GENÉTICA E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MAXIXE (*Cucumis anguria* L.)

SATORU YOKOYAMA

Orientador: Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1987

Y55g

Yokoyama, Satoru
Genética e produção de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) Piracicaba, 1987.
115p

Tese (ESALQ)
Bibliografia

1. Maxixe - Genética. 2. Maxixe - Semente-Produção. 3. Semente - Maxixe - Produção.

I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

CDD635.6

Aos meus pais
irmãos, cunhadas e
sobrinhos.

OFEREÇO

A minha esposa Marluse,
e nossas filhas Luise,
Michele e Caroline.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sinceros agradecimentos as seguintes pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa, cuja orientação, incentivo constante e amizade tornaram possível mais esse passo;

. Ao Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", nas pessoas de seus Professores, pelos ensinamentos e facilidades concedidas;

. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo apoio recebido;

. À Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC), pelo apoio recebido e permissão pararealização do curso;

. A Engª Agrª M.S. Ingrid Bergman I. de Barros e Engº Agrº Ailton Ribeiro, pelas críticas e sugestões;

. Aos Srs. Alcides Martin e João Araújo, funcionários do Instituto de Genética, pelo auxílio prestado.

. À Beatriz C. Fessel Sato pela datilografia, funcionária da Publique.

E a todos que contribuiram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

ÍNDICE

Página

RESUMO.....

SUMMARY. .....

