

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

DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM PEPINO CAIPIRA.

AMANDA REGINA GODOY

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

BOTUCATU – SP

Janeiro – 2004

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

DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM PEPINO CAIPIRA.

AMANDA REGINA GODOY

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

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

BOTUCATU – SP

Janeiro - 2004

OFEREÇO

A DEUS

DEDICO

Aos meus pais:

MARCIO e ROSA

Pela vida e pelos ensinamentos concretos sobre humildade,
honestidade e trabalho.

Aos meus irmãos:

ALEXANDRE e JUNINHO

Pelo amor e amizade.

Ao CARY

Pelo companheirismo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso pela orientação e amizade na execução da dissertação.

Ao Prof. Dr. Norberto da Silva pelas sugestões para o desenvolvimento da dissertação.

A Victoria Rossmary Santacruz Oviedo pela amizade companheirismo e valiosas colaborações no desenvolvimento do trabalho.

A amiga Márcia Maria Castro pela amizade e colaboração.

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal pela ajuda, amizade e convivência durante o trabalho.

Às minhas amigas Elisangela Clarete Camili, Luciana Manoel e Milene Rodrigues Peres pela grande amizade, carinho e compreensão.

Aos amigos de turma pelo convívio e companheirismo.

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação pela dedicação e paciência durante o curso.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo para execução deste trabalho de pesquisa.

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

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE TABELAS | IX |
| LISTA DE FIGURAS | XI |
| 1. RESUMO | 1 |
| 2. SUMMARY | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA | 7 |
| 4.1 Aspectos gerais da cultura | 7 |
| 4.2 Partenocarpia em pepino | 8 |
| 4.3 Melhoramento e endogamia | 9 |
| 4.4 Heterose..... | 11 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 5.1 Local do experimento | 13 |
| 5.2 Origem das populações..... | 14 |
| 5.3 Tratamentos e delineamento experimental | 15 |
| 5.4 Experimento 1. avaliação de frutos imaturos | 16 |
| 5.4.1 Práticas culturais..... | 16 |
| 5.4.2 Características avaliadas..... | 17 |
| 5.4.2.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo | 17 |
| 5.4.2.2 Relacionadas à produção | 17 |
| 5.5 Experimento 2. avaliação de frutos maduros, produção e qualidade de sementes..... | 18 |
| 5.5.1 Práticas culturais..... | 18 |
| 5.5.2 Características avaliadas..... | 19 |
| 5.5.2.1 Relacionadas à produção | 19 |
| 5.5.2.2 Relacionadas à qualidade das sementes..... | 19 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 6.1 Experimento 1: avaliação de frutos imaturos | 22 |

| | | |
|---------|---|----|
| 6.1.1 | Comparação das populações com o híbrido Safira..... | 22 |
| 6.1.1.1 | Análises de variância..... | 22 |
| 6.1.1.2 | Características vegetativas..... | 25 |
| 6.1.1.3 | Características relacionadas à produção..... | 27 |
| 6.1.1.4 | Características vegetativas avaliadas no final do ciclo..... | 29 |
| 6.1.2 | Estudo da endogamia..... | 30 |
| 6.1.2.1 | Análises de variância..... | 30 |
| 6.1.2.2 | Análises de regressão..... | 33 |
| 6.2 | Experimento 2. avaliação de frutos maduros, produção e qualidade de sementes..... | 36 |
| 6.2.1 | Comparação das populações com o híbrido Safira..... | 36 |
| 6.2.1.1 | Análises de variância..... | 36 |
| 6.2.1.2 | Características relacionadas à produção de frutos e sementes | 38 |
| 6.2.1.3 | Características relacionadas à qualidade das sementes | 40 |
| 6.2.2 | Estudo da endogamia..... | 41 |
| 6.2.2.1 | Análises de variância..... | 41 |
| 6.3. | Considerações finais..... | 43 |
| 7. | CONCLUSÕES..... | 45 |
| 8. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | Página |
|---|---------------|
| Tabela 1. Populações e número de gerações de autofecundação destas populações utilizadas para avaliação da depressão endogâmica. | 15 |
| Tabela 2. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas por planta em função dos dias após o transplante (DAT), nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. | 23 |
| Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento da haste principal em função dos dias após o transplante (DAT), nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 23 |
| Tabela 4. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. | 24 |
| Tabela 5. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características vegetativas avaliadas ao final do ciclo, nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. . | 25 |
| Tabela 6. Número de folhas por planta em função dos dias após o transplante nas diferentes populações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 26 |
| Tabela 7. Comprimento da haste principal em função dos dias após transplante nas diferentes populações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 27 |
| Tabela 8. Número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total e massa comercial por planta nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002..... | 28 |
| Tabela 9. Precocidade, massa média por fruto, massa média por fruto comercial e porcentagem de fruto comercial nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002. | 29 |

| | |
|---|----|
| Tabela 10. Número de nós na haste principal, número de brotações e porcentagem de brotações nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002..... | 30 |
| Tabela 11. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas por planta em função do número de dias após o transplante (DAT), considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. ... | 31 |
| Tabela 12. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento da haste principal em função do número de dias após o transplante (DAT), considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. ... | 32 |
| Tabela 13. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 32 |
| Tabela 14. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características vegetativas avaliadas ao final do ciclo, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. | 33 |
| Tabela 15. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2003..... | 37 |
| Tabela 16. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 38 |
| Tabela 17. Número de frutos por planta, número de sementes por planta e número de sementes por fruto nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003..... | 39 |
| Tabela 18. Massa de sementes por fruto e massa de sementes por planta nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003..... | 40 |
| Tabela 19. Massa de 100 sementes, teste padrão de germinação (TPG), primeira contagem e índice de velocidade de germinação (IVG) nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003. | 41 |
| Tabela 20. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2003..... | 42 |
| Tabela 21. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002. | 43 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | Página |
|---|---------------|
| Figura 1. Número de folhas da haste principal aos 35 e 42 dias após o transplante em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 35 |
| Figura 2. Número de frutos total e comercial, em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 35 |
| Figura 3. Massa (g) total e comercial por planta, em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002..... | 36 |

1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a perda de vigor com sucessivas gerações de autofecundação (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5), em uma população de pepino caipira, obtida pelo cruzamento dos híbridos Safira x Hatem.

Foram realizados dois experimentos: um para avaliar a produção de frutos imaturos e outro para analisar a produção de frutos maduros, produção e qualidade de sementes. Nos dois experimentos o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, sendo que no primeiro foram sete tratamentos (seis gerações de autofecundação com diferentes níveis de endogamia e o híbrido Safira como testemunha), seis repetições e cinco plantas por parcela conduzidos em ambiente protegido. No segundo os mesmos sete tratamentos, quatro repetições e cinco plantas por parcela, em condições de campo aberto.

No primeiro experimento foram avaliadas as seguintes características: produção de frutos imaturos total e comercial (número e massa); porcentagem de frutos comerciais; massa média de frutos; crescimento da planta semanalmente, avaliando o número de folhas e o comprimento da haste principal, e no segundo experimento foram avaliadas as características: número de frutos por planta; massa de sementes por fruto e por planta; massa de 100 sementes; número de sementes por fruto e por planta; índice de velocidade de germinação e germinação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%) e a avaliação da depressão por endogamia foi feita com análise de regressão.

No primeiro experimento houve menor produção de frutos (total e comercial) a partir da população S_2 , demonstrando perda de vigor. As populações S_0 e S_1 foram iguais ou superiores para as características de número de frutos totais, massa total por planta e massa comercial por planta quando comparadas ao híbrido Safira, demonstrando o potencial desta população para obtenção de uma nova cultivar ou híbrido do tipo caipira.

No segundo experimento não houve diferença estatística para todas as características avaliadas, mostrando que a endogamia não afetou a produção e qualidade das sementes nesta população.

INBREEDING DEPRESSION IN A “CAIPIRA” CUCUMBER POPULATION.

Botucatu, 2004. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: AMANDA REGINA GODOY

Adviser: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

2. SUMMARY

The objective of this work was evaluate the inbreeding depression with successive generations of self-pollination in a cucumber “caipira” population (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 ; S_4 e S_5), obtained by crossing Safira x Hatem hybrids.

Two experiments were accomplished: one to evaluate immature fruits production and another to analyze the mature fruits production, seed quality and yield. The experimental design of both experiments were randomized blocks, in the first with seven treatments (different generations of self pollination – S_0 to S_5 and the hybrid Safira), six replicates and five plants per plot and in the second the same seven treatments, four replicates and five plants per plot.

In the first experiment (immature fruits) was number of leaves, length of the main stem, number and weight of fruits, total and commercial, number of nodes and vines percentage were evaluated. In the second experiment (mature fruit) the following traits were evaluated characteristic: seed number and weight per plant and per fruit and seed quality (germination test, first counted of seeds, index of germination speed and weight of 100 seeds). The averages were compared by the Tukey test (5%) and the evaluation of the inbreeding depression was made with regression analysis.

In the experiment 1 smaller production of fruits was observed (total and commercial) starting from population S_2 , demonstrating possible vigor loss. The

populations S_0 and S_1 were similar or superiors for the characteristics number of total fruits, total weight per plant and commercial weight per plant when compared to the hybrid Safira, demonstrating the potencial of this population to obtain a new cultivar or hybrid of the “caipira” type.

