC/PL	PMFCOM	%FC
<b>H<sub>1Y</sub></b>	23,7	26,5	10,3	18,9	-7,0	2,4
<b>H<sub>2Y</sub></b>	-19,3	-20,1	-15,9	-18,5	1,9	-1,2
<b>H<sub>3Y</sub></b>	20,8	18,2	27,4	21,6	5,0	-1,9
<b>H<sub>4Y</sub></b>	-1,3	0,1	-9,6	-4,2	-4,1	1,3
<b>H<sub>5Y</sub></b>	-31,5	-30,3	-34,4	-32,7	-4,6	2,7
<b>H<sub>6Y</sub></b>	-8,1	-4,6	17,8	3,6	7,5	4,7
<b>H<sub>7Y</sub></b>	-4,8	-3,7	-17,2	-11,3	-10,3	1,4
<b>H<sub>8Y</sub></b>	12,8	18,0	-6,9	7,8	-5,1	5,9
<b>H<sub>1N</sub></b>	14,2	20,4	11,6	23,8	4,6	3,7
<b>H<sub>2N</sub></b>	15,5	18,5	15,2	21,5	1,9	2,0
<b>H<sub>3N</sub></b>	-0,4	3,5	5,5	1,3	-2,3	4,4
<b>H<sub>4N</sub></b>	9,7	16,6	-0,6	5,0	-11,2	7,3
<b>H<sub>5N</sub></b>	-1,5	1,7	-10,8	0,5	-1,4	3,8
<b>H<sub>6N</sub></b>	-4,4	-2,0	2,8	0,4	3,1	2,5
<b>H<sub>7N</sub></b>	-10,8	-6,4	-11,8	-10,5	-5,8	4,6
<b>H<sub>8N</sub></b>	-4,5	1,4	-2,7	-2,5	-3,1	7,0

NFC/PL = número de frutos comerciais por planta; NFT/PL = número de frutos totais por planta; PC/PL = peso de frutos comerciais por planta; PT/PL = peso de frutos totais por planta; %FC = porcentagem de frutos comerciais; PMFCOM = peso médio de frutos comerciais.

## 7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os materiais de pepino japonês são muito uniformes e possuem um alto grau de parentesco entre si, devendo, dessa forma, não se encontrar grande variabilidade entre e dentro das populações utilizadas. Portanto, dificilmente serão encontrados materiais muito diferentes com o método de populações segregantes derivada desses híbridos.

Pode-se observar que a população de Yoshinari ( $T_Y$ ) foi a que apresentou, em média, a melhor capacidade de se combinar com as linhagens de Hokuho, ou seja, há um alto potencial de se extrair linhagens de Yoshinari para cruzamentos com linhagens de Hokuho, a fim de se obter híbridos tão bons ou melhores que o Hokuho.

Da mesma forma, a linhagem  $L_7$  foi a que apresentou os maiores valores positivos de  $g_i$  para a maioria das características avaliadas nos dois experimentos, significando que esta linhagem, para os cruzamentos em que participa, pode proporcionar um maior acúmulo de genes com efeito aditivo favoráveis, podendo ser considerada uma linhagem interessante em futuras combinações com linhagens obtidas a partir do híbrido Yoshinari. Já a linhagem  $L_1$  foi o parental dos híbridos ( $H_{1Y}$  e  $H_{1N}$ ) que apresentaram, no geral, maiores valores da estimativa da CEC para a maioria das características avaliadas nos dois experimentos realizados.

Esperava-se obter pelo cruzamento de linhagens com populações ( $F_2$ ), híbridos altamente segregantes. Como em média os tratamentos não diferiram da testemunha, o híbrido Hokuho, é possível se encontrar plantas nos híbridos experimentais melhores que ele.

## 8. CONCLUSÕES

- ✓ A população de Yoshinari ( $T_Y$ ) apresentou, em média, melhor capacidade de se combinar com as linhagens derivadas de Hokuho.
- ✓ Existe a possibilidade de obter híbridos superiores ao Hokuho, cruzando linhagens derivadas de 'Yoshinari' com as linhagens derivadas do híbrido Hokuho.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**, São Paulo: Edgar Blucher, 1971. 371 p.

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

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

CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia, potássio e magnésio na nutrição, desenvolvimento e produção de pepino**. 2001. 181 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

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

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

CUI, H.W et al. Correlation between parents  $F_1$  progeny in earliness heterosis and the estimation of traits limits of parents. **Report Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, n. 15, p. 13-16, 1992.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.

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

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

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. et al. Avaliação de híbridos  $F_1$  de pepino do tipo caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 17-20, 1986.

GERALDI, I. O.; MIRANDA FILHO, J. B. Adapted models for analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p. 419-30. 1988.

GHADERI, A.; LOWER, R. L. Heterosis and phenotypic stability of  $F_1$  hybrids in cucumber under controlled environment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, p. 275-278, 1978.

GIORDANO, L. B.; FERREIRA, P. E.; LOPES, J. F. Análise dialélica em pepino para mesa, visando o estudo de características relativas à produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 16-20, 1982.

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

HALLAUER, A. R. Methods used in developing maize inbreds. **Maydica**, v. 35, p. 1-16. 1990.

HUTCHINS, A. E. Some examples of heterosis in cucumber *Cucumis sativus* L. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 36, p. 660-664, 1938.

Instituto de Economia Agrícola e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral.  
[www.iea.sp.gov.br/out/ianu-pro.htm](http://www.iea.sp.gov.br/out/ianu-pro.htm), 2001

JENKINS, M. T.; BRUNSON, A. M.. Methods of testing inbred lines of maize in crossbred combinations. **American Society Agronomic Journal**, Washington, v. 24. p. 523-530, 1932.

KOCH, P. S. **Análise genética de um cruzamento dialélico em abobrinha (*Cucurbita pepo* L.)**. 1995. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

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

LOWER, R. L.; NIENHUIS, J.; MILLER, C. H. Gene action and heterosis for yield and vegetative characteristics in a cross between a gynoeocious pickling cucumber inbred and a *Cucumis sativus* var. *hardwickii* line. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 107, p. 75-78, 1982.

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. 327-356.



MELO, P. C. T. **Heterose e capacidade combinatória em um cruzamento dialélico parcial entre seis cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).** 1987. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

OVIEDO, V. R. S. C. **Depressão endogâmica em uma população de pepino japonês (*Cucumis sativus* L.).** 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PINTO, C. A. B. P. **Híbridos simples e triplos de pepino (*Cucumis sativus* L.).** 1978. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.

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

RANGEL, M. G. **Capacidade de combinação de linhagens de melão (*Cucumis melo* L.).** 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

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

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

TRINKLEIN, D. H.; LAMBETH, V. N. Reciprocal cross differences and combining ability for six diverse tomato lines. **Journal of American Society of Horticultrae Science**, Alexandria, v. 10, n. 6, p. 650-652, 1975.

VENCOVSKI, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Riberão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

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