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 3

2.1. Gênero *Cucumis*..... 3

2.1.1. Espécies de *Cucumis*. 4

2.1.2. Relações interespecíficas. 7

2.1.3. Doenças e pragas..... 10

2.2. Características de fruto e planta e sua herança no gênero *Cucumis*..... 12

2.2.1. Maturidade..... 12

2.2.2. Espiculosidade de fruto e seus componentes 15

2.2.3. Princípio amargo de fruto em *Cucumis*..... 17

2.3. Número, Peso médio dos frutos e produção..... 18

2.4. Efeito de endogamia e heterose..... 21

2.5. Biologia Floral e Isolamento..... 25

2.5.1. Polinização..... 26

2.5.2. Colheita..... 27

2.5.3. Extração e secagem de sementes. 28

2.5.4. Rendimento de sementes..... 30

2.6. Dormência de sementes..... 32

3. MATERIAIS E MÉTODOS..... 34

Página

3.1. Material..... 34

3.1.1. Espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas com maxixe e suas respectivas origens..... 34

3.1.2. Populações brasileiras de maxixe e suas respectivas origens..... 34

3.1.3. Caracteres de populações de maxixe e suas respectivas origens..... 35

3.1.4. Caracteres de maturidade de populações de maxixe e suas respectivas origens..... 36

3.1.5. Populações endogâmicas de maxixe..... 36

3.1.6. Populações endogâmicas e híbridos de maxixe..... 37

3.1.7. Populações de maxixe e suas respectivas origens..... 37

3.1.8. Populações de maxixe e suas respectivas origens utilizadas no experimento de dormência de sementes..... 37

3.2. Métodos..... 38

3.2.1. Procedimentos de obtenção de populações de maxixe para estudo genético e suas respectivas progênies..... 38

3.2.2. Procedimentos para obtenção de mudas..... 39

3.2.3. Instalação e condução dos experimentos.... 39

3.2.4. Épocas de produção de mudas..... 40

Página

3.2.5. Teste padrão de germinação (T.P.G.) 40

3.2.6. Teste de pré-esfriamento de sementes..... 41

3.2.7. Teste de pre-secagem..... 41

3.2.8. Nitrato de potássio..... 42

3.2.9. Germinação no escuro..... 42

3.2.10. Germinação no escuro à baixa temperatura.. 42

3.3.1. Experimento I: Avaliação de espécies selvagens de *Cucumis* sp relacionadas com maxixe 42

3.3.2. Experimento II: Avaliação de populações de maxixe para os caracteres de planta e fruto..... 43

3.3.3. Experimento III: Herança do caráter maturidade nas plantas de maxixe..... 44

3.3.4. Experimento IV: Herança do caráter espiculosidade em frutos de maxixe..... 44

3.3.5. Experimento V: Avaliação das gerações endogâmicas..... 45

3.3.6. Experimento VI: Efeito de heterose em híbridos de populações endogâmicas de maxixe 46

3.3.7. Experimento VII: Avaliação de populações de maxixe para produção de sementes..... 47

3.3.8. Experimento VIII: Avaliação de dormência em sementes de maxixe..... 48

3.4. Obtenção de dados experimentais..... 48

Página

3.5. Análise estatística e genética..... 53

4. RESULTADOS E DISCUSSAO..... 54

4.1. Experimento I: Avaliação de espécies de *Cucumis* sp. relacionados ao maxixe..... 54

4.2. Experimento II: Avaliação de Populações de maxixe..... 60

4.3. Experimento III: Herança da maturidade nas plantas de maxixe..... 67

4.4. Experimento IV: Herança de espiculosidade nos frutos de maxixe..... 74

4.5. Experimento V: Gerações de endogamia..... 79

4.6. Experimento VI: Heterose em híbridos de populações endogâmicas de maxixe..... 85

4.7. Experimento VII: Produção de sementes das plantas de maxixe..... 92

4.8. Experimento VIII: Dormência de sementes de maxixe..... 100

5. CONCLUSÕES..... 105

6. BIBLIOGRAFIA CITADA..... 107

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA		Página
1	Espécies de *Cucumis* relatadas e numero de cromossomos. MALLICK & MASUI (1986).....	6
2	Rendimento em kg/ha de sementes de melão e pepino beneficiadas e secas, fon forme dados de vários autores.....	31
3	Espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas com maxixe e suas respectivas origens.....	34
4	Populações de maxixe avaliadas para caracteres de planta e fruto.....	35
5	Quadrados médios de numero de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto em centímetros das espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas com maxixe. Piracicaba, SP, 1986.....	55

TABELA Página

6 Médias de numero de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em grama, diâmetro e comprimento por fruto em centímetros das espécies selvagens de *Cucumis* de origem da África do Sul relacionadas com maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 56

7 Características de frutos das espécies relacionadas de maxixe *Cucumis* sp, quanto ao sabor, tipo e percentagem de frutos com 6 lóculos e resistência de campo à infecção natural ao vírus do Mosaico da Melancia-1 (WMV-1) e *Didymella bryoniae* em plantas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 59

8 Quadrado médio de numero de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela, e parâmetros de amostra tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para pêso médio em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros

TABELA Página

por fruto nas populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 61

9 Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros por fruto nas populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 62

10 Características de frutos de maxixe quanto ao sabor, tipo e percentagem de frutos com 6 lóculos e resistência de campo a infecção natural ao Vírus do Mosaico de Melância-1 (WMV-1) e *Didymella bryoniae* em plantas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 65

11 Quadrado médio da expressao de maturidade em número de dias até a antese da primeira flor feminina nas geraçoes de F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), pre

TABELA Página

coce com João Pessoa (JP) tardia de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 69

12 Expressão de maturidade em numero de dias até a antese da primeira flor feminina nas geraçoes de F_1, F_2 e retrocruzamentos entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (JP) tardia de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 70

13 Frequência de distribuição de maturidade de plantas de maxixe nas gerações de F_1, F_2 e retrocruzamentos do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (JP) tardia. Piracicaba, SP, 1986..... 72

14 Frequência de distribuição de maturidade de plantas de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamentos do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (JP) tardia. Piracicaba, SP, 1986..... 73

TABELA Página

15 Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações BGH-430, fruto pouco espiculoso, com Juramento (JU) fruto liso. Piracicaba, SP, 1986..... 75

16 Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Montes Claros (MC), altamente espiculoso com BGH-430, pouco espiculoso. Piracicaba, SP, 1986..... 77

17 Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Montes Claros (MC), altamente espiculoso com Juramento (JU), liso. Piracicaba, SP, 1986..... 78