The experiment two there was no statistical difference for all the appraised characteristics, showing that the inbreeding didn't affect the production and quality of the seeds in this population.

Keywords: *Cucumis sativus*, inbreeding, yield.

3. INTRODUÇÃO

No Brasil, o pepino tem crescido de importância na comercialização de hortaliças, sendo o fruto muito apreciado e consumido em todo o Brasil, na forma crua em saladas, curtido em salmoura ou vinagre e raramente maduro ou cozido. Foram comercializados 30.141 t na CEAGESP em 2001 (FNP Consultoria & Comércio, 2002). Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de pepino também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra, desde o cultivo até a comercialização (Lopes, 1991).

A cultura não se adapta ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo o desenvolvimento da planta favorecido por temperaturas superiores a 20°C. Este foi um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80, e se encontra entre as principais hortaliças, ocupando o segundo lugar, após o tomate (Silva et al., 1995). Entre as Cucurbitáceas, o pepino é a espécie mais cultivada em ambiente protegido em todo o mundo.

As cultivares e híbridos de pepino caipira não apresentam partenocarpia, o que dificulta o seu plantio em estufas fechadas, devido a redução na possibilidade de entrada de insetos polinizadores, sendo esta uma importante característica a ser incorporada via melhoramento genético.

A partenocarpia viabiliza a tecnologia de produção de pepino em estufa garantindo a produtividade e a qualidade de frutos na ausência de insetos polinizadores.

No melhoramento genético utiliza-se autofecundação para obter-se uniformidade, sendo este recurso muito utilizado para se obter novas cultivares e linhagens para produção de híbridos.

A autofecundação não é o procedimento natural de perpetuação desta espécie, podendo causar “depressão endogâmica” ou perda de vigor generalizada.

Embora alógama há relatos de que em pepino geralmente não ocorre perda de vigor em função da endogamia. Deste modo, pode ser possível obter-se cultivares de polinização aberta tão produtivos como os híbridos e com o mesmo nível de uniformidade e com menor custo para o produtor.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a perda de vigor de populações constituídas por uma mistura de linhagens (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5), em uma população de pepino caipira, obtida pelo cruzamento dos híbridos Safira x Hatem.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Aspectos gerais da cultura

O pepino é uma hortaliça pertencente à família da Cucurbitaceae, gênero *Cucumis*, espécie *C. sativus* L., com centro de origem na Índia. Existem evidências de que a cultura do pepino no oeste asiático data de 3000 anos atrás. Posteriormente foi cultivado na Grécia, Itália e China. É uma espécie alógama, com polinização entomófila (Whitaker & Davis, 1962).

Normalmente apresenta hábito de crescimento indeterminado, desenvolvendo-se verticalmente com a presença de suporte. As ramas apresentam cerca de 3 m de comprimento, com gavinhas, folhas alternadas, ásperas e coloração verde escura. O sistema radicular é superficial axial, alcançando cerca de 30 cm de profundidade (Filgueira, 2000; Cañizares, 2001).

A floração pode iniciar-se 25 dias após a germinação e dura de 90 a 180 dias. Quanto a biologia floral, as cultivares podem ser classificadas em dois principais grupos, monóico e ginóico (Cañizares, 1998), sendo uma cultivar alógama, com polinização entomófila.

O fruto é uma baga de crescimento rápido, com 3 a 5 lóculos. Coloração variando de verde-claro a escuro, com acúleos moles, podendo apresentar frutos cilíndricos ou mais afilados e alongados dependendo do tipo cultivado. Quanto ao segmento varietal vários tipos podem ser classificados como caipira, pickles, japonês, holandês e comum (Filgueira, 2000; Cañizares, 2001).

É bastante sensível a baixas temperaturas, sendo que temperaturas inferiores a 20°C afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (Robinson & Decker-Walters, 1999). Sua reação ao fotoperíodo é neutra, isto é, inicia a floração sem depender do comprimento do dia. Entretanto, fotoperíodos curtos, baixa intensidade luminosa e baixas temperaturas aumentam a proporção de flores femininas em relação às masculinas (Cantliffe, 1981).

4.2 Partenocarpia em pepino

Partenocarpia natural foi descrita em pepino ainda no século 19, entretanto, somente na década de 50 foi comercialmente utilizada nos plantios em estufa na Holanda (Ponti, 1976). A herança da partenocarpia em pepino tem sido condicionada por dominância incompleta do gene P. Em homozigose (PP) produz frutos partenocárpicos precocemente. Em heterozigose (Pp) as plantas produzem frutos partenocárpicos mais tarde que as plantas homozigotas e em menor número. Deste modo, para se explorar o vigor dos híbridos (heterose), ambos parentais necessitam ser partenocárpicas (Pike & Peterson, 1969).

No final da década de 60, a maioria das cultivares de pepino cultivadas na Europa já eram partenocárpicas, possibilitando seu cultivo em ambiente protegido, com ausência de insetos polinizadores (Pike & Peterson, 1969). No Brasil, a introdução dos híbridos de pepino japonês partenocárpicos eliminou a necessidade de agentes polinizadores, permitindo o uso de telas, fechamento de janelas e proteção (Cañizares, 1998).

A maioria dos híbridos de pepino do tipo japonês são partenocárpicos, podendo ser cultivados em ambiente protegido durante o ano todo (Filgueira, 2000; Cardoso & Silva, 2003). Cultivares de polinização aberta e híbridos de pepino do tipo caipira não apresentam partenocarpia. Isso tem dificultado seu plantio no inverno em estufas fechadas, impedindo a utilização de telas antiafídeos no controle indireto de viroses, devido à redução na

possibilidade de entrada de insetos. Nos híbridos ginóicos, não partenocárpicos, há necessidade de um polinizador, plantas monóicas (10 a 15%), com flores masculinas, que podem ser insuficientes se a população de insetos polinizadores for pequena. Mesmo assim, muitos produtores têm plantado cultivares de pepino caipira em estufas no inverno pela procura por este produto, principalmente no interior do Estado de São Paulo.

Na ausência de plantas partenocárpicas natural em pepino caipira há possibilidade de indução de fitorreguladores, por exemplo, o ANA (cerca de 250 mg.L⁻¹) aplicado na flor no dia de sua antese. Entretanto, esta atividade pode ser inviável economicamente (Godoy & Cardoso, 2003).

A obtenção de cultivares de pepino caipira partenocárpicos deve ser um dos objetivos de um programa de melhoramento genético.

4.3 Melhoramento e endogamia

No melhoramento genético utiliza-se autofecundação para obter-se uniformidade, sendo este recurso muito utilizado para obter novas cultivares em Cucurbitáceas (Costa & Pinto, 1977; Pink & Walkey, 1985; Peixoto, 1987; Nienhuis & Lower, 1988; Lower & Edwards, 1986; Bagget & Kean, 1990; Jansen & Jansen, 1990; Della Vecchia et al., 1993).

Entretanto, autofecundação aumenta a homozigose média das plantas podendo acarretar um efeito conhecido como “depressão endogâmica”. A depressão, propriamente dita, tem sido a diminuição na expressão de caracteres quantitativos, em decorrência do aumento da homozigose causada pela endogamia, sendo esta o cruzamento entre indivíduos aparentados (Miranda, 2001).

Nas alógamas, as plantas individuais são heterozigóticas e populações são constituídas de uma mistura de genótipos. Nestas espécies, a autofecundação não acontece normalmente a menos que se controle a polinização. Autofecundação contínua durante várias gerações, em uma espécie alógama, pode induzir ou levar a perda de vigor. Isto se tem manifestado na produção de milho híbrido, na qual as linhagens autofecundadas diminuem drasticamente em tamanho e vigor de planta com relação às cultivares de fecundação cruzada das quais são originárias (Allard, 1971).

Segundo Allard (1971), East & Shull foram os primeiros a documentar e descrever depressão endogâmica em plantas, em 1908. Estes pesquisadores observaram que autofecundações isoladas em populações de milho, naturalmente cruzadas, quase que invariavelmente reduzia o vigor na progênie, especialmente quando a autofecundação era por várias gerações. Porém, severas perdas de vigor na progênie, em alguns casos, faziam impossível a propagação das progênies pela baixa produção de sementes. A causa da depressão endogâmica foi associada com a presença de alelos deletérios e letais em genótipos homozigóticos.

Muitos genes recessivos permanecem ocultos em condições heterozigotas nas populações naturais. À medida que a homozigose aumenta nas populações endogâmicas, existe uma probabilidade maior para as características recessivas, muitas das quais são deletérias, começarem a se manifestar, resultando em perda de vigor. Entretanto, cruzamentos entre linhagens endogâmicas geralmente produzem uma geração F₁ híbrida vigorosa (Stansfield, 1974).

Homozigose não é um estado genético natural de espécies em que predomina o intercruzamento de plantas, ou seja, a panmixia ou alogamia. Daí a dificuldade de se obter linhagens puras vigorosas e sadias. Linhagens com tais propriedades são condições básicas para viabilizar o programa de produção de híbridos. Para poder obtê-las com uma probabilidade aceitável, deve-se partir de populações geneticamente adequadas, o que significa que tais populações devem ter alta frequência de alelos favoráveis para diversos caracteres de interesse que aporte pequena carga genética, isto é, baixa frequência de genes deletérios (Vello, 1984).

Apesar da maioria das espécies alógamas mostrarem uma depressão em maior ou menor grau como consequência da endogamia, existem algumas em que as autofecundações podem realizar-se de forma contínua sem perda de vigor. As Cucurbitáceas, sendo geralmente alógamas, são exemplos de um grupo de espécies em que certas linhagens parecem perder pouco vigor por endogamia. Acredita-se ainda, que após certo número de gerações de autofecundações e seleções, a planta recupera certas características desejáveis (Allard, 1971).

A literatura é contraditória quanto à perda de vigor causada por endogamia, em Cucurbitáceas. Autofecundação durante 10 gerações em *Cucurbita maxima*,

não afetou as características de vigor e capacidade reprodutiva (Cummings, 1928). Bushnell (1922) estudando o efeito da endogamia na espécie *C. pepo*, constatou que não ocorria necessariamente perda de vigor durante o processo de autofecundação.

Apesar de vários autores adotarem a hipótese de reduzida depressão por endogamia em *Cucurbita*, alguns resultados de pesquisas mais recentes mostram depressão causada por endogamia para várias características em *C. pepo* e *C. maxima* (Borghi, 1976; Chekalina, 1976).

Segundo Robinson (1999), tem sido desenvolvidas linhagens de pepino, abóbora, melão e melancia sem perda de vigor. A depressão por endogamia não é fator limitante para produção de sementes híbridas em cucurbitáceas.

4.4 Heterose

A utilização de híbridos se tornou comum em pepino devido à maior produtividade, uniformidade e qualidade dos frutos, além do baixo custo da semente em relação ao custo total da cultura: 0,8% (Viggiano, 1994).

A superioridade de híbridos de pepino foi constatada há mais de oito décadas, em 1916, por Hayes & Jones, citados por Filgueira et al. (1986). Foi verificada presença de heterose para produção de frutos e número de frutos por planta. Entretanto, o primeiro híbrido comercial de pepino, “Burpee Hybrid” foi obtido por O. Shifriss em 1945, e introduzido pela “Burpee Seed Company” (Robinson & Decker-Walters, 1999).

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

Em cruzamento entre linhagem endogâmica de pepino de conserva e linhagem de acesso exótico *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, Lower et al. (1982) observaram no F1 heterose relativa ao pai superior, tanto na produtividade quanto no comprimento da rama principal.

Trabalhando com linhagens e híbridos F1 experimentais de pepino caipira, em cultura rasteira, Filgueira et al. (1986) relataram heterose positiva para produção total e precoce.

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

Segundo Fehr (1987), para o desenvolvimento de linhagens endogâmicas, podem ser utilizados os métodos genealógico, de população e “Single Seed Descent”. O desenvolvimento de linhagens endogâmicas e a obtenção de híbridos comerciais, a partir de populações segregantes, apresentam seis fases:

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

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

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local do experimento

Foram realizados dois experimentos, um para avaliar a existência de perda de vigor com sucessivas gerações de autofecundações na produção de frutos imaturos e outro para analisar a perda de vigor na produção de frutos maduros, produção e qualidade de sementes.

Estes experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental São Manuel pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, localizada no município de São Manuel-SP.

As coordenadas geográficas do local são: 22° 44' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 750 m. O clima do local é sub-tropical úmido com estiagem no período do inverno, do tipo Cfa, com temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1.445 mm.

Segundo Espíndola et al. (1974), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro.

A extração, limpeza e análises de qualidade de sementes foram realizadas no Laboratório de Produção de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, Fazenda Lageado, Botucatu – SP.

5.2 Origem das populações

Para iniciar este programa de melhoramento visando incorporar a característica de partenocarpia em pepino do tipo caipira, foi utilizado o cruzamento do híbrido Safira x Hatem. O híbrido Safira trata-se do mais plantado no Estado de São Paulo, pertencente ao tipo caipira e comercializados pela empresa Sakata. O híbrido Hatem apresenta forte partenocarpia, é adaptado ao cultivo em ambiente protegido e apresenta frutos com dimensões e coloração mais próximas do tipo caipira, pertencente a empresa SVS do Brasil.

Utilizou-se uma população de pepino caipira originada do cruzamento entre Safira x Hatem. O híbrido resultante foi retrocruzado com o ‘Safira’ obtendo-se a população (Safira x Hatem) x Safira F1RC1. Plantas desta população foram inter cruzadas para obtenção da população F2RC1 que foi considerada a população inicial deste trabalho, ou seja, com nível de endogamia zero denominada de população S_0 .

Cerca de 40 plantas da população S_0 foram autofecundadas para obtenção de progênies S_1 e a partir desta, obtiveram-se as gerações S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , através de autofecundações sucessivas pelo método do SSD (“Single Seed Descent” = Descendência de Semente Única), de acordo com Brim (1966). Para obtenção da população S_1 foram misturadas sementes das 40 progênies desta geração, ou seja, a população S_1 foi uma amostra aleatória de todas as progênies S_1 , onde cada progênie foi representada pelo mesmo número de sementes. O mesmo foi feito para as demais gerações, sempre colocando o mesmo número de sementes. Deste modo foram obtidas populações com 1 a 5 gerações sucessivas de autofecundação, ou seja, com diferentes graus de endogamia, a partir de amostras, ao acaso, de sementes das progênies S_1 a S_5 (Tabela 1). Com estas 6 gerações (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5) foram realizados os estudos de endogamia.

Tabela 1. Populações e número de gerações de autofecundação destas populações utilizadas para avaliação da depressão endogâmica.

| População | Nº de gerações de autofecundação |
|----------------|----------------------------------|
| S ₀ | 0 |
| S ₁ | 1 |
| S ₂ | 2 |
| S ₃ | 3 |
| S ₄ | 4 |
| S ₅ | 5 |

5.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com sete tratamentos (seis gerações de autofecundação: S₀ a S₅ e o híbrido Safira como testemunha). Para o experimento 1 foram seis repetições e cinco plantas por parcela e para o experimento 2 foram quatro repetições e cinco plantas por parcela.

Foram realizadas análises de variância, para cada característica, com as transformações dos dados, quando necessárias. As médias das seis populações e do híbrido Safira foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), para verificar o potencial da população em relação ao híbrido comercial.

As características de número de folhas, número de nós, número de brotações, porcentagem de brotações, número de frutos por planta, índice de velocidade de germinação, primeira contagem e teste padrão de germinação os dados foram transformados em $\arcsin(x + 1,00)$. A porcentagem de frutos comerciais, número de frutos totais, número de frutos comerciais, número de sementes por fruto e número de sementes por planta os dados foram transformados em raiz quadrada $(x + 1,00)$.

Realizou-se novas análises de variância apenas com as populações endogâmicas (S₀ a S₅) e quando nesta análise, o quadrado médio do tratamento foi significativo pelo teste F, significa que houve diferença estatística entre as gerações. Neste caso foi feita análise de regressão, utilizando-se o número de gerações de autofecundações

(Tabela 1) para medir o efeito da endogamia sobre as características avaliadas. Quando não houve diferença estatística, na média das linhagens amostradas, não houve perda de vigor, conseqüentemente não foi feita análise de regressão.

5.4 Experimento 1. avaliação de frutos imaturos

5.4.1 Práticas culturais

As mudas foram obtidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, para posterior transplante. A semeadura foi realizada em 21/08/02 e o transplante realizado quando as plântulas apresentavam 2 folhas definitivas no dia 12/09/02. O espaçamento utilizado foi 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

O experimento foi realizado em estufa, tipo arco, com cerca de 7 m de largura por 20 m de comprimento e pé direito de 1,8 m, com cobertura de polietileno transparente de 75 μ m de espessura.

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 de cobertura foi efetuada semanalmente com nitrato de cálcio (2g/planta) a partir da primeira semana após o transplante e nitrato de potássio (2g/planta) a partir do início da frutificação. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, através de pulverizações com inseticida Decis® e o fungicida Rubigan®.

Cada planta foi tutorada individualmente eliminando todas as brotações e flores até o 5º nó da haste principal, desbrota das ramas laterais (após o 6º nó da haste principal) entre a segunda e terceira folhas. Desbastou-se o meristema apical da planta quando atingiu a altura do arame (cerca de 1,80m de altura).

A colheita iniciou-se 39 dias após o transplante encerrando-se 40 dias após a primeira colheita. Os frutos foram colhidos a cada dois dias, com cerca de 15 cm de comprimento, pesados e classificados em frutos comerciais ou não. O fruto considerado comercial não apresentava nenhum defeito visual aparente.

5.4.2 Características avaliadas

5.4.2.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo

a) Comprimento das plantas: obtido mediante medição do comprimento da haste principal das plantas semanalmente, a partir do transplante até atingir 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:

$$\% \text{ brotações} = \frac{\text{n}^\circ \text{ nós com brotações}}{(\text{n}^\circ \text{ total nós} - 6)} \times 100$$

5.4.2.2 Relacionadas à produção

a) Precocidade: foi considerado o número de dias da semeadura até a primeira colheita de cada parcela.

b) Massa de frutos totais: 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.

c) Massa de frutos comerciais: obtido pela pesagem de todos os frutos classificados como comercial, produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

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

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

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

g) Massa média de frutos: obtido através da relação entre massa de frutos totais pelo número destes.

h) Massa média de frutos comerciais: obtido através da relação entre massa de frutos comerciais pelo número destes.