18 Quadrado médio do número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e

TABELA Página

por parcela, para peso médio em gramas por fruto, diâmetro e comprimento em centímetros nas populações e populações endogâmicas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 81

19 Médias de número de frutos por parcela, peso médio em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para pêso médio em gramas por fruto, diâmetro e comprimento em centímetros, nas populações e populações endogâmicas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 84

20 Quadrado médio de numero de frutos por parcela, peso em quilograma por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros por fruto nas populações endogâmicas e híbridos de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 86

TABELA Página

21 Heterose e médias de número de frutos por parcela, peso médio em quilograma por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento por fruto em centímetros nas populações endogâmicas e híbridos de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 88

22 Quadrado médio de número de frutos por parcela, peso em quilogramas por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto maduro em centímetros das populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 93

23 Médias de número de frutos por parcela, peso em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 6 frutos por parcela para pêso médio

TABELA Página

em gramas, diâmetro e comprimento de fruto maduro em centímetros das populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 94

24 Quadrado médio de rendimento de sementes em gramas por parcela, número médio de sementes por fruto, peso médio de sementes em gramas por fruto e peso de mil sementes em gramas de populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 96

25 Médias de rendimento médio de sementes em gramas por parcela, número médio de sementes por fruto, peso médio de sementes em gramas por fruto e peso de mil sementes em gramas de populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986..... 98

26 Percentagem de germinação de sementes de maxixe observadas no 5º, 8º e 13º dia, após a instalação. Piracicaba, SP, 1986..... 101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Cruzamento interespecíficos no gênero *Cucumis* spp. (ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK, 1983).....	8
2	Número médio de frutos por parcela de 15,00m² para cada etapa de colheita. Piracicaba-SP, 1986.....	90
3	Peso médio de frutos em quilograma por parcela de 15,00m² para cada etapa de colheita. Piracicaba, SP, 1986.....	90
4	Peso médio de frutos em gramas para cada etapa de colheita. Piracicaba, SP, 1986.....	90
5	Taxa de crescimento médio diário em milímetros numa amostra de 10 frutos de maxixe por população a partir da antese. Piracicaba, SP, 1986.....	91

GENETICA E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MAXIXE

(*Cucumis anguria* L.)

Aluno: SATORU YOKOYAMA

Prof. Dr.: CYRO PAULINO DA COSTA

RESUMO

Este trabalho visou determinar a variabilidade existente em populações de maxixe e espécies relacionadas, herança de espículos nos frutos, maturidade de planta, efeito de endogamia e heterose, produção de sementes e um método eficaz para superar dormência de sementes de maxixe.

Avaliaram-se 24 populações de maxixe e 6 introduções de 4 espécies selvagens relacionadas a *Cucumis*. As introduções I.Gen 2 e 6 tem folhas sem lóbulos semelhantes à pepino e melão, enquanto nas demais as folhas são lobuladas com recortes profundos. As introduções I.Gen 2, 3, 5 e 6 apresentaram frutificação múltipla nos nós, e foram as mais prolíficas, mas em I.Gen 1 e 4 a frutificação foi semelhante ao maxixe e também apresentaram resistência ao WMV-1 e *Didymella bryoniae*.

As populações de maxixe apresentaram-se uniformes para quase todos os caracteres estudados, exceto I.Gen 7 e 22 que foram menos prolíficos e com menor produção de fru-

tos. As populações I.Gen 7 e 29 produziram frutos maiores e como a I.Gen 25, apresentaram frutos quinados, sem espículos e periformes, diferindo dos tipos normais que são cilíndricos e espiculosos sendo exceção as I.Gen 13 e 23 que produziram frutos cilíndricos e sem espículos.

A herança da espiculosidade do fruto de maxixe é controlado por 2 pares de genes dominantes com efeito epistático. Foi proposto o símbolo SSPP para frutos altamente espiculosos, sspp sem espículos, S-pp com pouca espiculosidade e ssP- para espiculosidade intermediária.