5.5 Experimento 2. avaliação de frutos maduros, produção e qualidade de sementes

5.5.1 Práticas culturais

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, para posterior transplante. A semeadura foi realizada em 12/03/03. O transplante para o campo ocorreu em 01/04/03, quando as mesmas apresentavam duas folhas definitivas. O espaçamento utilizado foi de 1,2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

Durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de ervas daninhas através de capinas manuais e a irrigação foi realizada por aspersão. A adubação de cobertura foi efetuada semanalmente com nitrocálcio (3g/planta) a partir da primeira semana após o transplante. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, através de pulverizações com inseticida Decis® e o fungicida Rubigan®. O cultivo foi de forma rasteira, sem tutoramento, condução e desbrotas.

Os frutos foram colhidos quando atingiram o estágio de maturação morfológica, isto é, apresentavam coloração esbranquiçada, 70 a 73 dias após o transplante.

Extraiu-se as sementes no Laboratório de Produção de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP.

Para a extração das sementes, os frutos foram cortados e lavados em peneira, retirando-se a polpa. Depois as sementes foram colocadas em pratos de barro por aproximadamente 48 horas, e secas a sombra. As sementes de cada fruto foram armazenadas separadamente em câmara seca, onde o teor de água das sementes se estabilizou em 8,0%.

5.5.2 Características avaliadas

5.5.2.1 Relacionadas à produção

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

b) Massa de sementes por planta: obtido a partir da pesagem, em balança com precisão de 0,1g, de todas as sementes produzidas na parcela, obtendo-se a média por planta.

c) Massa de sementes por fruto: obtido através da massa de sementes por planta dividido pelo número de frutos colhidos por planta.

d) Número de sementes por planta: obtido através da contagem do número de sementes obtidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

e) Número de sementes por fruto: número de sementes por planta dividido pelo número de frutos produzidos por planta.

5.5.2.2 Relacionadas à qualidade das sementes

a) Massa de 100 sementes:

Obtido através da contagem de 100 sementes de cada parcela e posterior pesagem em balança de precisão.

b) Teste padrão de germinação (TPG):

Foi realizado o teste padrão de germinação para sementes de pepino, conforme As Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). A primeira contagem das plântulas normais foi realizada aos quatro dias e a segunda aos oito dias, após a instalação dos ensaios.

Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes por parcela. Cada repetição foi colocada em duas folhas de papel-tolhas umedecidos com água destilada em duas

e meia vezes sua massa e cobertos com uma folha de papel-toalha umedecido, para então serem enrolados e colocados no germinador, em posição vertical à 25°C. As plântulas foram consideradas germinadas com o aparecimento das folhas cotiledonares, ou seja, ao se observar a saída do embrião em relação ao tegumento da semente.

b) Primeira contagem do teste padrão de germinação

A análise do vigor das sementes iniciou-se com a primeira contagem (4 dias após a “semeadura”) no teste padrão de germinação, conforme Brasil (1992). Considerou-se que as amostras que germinaram mais rapidamente apresentaram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e foram classificadas como mais vigorosas.

c) Índice de velocidade de germinação

O teste foi estabelecido conjuntamente com o teste de germinação, obedecendo-se as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). As avaliações das plântulas foram realizadas diariamente sempre à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais.

Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, calculou-se a velocidade de germinação, empregando-se a fórmula para o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_8}{N_8} ; \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação

G_1, G_2, \dots, G_8 = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, até a última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_8 = número de dias da instalação à primeira, segunda e última contagem.

Pelo IVG, quanto maior o valor obtido, subentende-se maior velocidade de germinação e maior vigor, pois o índice calculado estima o número de plântulas normais por dia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento 1: avaliação de frutos imaturos

6.1.1 Comparação das populações com o híbrido Safira

6.1.1.1 Análises de variância

Nas tabelas 2 a 5 tem-se um resumo dos resultados obtidos nas análises de variância com todos os sete tratamentos, contendo os quadrados médios com respectivas significâncias pelo teste F e os coeficientes de variação para as características: número de folhas (Tabela 2), comprimento da haste principal (Tabela 3), características relacionadas à produção de frutos (Tabela 4) e características vegetativas avaliadas ao final do ciclo (Tabela 5).

Para as características vegetativas (número de folhas e comprimento da haste principal) somente nas duas últimas avaliações (35 e 42 dias após o transplante) foram obtidos quadrados médios para tratamentos significativos pelo teste F e apenas para número de folhas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas por planta em função dos dias após o transplante (DAT), nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L. | Dias de avaliação (DAT) | | | | | |
|------------------------|------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Blocos | 5 | 0,01 ^{ns} | 0,30 ^{ns} | 0,57 ^{ns} | 0,68 ^{ns} | 1,46 [*] | 2,20 ^{**} |
| Populações | 6 | 0,17 ^{ns} | 0,45 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | 0,56 ^{ns} | 1,46 [*] | 0,93 [*] |
| Resíduo | 30 | 0,01 | 0,19 | 0,28 | 0,62 | 0,49 | 0,35 |
| C.V. (%) | | 1,20 | 3,45 | 3,10 | 3,81 | 2,68 | 2,06 |

* ** Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento da haste principal em função dos dias após o transplante (DAT), nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L. | Dias de avaliação (DAT) | | | | | |
|------------------------|------|-------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Blocos | 5 | 1,07 ^{ns} | 4,00 ^{ns} | 51,50 ^{ns} | 68,92 ^{ns} | 82,67 ^{ns} | 113,20 ^{ns} |
| Populações | 6 | 0,63 ^{ns} | 3,11 ^{ns} | 35,46 ^{ns} | 80,50 ^{ns} | 110,42 ^{ns} | 101,24 ^{ns} |
| Resíduo | 30 | 0,52 | 1,71 | 24,70 | 73,23 | 127,55 | 99,51 |
| C.V. (%) | | 9,60 | 10,39 | 12,44 | 11,60 | 8,58 | 6,23 |

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Para a maioria das características relacionadas à produção de frutos foi obtido quadrado médio para tratamento significativo pelo teste F, exceto para massa média de frutos, massa média de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais (Tabela 4).

Tabela 4. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L | P (dias) | NFT | NFC | MT | MC | MMF | MMFC | %FC |
|---------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Blocos | 5 | 0,45 ^{NS} | 0,51 ^{**} | 0,52 ^{**} | 371176,0 ^{**} | 345294,3 ^{**} | 450,9 ^{**} | 647,9 ^{**} | 0,10 ^{NS} |
| Populações | 6 | 1,42 ^{**} | 0,50 ^{**} | 0,41 ^{**} | 1015008,4 ^{**} | 826230,8 ^{**} | 109,5 ^{NS} | 172,8 ^{NS} | 0,79 ^{NS} |
| Resíduo | 30 | 0,32 | 0,59 | 0,74 | 85858,6 | 85821,2 | 81,7 | 121,1 | 0,11 |
| C.V. (%) | | 0,93 | 5,94 | 7,28 | 11,50 | 12,96 | 5,99 | 6,86 | 3,69 |

P = precocidade; NFT = número de frutos totais; NFC = número de frutos comerciais; MT = massa total de frutos por planta; MC = massa de frutos comerciais por planta; MMF = massa média de frutos; MMFC = massa média de frutos comerciais; %FC = porcentagem de frutos comerciais.

^{**} Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{NS} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Para as características vegetativas avaliadas ao final do ciclo (número de nós, número de brotações e porcentagem de brotações) não foram observadas diferenças significativas para os tratamentos pelo teste F (Tabela 5).

Quanto aos coeficientes de variação podem, em média, ser considerados baixos a médios tendo em vista ser um experimento realizado em campo, apenas com controle de chuvas (ambiente protegido). Apenas seis valores foram superiores a 10% e o

maior foi de 13,67% para a característica porcentagem de brotações (Tabela 5). Portanto, pode-se considerar que a precisão experimental foi boa.

Tabela 5. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características vegetativas avaliadas ao final do ciclo, nos sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de variação | G.L | Número de nós da haste principal | Número de brotações laterais | Brotações (%) |
|--------------------------------|------------|---|---|-----------------------|
| Blocos | 5 | 0,80 ^{ns} | 33,34 ^{**} | 1261,89 ^{**} |
| Populações | 6 | 0,45 ^{ns} | 4,38 ^{ns} | 225,65 ^{ns} |
| Resíduo | 30 | 0,32 | 3,62 | 116,59 |
| C.V. (%) | | 1,97 | 8,18 | 13,67 |

^{**} Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. – coeficiente de variação (%).

6.1.1.2 Características vegetativas

Foi observado, aos 14 dias após o transplante, que a população S₃ apresentou maior número de folhas que a população S₅. Nas duas últimas avaliações foi a população S₀ a que apresentou maior número de folhas, embora tenha diferido apenas da população S₅ na avaliação realizada aos 35 dias após o transplante e da população S₄ aos 42 dias após o transplante (Tabela 6). Entretanto, estas diferenças foram numericamente muito pequenas. Na comparação com o híbrido Safira, não foram observadas diferenças destas em relação a todas as populações.

Tabela 6. Número de folhas por planta em função dos dias após o transplante nas diferentes populações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Tratamento | Dias após transplante | | | | | |
|----------------|-----------------------|--------|-------|--------|---------|---------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Safira | 2,0 a | 3,8 ab | 7,7 a | 11,6 a | 18,5 ab | 21,8 ab |
| S ₀ | 2,0 a | 3,9 ab | 8,0 a | 12,0 a | 19,6 a | 23,4 a |
| S ₁ | 2,0 a | 3,9 ab | 7,9 a | 11,4 a | 19,2 ab | 22,6 ab |
| S ₂ | 2,0 a | 3,9 ab | 8,0 a | 11,6 a | 19,0 ab | 22,5 ab |
| S ₃ | 2,1 a | 4,0 a | 7,8 a | 11,9 a | 18,7 ab | 22,5 ab |
| S ₄ | 2,0 a | 3,8 ab | 7,5 a | 11,2 a | 18,0 ab | 21,6 b |
| S ₅ | 2,0 a | 3,4 b | 7,5 a | 11,0 a | 17,7 b | 22,2 ab |
| C.V. | 1,20% | 3,45% | 3,10% | 3,81% | 2,68% | 2,06% |

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

Para o comprimento da haste principal não observou diferença entre todos os tratamentos, durante o ciclo da cultura (Tabela 7).

A tendência para número de folhas da planta e crescimento da haste principal foi semelhante, com pequeno aumento na primeira semana e aumento progressivo nas demais. Entre o 28º e 35º dias após o transplante foram obtidos os maiores aumentos: cerca de uma nova folha por dia e 8,27 cm de crescimento por dia.

O número de folhas da haste principal e o comprimento da haste principal não observou diferença entre as populações e o híbrido Safira em todas as avaliações (Tabelas 6 e 7). Portanto, a população estudada não diferiu do híbrido comercial para as características de crescimento vegetativo ao longo do ciclo.

Tabela 7. Comprimento da haste principal em função dos dias após transplante nas diferentes populações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Tratamento | Dias após transplante | | | | | |
|----------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Safira | 7,8 a | 12,2 a | 41,1 a | 77,0 a | 135,6 a | 158,5 a |
| S ₀ | 7,4 a | 12,4 a | 39,7 a | 75,0 a | 134,1 a | 160,4 a |
| S ₁ | 7,7 a | 12,9 a | 40,8 a | 73,5 a | 133,5 a | 154,0 a |
| S ₂ | 8,0 a | 13,7 a | 43,4 a | 78,6 a | 134,9 a | 165,6 a |
| S ₃ | 7,5 a | 13,1 a | 41,0 a | 74,3 a | 132,6 a | 163,2 a |
| S ₄ | 7,6 a | 12,4 a | 37,8 a | 70,3 a | 125,1 a | 156,7 a |
| S ₅ | 7,0 a | 11,5 a | 36,0 a | 68,0 a | 126,1 a | 163,2 a |
| C.V. | 9,60% | 10,39% | 12,44% | 11,60% | 8,58% | 6,23% |

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

6.1.1.3 Características relacionadas à produção

As gerações S₀ e S₁ foram iguais ou superiores para as características número de frutos totais e comerciais, massa total por planta e massa comercial por planta quando comparadas ao híbrido Safira (Tabela 8), demonstrando o potencial desta população para obtenção de uma nova cultivar ou híbrido do tipo caipira. Destaca-se a maior produção total (número de frutos e massa) onde a população S₁ foi superior ao híbrido Safira. As demais populações (S₂ a S₅) foram estatisticamente iguais a este híbrido. Os valores obtidos para as características de produção por planta estão muito próximos do obtido por Cardoso (2002) no cultivo de inverno em São Manuel, onde o número de frutos total do híbrido Safira foi de 19,4, o número de frutos comerciais foi 12,3, a produção total de 3536 g e a produção comercial foi de 2633 g.

Tabela 8. Número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total e massa comercial por planta nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002.

| Tratamento | Número frutos totais | Número frutos comerciais | Massa total/planta (g) | Massa comercial/planta (g) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Safira | 17,38 bc | 14,40 ab | 2603,37 bc | 2308,79 bc |
| S ₀ | 18,69 ab | 16,11 ab | 2917,29 ab | 2652,83 ab |
| S ₁ | 21,44 a | 17,73 a | 3271,03 a | 2874,89 a |
| S ₂ | 15,73 bc | 12,64 b | 2320,86 c | 2014,20 c |
| S ₃ | 15,45 bc | 13,00 b | 2291,79 c | 2028,72 c |
| S ₄ | 15,13 bc | 12,65 b | 2318,40 c | 2048,95 c |
| S ₅ | 14,53 c | 12,45 b | 2120,39 c | 1895,32 c |
| C.V. | 5,94% | 7,28% | 11,50% | 12,96% |

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

Para a característica precocidade o híbrido Safira foi estatisticamente igual as populações S₀, S₁ e S₂, diferindo apenas da população S₅. A tendência observada quanto à precocidade concorda com a literatura. Os híbridos apresentam maior precocidade na produção (Wehner e Miller, 1998; Filgueira et al., 1986; Cui et al., 1992; Viggiano, 1994; Li et al., 1995). Entretanto, os valores foram muito próximos, com a maior diferença cerca de apenas 1,3 dias.

A massa média de frutos e a massa média de frutos comerciais não diferiram estatisticamente entre todos os tratamentos (Tabela 9). O ponto de colheita foi aproximadamente o mesmo para todos os tratamentos, ou seja, frutos com cerca de 15 cm de comprimento. Entretanto, observou-se grande variação no comprimento e diâmetro dos frutos

nas populações endogâmicas em relação ao híbrido Safira, uma vez que as populações foram obtidas com mistura de linhagens.

Na porcentagem de frutos comerciais não houve diferença entre os tratamentos, com valores oscilando entre 80,1 e 86,3%, demonstrando que a população estudada apresenta potencial comparativamente ao híbrido Safira.

Tabela 9. Precocidade, massa média por fruto, massa média por fruto comercial e porcentagem de fruto comercial nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002.

| Tratamento | Precocidade (dias) | Massa média fruto | Massa média fruto comercial | Porcentagem de fruto comercial |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|--|---|
| Safira | 61,00 b | 150,24 a | 161,71 a | 82,43 a |
| S ₀ | 61,00 b | 158,32 a | 168,84 a | 85,46 a |
| S ₁ | 61,00 b | 153,44 a | 163,22 a | 82,87 a |
| S ₂ | 61,00 b | 147,81 a | 159,89 a | 80,11 a |
| S ₃ | 61,33 ab | 146,47 a | 154,86 a | 84,23 a |
| S ₄ | 61,33 ab | 153,41 a | 162,61 a | 82,30 a |
| S ₅ | 62,33 a | 147,41 a | 152,89 a | 86,30 a |
| C.V. | 0,93% | 5,99% | 6,86% | 3,69% |

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

6.1.1.4 Características vegetativas avaliadas no final do ciclo

Para o número de nós na haste principal, número de brotações e porcentagem de brotações não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 10). Destaca-se que as populações e o híbrido Safira apresentaram valores elevados para porcentagem de brotações oscilando entre 82,7 a 96,9% (Tabela 10), demonstrando o potencial produtivo destes materiais tendo em vista que são nas brotações laterais, no sistema

de condução adotado, que se concentram a maioria das flores femininas em plantas de pepino (Ramalho, 1973).

Tabela 10. Número de nós na haste principal, número de brotações e porcentagem de brotações nas populações com diferentes graus de endogamia e no híbrido Safira. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2002.

| Tratamento | Número de nós na haste principal | Número de brotações | Porcentagem brotações |
|-------------------|---|----------------------------|------------------------------|
| Safira | 22,50 a | 14,28 a | 86,22 a |
| S ₀ | 23,00 a | 14,00 a | 82,71 a |
| S ₁ | 22,11 a | 13,61 a | 84,86 a |
| S ₂ | 22,72 a | 15,95 a | 95,14 a |
| S ₃ | 22,61 a | 16,06 a | 96,60 a |
| S ₄ | 22,61 a | 14,45 a | 86,65 a |
| S ₅ | 21,78 a | 15,28 a | 96,94 a |
| C.V. | 1,97% | 8,18% | 13,67% |

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

6.1.2 Estudo da endogamia

6.1.2.1 Análises de variância

Nas tabelas 11 a 14 tem-se um resumo dos resultados obtidos nas análises de variância apenas com as seis populações com diferentes graus de endogamia, sem o híbrido Safira, contendo os quadrados médios com respectivas significâncias pelo teste F e os coeficientes de variação para as características: número de folhas da haste principal (Tabela 11), comprimento da haste principal (Tabela 12), características relacionadas à produção (Tabela 13) e características vegetativas avaliadas ao final do ciclo (Tabela 14). Para as características em que o quadrado médio de tratamentos não foi significativo pelo teste F

considerou não ter havido efeito da endogamia. Quando o F foi significativo, as conclusões sobre endogamia foram obtidas após análises de regressão, conforme metodologia proposta por Rubino & Wehner (1986).