A herança da maturidade de florescimento em maxixe é de natureza quantitativa. A estimativa de herdabilidade foi alta com magnitude de 69,47 e 66,55% entre cruzamento de tipos de florescimento precoce com tardio.

A população de maxixe BGH 4146 foi a mais estável, seguida de Castanhal e João Pessoa, quanto ao efeito de 4 gerações de endogamia para componentes de produção de frutos. Podem ser consideradas genéticamente uniformes para os caracteres avaliados.

Os valores de heterose dos componentes de produção, obtidos de cruzamentos entre populações endogamicas foram baixos com magnitude variando de 35,29 e 17,69% para número de fruto e de 30,76 e 22,23% para peso de fruto. Os híbridos entre Castanhal e João Pessoa foram os mais heteróticos indicando serem de maior diversidade do que as populações BGH 4146 e BGH 1001.

A produção de sementes foi alta e variou de

668 a 862 kg/ha, devido a capacidade da planta manter a frutificação até a maturidade fisiológica das sementes, sem o aborto floral.

No teste padrão de germinação de sementes as populações I.Gen 13 e 24 apresentaram alto grau de dormência, enquanto I.Gen 16 e 29 completaram a germinação até o oitavo dia de contagem. O fator primordial para superar esta dormência foi a combinação de temperatura de 30°C e ausência de luz.

GENETIC AND SEED PRODUCTION OF GHERKIN

(*Cucumis anguria* L.)

AUTHOR: Satoru Yokoyama

ADVISER: Dr: Cyro Paulino da Costa

SUMMARY

This research aimed to determine the natural variability in the Brasilian gherkins and related species, the fruit spine, inheritance the plant maturity, inbreeding and heterosis effect, the seed production and an efficient methods for overcoming gherkin seed dormancy. About 24 Brazilian gherkin populations and 4 wild species of *Cucumis* introductions were evaluated. The both *C. longipes* introductions I.Gen-2 and 6 have leaves without lobules, similar to cucumber and cantaloupe ones, while other species had leaves lobulated with deep indentures. Species I.Gen-2, 3, 5 and 6 had multipistillate nodes and were the most prolific ones, but the frutification of I.Gen-1 and 4 was similar to common gherkin and also showed resistance to WMV-1 and *Didymella bryoniae*. The gherkin populations were uniform for almost all the studied characteres, expect I.Gen 7 and 22 which were less prolific and with lower fruit production. The populations I.Gen 7 and 29 had larger fruits and as I.Gen-25, presented angular fruits, non spiculate and pear shape, thus differing from the prickly types which are cylindrical, expect

for I.Gen 13 and 23 which had cilindrical and non spiculated fruits. The inheritance of gherkin fruit spiculation is controlled by 2 pairs of dominante epistatics genes. The following symbols are proposed: SSPP for higly spiculated fruits, sspp for non spiculate fruits, S-pp for less spiculate fruits and ssP- for intermediate degree of fruit spiculation. The inheritance of earliness is of quantitative nature in gherkin. The heritability was high, being 69.47 and 66.55% estimated from the crossing of early with late flowering types. The population of gherkin BGH-4146 was the most uniform, followed by Castanhal and João Pessoa ones, concerning the effect of 4 inbreeding generations for fruit production components. Therefore they can be considered genetically uniforms for yield characters. The value of heterosis of the fruit production components, from crossing among inbred populations were low, varying from 35.29 to 17.69% for fruit number, and from 30.76 to 22.23% for fruit weight. The hybrids between Castanhal and João Pessoa were the most heterotic ones, indicating that they have higher diversity than the BGH 4146 and BGH 1001 populations. The seed productions was high and varied from 668 to 862 kg/ha, and is due to the plant ability to maintain the frutification until the physiological maturity of the seeds, without flowering abortion. Concerning to the seed germination standard test, the populations I.Gen-13 and 24 presented high degree of seed dormancy, while I.Gen-16 and 29 have normal germination up to the eigth day. The primordial factor to overcome this dormancy was the association of 30°C temperature and darkness.