Para a característica número de folhas por planta foram obtidos valores de quadrados médios de tratamentos significativos pelo teste F nas duas últimas avaliações, aos 35 e 42 dias após o transplante (Tabela 11). Para comprimento da haste principal não foram obtidas diferenças estatísticas pelo teste F durante todo o ciclo da cultura (Tabela 12).

Tabela 11. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas por planta em função do número de dias após o transplante (DAT), considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| | | Dias de avaliação (DAT) | | | | | |
|----------------|------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Fatores de | G.L. | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Varição | | | | | | | |
| Blocos | 5 | 0,12 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | 0,46 ^{ns} | 0,27 ^{ns} | 1,04 ^{ns} | 2,31 ^{**} |
| Populações | 5 | 0,02 ^{ns} | 0,54 ^{ns} | 0,28 ^{ns} | 0,67 ^{ns} | 1,74 ^{**} | 0,93 [*] |
| Resíduo | 25 | 0,01 | 0,21 | 0,23 | 0,48 | 0,43 | 0,36 |
| C.V. (%) | | 1,20 | 3,66 | 2,82 | 3,36 | 2,50 | 2,07 |

* ** Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Para a maioria das características relacionadas à produção de frutos foram observadas diferenças significativas para os tratamentos pelo teste F, exceto para massa média de frutos, massa média de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais (Tabela 13).

Tabela 12. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento da haste principal em função do número de dias após o transplante (DAT), considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L | Dias de avaliação (DAT) | | | | | |
|---------------------|-----|-------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| Blocos | 5 | 1,28* | 3,42 ^{ns} | 36,12 ^{ns} | 15,38 ^{ns} | 40,20 ^{ns} | 136,43 ^{ns} |
| Populações | 5 | 0,67 ^{ns} | 3,46 ^{ns} | 40,63 ^{ns} | 85,09 ^{ns} | 111,23 ^{ns} | 117,14 ^{ns} |
| Resíduo | 25 | 0,45 | 1,64 | 21,58 | 56,36 | 88,14 | 82,62 |
| C.V. (%) | | 8,92 | 10,14 | 11,69 | 10,23 | 7,17 | 5,66 |

*** Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Tabela 13. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G. L | P (dias) | NFT | NFC | MT | MC | MMF | MMFC | %FC |
|---------------------|------|--------------------|--------|--------|-------------|------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Blocos | 5 | 0,53 ^{ns} | 0,55** | 0,54** | 439345,8** | 391650,8** | 391,1** | 571,9** | 0,09 ^{ns} |
| Populações | 5 | 1,60** | 0,59** | 0,49** | 1213874,5** | 988216,2** | 130,6 ^{ns} | 205,6 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| Resíduo | 25 | 0,37 | 0,53 | 0,06 | 77617,5 | 78556,4 | 86,2 | 117,4 | 0,11 |
| C.V. (%) | | 1,00 | 5,64 | 6,79 | 10,97 | 12,44 | 5,99 | 6,76 | 3,79 |

P = precocidade; NFT = número de frutos totais; NFC = número de frutos comerciais; MT = massa total por planta; MC = massa comercial por planta; MMF = Massa média de frutos; MMFC = massa média de frutos comerciais; %FC = porcentagem de frutos comerciais.

*** Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Para número de nós, número de brotações e porcentagem de brotações não houve diferenças significativas para tratamentos pelo teste F (Tabela 14).

Tabela 14. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características vegetativas avaliadas ao final do ciclo, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L | Nº de nós | Nº brotações | % brotações |
|---------------------|-----|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Blocos | 5 | 0,49 ^{ns} | 35,57 ^{**} | 1307,08 ^{**} |
| Populações | 5 | 0,54 ^{ns} | 5,09 ^{ns} | 212,60 ^{ns} |
| Resíduo | 25 | 0,33 | 3,13 | 92,70 |
| C.V. (%) | | 1,99 | 7,58 | 12,03 |

^{**} Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

6.1.2.2 Análises de regressão

Observou-se uma tendência de redução no valor das características (número de folhas aos 35 dias, número de folhas aos 42 dias, número de frutos total, número de frutos comercial, massa total por planta e massa comercial por planta) em função do número de autofecundações. Portanto, obteve-se uma regressão linear significativa com o aumento no nível de homozigose.

6.1.2.2.1 Características vegetativas

Para o número de folhas por planta aos 35 e aos 42 dias após o transplante foram obtidos ajustes dos dados pela equação, com R^2 de 0,97 e 0,68, respectivamente (Figura 1).

Esperou-se uma perda de cerca de 0,4 folhas por planta ao atingir a homozigose (endogamia = 1,0) em relação à população original com endogamia zero.

6.1.2.2 Características relacionadas à produção de frutos

Para o número de frutos total e número de frutos comerciais o ajuste, embora significativo, foi menor com R^2 de 0,64 e 0,62, respectivamente (Figura 2).

Ressalta-se que o maior aumento no nível de homozigose ocorre de S_0 para S_1 , com aumento de homozigose de 50% a cada geração. Depois este aumento no nível de endogamia reduz-se a metade a cada autofecundação.

Para a massa de frutos por planta (Figura 3) a tendência foi a mesma do número de frutos por planta. Os coeficientes de determinação, foram de 0,67 e 0,68 para massa de frutos total e massa de frutos comerciais, respectivamente.

Esperou-se uma perda de cerca de 1 fruto por planta ou 197 g por planta em relação à população original com endogamia zero.

Houve perda de produção com o aumento da endogamia, mostrando que a probabilidade de obterem progênies após 5 gerações de autofecundação pelo método SSD com potencial produtivo superior à população original foi baixa. Foram avaliadas populações obtidas pela mistura de progênies autofecundadas e, conforme Maluf (2001), diferentes linhas obtidas após certo número de gerações de autofecundação podem apresentar resultados diferentes em relação à perda de vigor. Por outro lado, o vigor pode ser recuperado com a recombinação das melhores progênies ou com a obtenção de híbridos, principalmente porque a população apresenta potencial, sendo que as gerações S_0 e S_1 foram superiores ao híbrido Safira. Heterose para característica de produção de frutos em pepino foi relatada por Ghaderi & Lower (1978); Filgueira et al. (1986) e Li et al. (1995).

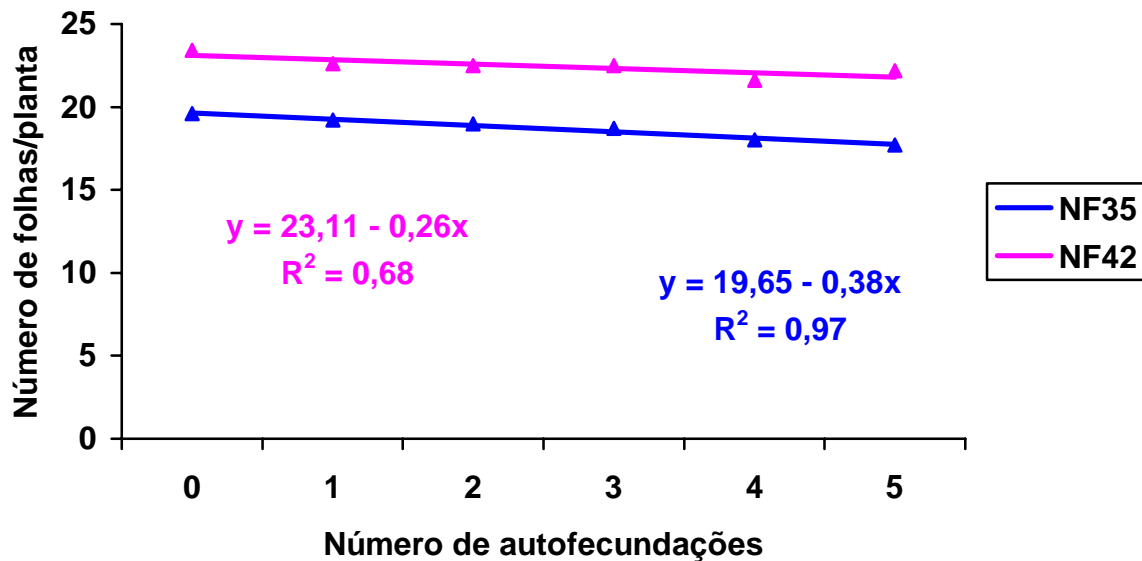


Figura 1. Número de folhas da haste principal aos 35 e 42 dias após o transplante em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

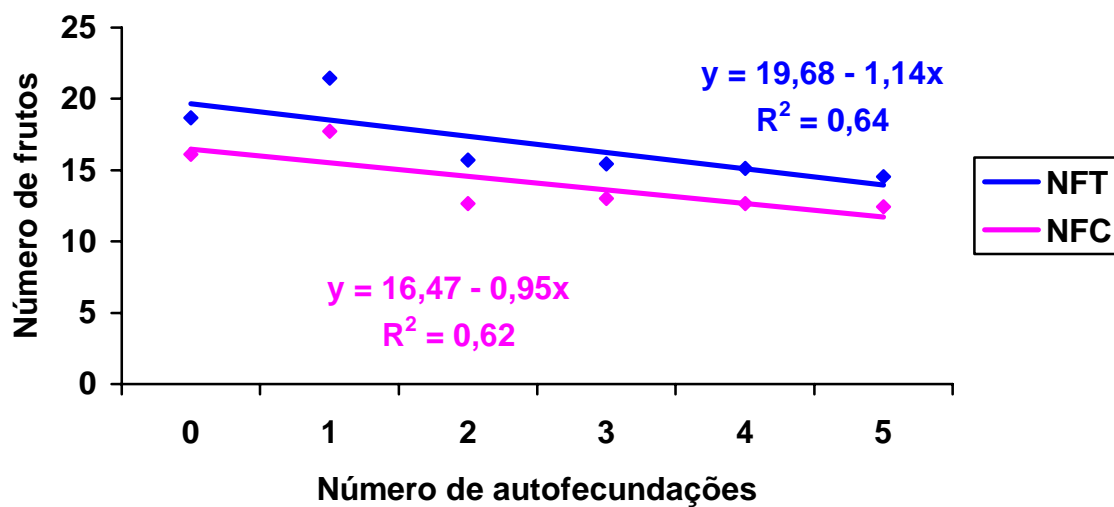


Figura 2. Número de frutos total e comercial, em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

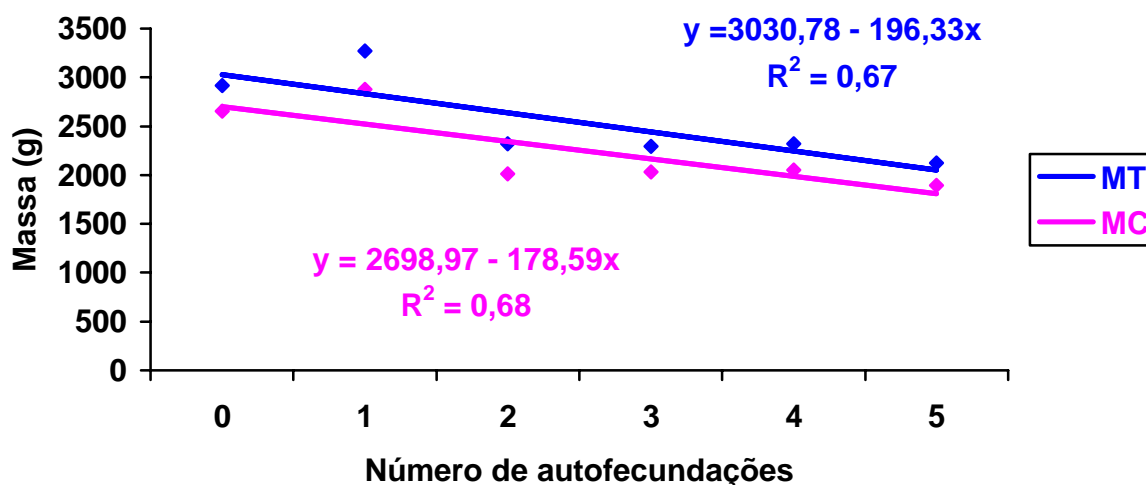


Figura 3. Massa (g) total e comercial por planta, em função do número de autofecundações. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

6.2 Experimento 2. avaliação de frutos maduros, produção e qualidade de sementes

6.2.1 Comparação das populações com o híbrido Safira

6.2.1.1 Análises de variância

Nas tabelas 15 e 16 tem-se um resumo dos resultados obtidos nas análises de variância com todos os sete tratamentos, contendo os quadrados médios com respectivas significâncias pelo teste F e os coeficientes de variação para as características relacionadas à produção de frutos e sementes (Tabela 15) e para as características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes (Tabela 16).

Para as características massa de sementes por planta, massa de sementes por fruto, número de sementes por planta e número de sementes por fruto foram observadas diferenças significativas para tratamentos pelo teste F. Já para número de frutos por planta, massa de 100 sementes, teste padrão de germinação, primeira contagem e índice de

velocidade de germinação não foram observadas diferenças estatísticas pelo teste F (Tabelas 15 e 16).

Quanto aos coeficientes de variação, em média, são considerados baixos a médios, tendo em vista ser um experimento realizado em campo, sem qualquer controle ambiental. Apenas seis valores foram superiores a 10% e o maior foi de 35,76% para a característica massa de sementes por planta (Tabela 15). O número de repetições neste experimento foi menor que no anterior, o que favorece a redução na precisão experimental comparativamente ao experimento anteriormente discutido.

Tabela 15. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2003.

| Fatores de Variação | G.L | NF/PL | MS/PL | MS/FR | NS/PL | NS/FR |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Blocos | 3 | 2,78 ^{ns} | 18,90 ^{ns} | 1,40 ^{ns} | 9,93 ^{ns} | 4,96 ^{ns} |
| Populações | 6 | 1,62 ^{ns} | 113,82 [*] | 5,17 ^{**} | 55,18 [*] | 8,09 [*] |
| Resíduo | 18 | 1,20 | 39,31 | 1,03 | 20,61 | 2,82 |
| C.V. (%) | | 9,06 | 35,76 | 20,01 | 16,96 | 11,55 |

NF/PL = número de frutos por planta, MS/PL = massa de sementes por planta, MS/FR = massa de sementes por fruto, NS/PL = número de sementes por planta, NS/FR = número de sementes por fruto.

^{**} Significativo pelo teste F ao nível de 1 e 5%, respectivamente.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Tabela 16. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L | M100 | TPG | PC | IVG |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Blocos | 3 | 0,15 ^{ns} | 13,21 ^{ns} | 76,01 ^{ns} | 0,37 ^{ns} |
| Populações | 6 | 0,06 ^{ns} | 29,86 ^{ns} | 90,06 ^{ns} | 1,15 ^{ns} |
| Resíduo | 18 | 0,09 | 40,73 | 151,70 | 1,87 |
| C.V. (%) | | 13,36 | 7,44 | 16,03 | 4,64 |

M100 = massa de 100 sementes, TPG = teste padrão de germinação, PC = primeira contagem, IVG = índice de velocidade de germinação.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

6.2.1.2 Características relacionadas à produção de frutos e sementes

Para a característica número de frutos por planta não observou diferença entre as populações e o híbrido Safira. Já para as características número de sementes por planta e número de sementes por fruto o híbrido Safira foi superior a população S₃. As demais populações foram estatisticamente iguais a este híbrido, embora geralmente numericamente inferiores (Tabela 17). A população avaliada apresenta potencial de produção de sementes inferior ao híbrido Safira. Ressalta-se que foram avaliadas populações com diferentes níveis de endogamia comparativamente a um híbrido F1 que pode apresentar heterose. Deve-se ressaltar que a população estudada apresentou a característica partenocarpia em segregação. Algumas plantas devem ser partenocárpicas, podendo haver pegamento de frutos com poucas sementes, o que dificilmente acontece em um híbrido não partenocárpico.

Estes dois fatores, possível heterose no híbrido F1 e possível partenocarpia em algumas plantas das populações avaliadas, podem ter sido os motivos das diferenças observadas para produção de sementes.

Para massa de sementes por planta os resultados foram iguais aos de número de sementes por fruto. Já para massa de sementes por fruto foram observadas maiores diferenças estatísticas, mas a tendência foi a mesma, ou seja, maior produção no híbrido Safira que nas populações endogâmicas estudadas (Tabela 18).

Tabela 17. Número de frutos por planta, número de sementes por planta e número de sementes por fruto nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003.

| Tratamento | Nº frutos/planta | Nº sementes/planta | Nº sementes/fruto |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Safira | 4,00 a | 1159 a | 289 a |
| S ₀ | 3,65 a | 835 ab | 229 ab |
| S ₁ | 3,96 a | 808 ab | 204 ab |
| S ₂ | 2,75 a | 625 ab | 244 ab |
| S ₃ | 3,21 a | 543 b | 167 b |
| S ₄ | 3,21 a | 666 ab | 202 ab |
| S ₅ | 3,28 a | 566 ab | 174 ab |
| C.V. | 9,06% | 16,96% | 11,55% |

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

Tabela 18. Massa de sementes por fruto e massa de sementes por planta nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003.

| Tratamento | Massa semente/fruto (g) | Massa semente/planta (g) |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Safira | 7,02 a | 28,19 a |
| S ₀ | 5,14 abc | 18,81 ab |
| S ₁ | 4,67 abc | 18,53 ab |
| S ₂ | 5,99 ab | 15,80 ab |
| S ₃ | 3,50 c | 11,54 b |
| S ₄ | 4,84 abc | 15,97 ab |
| S ₅ | 4,39 bc | 13,89 ab |
| C.V. | 20,01% | 35,76% |

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

6.2.1.3 Características relacionadas à qualidade das sementes

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para todas as características relacionadas à qualidade de sementes (Tabela 19).

A massa de 100 sementes pode ser considerada tanto um parâmetro de análise de produtividade como de qualidade de sementes. Primeiramente porque possibilitou averiguar o quanto foi a massa da semente e, segundo, porque a densidade da mesma poderia apresentar influência nos testes de germinação e vigor devido a maior quantidade de reserva energética (Vieira & Carvalho, 1994)

O teste padrão de germinação é o método mais importante para se avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes. Tem como principal objetivo detectar a mais elevada porcentagem possível de plântulas normais de uma amostra (Delouche, 1981). Este teste variou entre 96 e 100%, indicando que todos os tratamentos (populações e o híbrido Safira) apresentaram alto potencial de germinação (Tabela 19).

Por outro lado, o teste de primeira contagem de germinação caracterizou-se por ser relativamente rápido e avaliou as características fisiológicas dos lotes

com base na velocidade de germinação (AOSA, 1983; Marcos Filho et al., 1987). Mc Donald Jr (1975) e Matthews (1985) indicaram que a queda na velocidade de germinação foi evidência de perda de vigor das sementes. As populações que se desenvolveram com maior rapidez apresentaram valores mais elevados na primeira contagem.

Para o índice de velocidade de germinação, não foram observadas diferenças estatísticas entre as populações estudadas.

Tabela 19. Massa de 100 sementes, teste padrão de germinação (TPG), primeira contagem e índice de velocidade de germinação (IVG) nas populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP. FCA/UNESP, 2003.

| Tratamento | Massa 100 sementes (g) | TPG (%) | Primeira contagem (%) | IVG |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|------------|
| Safira | 2,38 a | 97,5 a | 92,0 a | 23,51 a |
| S ₀ | 2,14 a | 98,0 a | 85,5 a | 22,21 a |
| S ₁ | 2,21 a | 96,0 a | 87,5 a | 22,90 a |
| S ₂ | 2,26 a | 100,0 a | 97,5 a | 24,69 a |
| S ₃ | 2,11 a | 98,5 a | 93,0 a | 22,59 a |
| S ₄ | 2,34 a | 99,5 a | 92,5 a | 23,52 a |
| S ₅ | 2,44 a | 97,0 a | 88,0 a | 23,16 a |
| C.V. | 13,36% | 7,44% | 16,03% | 4,64% |

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

6.2.2 Estudo da endogamia

6.2.2.1 Análises de variância

Nas tabelas 20 e 21 tem-se um resumo dos resultados obtidos nas análises de variância com as seis populações com diferentes graus de endogamia, sem o

híbrido Safira, contendo os quadrados médios com respectivas significâncias pelo teste F e os coeficientes de variação para as características relacionadas à produção de frutos (Tabela 20) e as características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes (Tabela 21). As características em que o quadrado médio de tratamentos não foi significativo pelo teste F foi considerado não haver efeito da endogamia. Quando o F foi significativo, as conclusões sobre endogamia foram obtidas após análises de regressão, conforme metodologia proposta por Rubino & Whener (1986).

Para todas as características avaliadas (número de frutos por planta, massa de sementes por planta, massa de sementes por fruto, número de sementes por planta, número de sementes por fruto, massa de 100 sementes, teste padrão de germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação) não se observaram diferenças significativas para tratamentos pelo teste F (Tabelas 20 e 21). Portanto, a endogamia não afetou as características de perpetuação da espécie, ou seja, produção e qualidade de sementes.

Tabela 20. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à produção de frutos, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2003.

| Fatores de Variação | G.L | NF/PL | MS/PL | MS/FR | NS/PL | NS/FR |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Blocos | 3 | 1,85 ^{ns} | 2,45 ^{ns} | 1,67 ^{ns} | 7,23 ^{ns} | 6,76 ^{ns} |
| Populações | 5 | 1,46 ^{ns} | 30,64 ^{ns} | 2,69 ^{ns} | 22,06 ^{ns} | 4,06 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 0,96 | 28,98 | 1,12 | 18,14 | 2,91 |
| C.V. (%) | | 8,21 | 34,17 | 22,35 | 16,62 | 12,08 |

NF/PL = número de frutos por planta; MS/PL = massa de sementes por planta; MS/FR = massa de sementes por fruto; NS/PL = número de sementes por planta; NS/FR = número de sementes por fruto.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

Tabela 21. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características relacionadas à qualidade fisiológica das sementes, considerando-se as seis populações com diferentes graus de endogamia. São Manuel-SP, FCA/UNESP, 2002.

| Fatores de Variação | G.L | M100 | TPG | PC | IVG |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Blocos | 3 | 0,20 ^{ns} | 14,20 ^{ns} | 76,22 ^{ns} | 0,16 ^{ns} |
| Populações | 5 | 0,06 ^{ns} | 31,15 ^{ns} | 108,07 ^{ns} | 1,35 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 0,09 | 44,22 | 161,79 | 2,15 |
| C.V. (%) | | 13,78 | 7,72 | 16,56 | 4,99 |

M100= massa de 100 sementes; TPG = teste padrão de germinação; PC = primeira contagem; IVG = índice de velocidade de germinação.

^{ns} Não significativo pelo teste F.

C.V. = coeficiente de variação (%).

6.3. Considerações finais

Houve perda de produção de frutos imaturos com o avanço das gerações de autofecundação na população de pepino estudada. Entretanto, foram avaliadas populações constituídas por mistura de progênies com igual número de autofecundações e, portanto, é mais provável que cada progênie apresente resultados diferentes em relação a perda de vigor. Por outro lado, o vigor pode ser recuperado com a recombinação das melhores progênies ou com a obtenção de híbridos, principalmente porque a população apresenta potencial, sendo que as gerações S_0 e S_1 foram superiores ao híbrido Safira.

Com os resultados obtidos pode-se concluir que há depressão por endogamia nesta população. As progênies foram obtidas pelo método SSD, sem qualquer seleção artificial. Porém, percebeu-se haver uma tendência de aumento na frequência de plantas monóicas com o avanço das gerações o que é fácil de entender: no processo de autofecundações sucessivas foi mais fácil manter plantas monóicas do que plantas ginóicas, mesmo com a aplicação de tiosulfato de prata. Plantas monóicas apresentam menor potencial

produtivo que plantas ginóicas e quanto maior a proporção de flores masculinas em uma população, menor seu potencial produtivo.

Para se obter linhagens potencialmente produtivas pelo método SSD, deve-se proceder avaliação de cada progênie nas gerações iniciais, para a expressão sexual ginóica ou, pelo menos, preferencialmente femininas.

7.CONCLUSÕES

Para as condições em que foi realizado este experimento pode-se concluir:

- Para características relacionadas à produção de frutos imaturos, houve perda por endogamia.
- Para produção de frutos maduros, produção e qualidade de sementes não houve perda por endogamia nesta população.
- A população estudada apresenta potencial para o melhoramento genético de pepino do tipo caipira.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**, Zürich 1983. 88 p (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

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

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Coordenação de laboratório vegetal, 1992. 365 p.

- BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.220, 1966.
- BUSHNELL, J.W. Isolation of uniform types of hubbard squash by inbreeding. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.19, p.139-144, 1922.
- CAÑIZARES, K.A.L. A cultura de pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p.195-223.
- CAÑIZARES, K.A.L. **Doses de potássio e magnésio em plantas de pepino enxertadas em abóbora**. 2001. 181f.. 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. Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.1, p.43-48, 2002.
- CARDOSO, A.I.I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.170-175, 2003.
- CHEKALINA, I.N. Effect of inbreeding on variability of cucurbits (*Cucurbita maxima* Duch and *Cucurbita pepo* L.) **Genetika**, Praga, v.12, p.45-49, 1976.
- COSTA, C.P.da; PINTO, C.A.B.P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 319 p.

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

CUI, H.W. et al. Correlation between parents and F1 progeny in earliness heterosis and the estimation of traits limits of parents. **Report Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, n.15, p.13-16, 1992.

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

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

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

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa de sementes III: vigor, envigoroamento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 2, p.57-64, 1981.

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

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

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 F1 de pepino do tipo caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.17-20, 1986.

FNP Consultoria & Comércio. **Agrianual 2002**. São Paulo, 2002. 546 p.

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

GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I. Pegamento de frutos em pepino caipira não partenocárpico sob cultivo protegido com aplicação de ácido naftaleno acético. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, 2004 (no prelo).

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

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

LOPES, J.F. I. Palestra de abertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.98-99, 1991. (I Simpósio brasileiro sobre cucurbitáceas).

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

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

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças. In: NASS, L.L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.237-356.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.14, p. 89-94, 1985.

McDONALD Jr., M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v.65, p.109-139, 1975.

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

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

PEIXOTO, N. Melhoramento genético de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) do grupo Baianinha: I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F₁ braquíticos. 1987. 110f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1987.

PEIXOTO, N.; FILGUEIRA, F.A.R. “Goianinha”: Abóbora do grupo baianinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.2, p.40, 1987.

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

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

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

RAMALHO, M.A.P. **Hábito de florescimento e frutificação do pepino** (*Cucumis sativus* L.). 1973. 48 p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento de plantas) - ESALQ, Piracicaba, 1973.

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

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

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

SILVA, A.A. et al. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro**. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35 p.

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

VELLO, N.A. **Endogamia**. Piracicaba: ESALQ, 1984. 29 p.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1994. 164 p.

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

WHENER, T.C.; MILLER, C.H. Effect of gynoecious expression on yield and earliness of a fresh-market cucumber hybrid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, p. 464-466,1998.

WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. **Cucurbits**: botany, cultivation and utilization. Londres: Interscience Publishers, 1962. 226p.