1. INTRODUÇÃO

O maxixe é uma cucurbitácea originária da África Tropical, que foi introduzida no Brasil pelos escravos africanos há cerca de 300 anos, MEUSE (1958). Desde então disseminou-se no Norte, Nordeste e Sudeste Brasileiro, ocorrendo como uma planta em estado semi-selvagem, ou subespontâneo e/ou cultivado em consórcio com culturas de cereais. Com relação ao hábito alimentar dos nordestinos, o maxixe constitui uma das mais populares olerícolas juntamente com batata-doce, inhame, quiabo e abóbora. É consumido na tradicional maxixada, na qual os frutos parcialmente imaturos são cozidos com outros ingredientes. Pode também ser utilizado como fruto imaturo como salada e também no preparo de conservas. Segundo dados do CEAGESP (1971), quando foi citado pela primeira vez na região Sudeste, sua comercialização alcançou um volume de 10.369 caixas de 24 quilos. Após 15 anos, o volume comercializado, sextuplicou atingindo a cifra de 61.422 caixas segundo dados do CEAGESP (1986). As principais áreas de produção estão localizadas no Planalto Mineiro (MG), Baixada do Ribeira (SP) e Alta Mantiqueira (MG). O uso do maxixe como hortaliça é restrito somente ao Brasil e região do Caribe, onde existe uma cultura de influência africana. É uma hortaliça de grande potencialidade e uma alternativa em relação ao consumo do pepino

tanto *in natura* como em conserva.

Por ser uma hortaliça sem importância em países desenvolvidos existem poucos conhecimentos científicos em relação aos aspectos genéticos, fitotécnicos e de melhoramento. Desde 1971, o Setor de Melhoramento do Departamento de Genética, ESALQ, em Piracicaba, SP, vem coletando populações de maxixe de regiões brasileiras e também do continente africano. As introduções de maxixe brasileiras destacam-se pelo fato de apresentarem seus frutos desprovidos do sabor amargo, enquanto as introduções africanas são de frutos amargos, impróprias para o consumo. Outra característica marcante dos maxixes brasileiros é sua aparente uniformidade.

Interessou-se em caracterizar sob os aspectos de produtividade, qualidade de fruto, resistência às doenças, várias populações brasileiras de maxixe e introduções africanas envolvendo espécies relacionadas. Interessou-se também em elucidar a herança da espiculosidade de fruto e maturidade de planta com o início de florescimento e frutificação. Postula-se neste trabalho que a introdução do maxixe pelos escravos africanos, deu-se através de amostras com base genética bastante restrita. Se esta hipótese for verdadeira, então o efeito da endogamia deve ser mínimo bem como a manifestação da heterose. A produção de sementes de maxixe e um método eficaz para superar dormência de sementes foram os enfoques estudados neste trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. GÊNERO *Cucumis*

Na família *Cucurbitaceae* há cerca de 30 especies, pertencentes a 9 gêneros, que são utilizadas como alimento. Destaca-se o gênero *Cucurbita*, que é mais cultivado nos países em desenvolvimento e o gênero *Cucumis*, mais cultivado nos países desenvolvido. No gênero *Cucumis* as espécies mais importantes são: pepino (*Cucumis sativus* L.) e melão (*Cucumis melo* L.), que são cultivadas desde regiões tropicais até temperadas. Esporadicamente, o cultivo de maxixe (*Cucumis anguria* L.) se dá em áreas concentradas nas regiões de clima tropical e subtropical, principalmente no Brasil e no Caribe (ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK, 1983).

Segundo MEUSE (1958), o maxixe foi introduzido no Continente Americano, inclusive no Brasil, durante o período de tráfico de escravos há mais de 300 anos.

O maxixe cultivado apresenta frutos nao amargos, e tem como possível ancestral *Cucumis longipes*, de frutos amargos. Segundo o mesmo autor, não existe barreira quanto ao cruzamento entre *C. anguria* e *C. longipes* e suas populações segregantes são férteis.

O maxixe e monóico, anual como o pepino, com

hábito de crescimento trepador ou prostado. Com relação ao aspecto vegetativo, o maxixe apresenta fôlhas lobadas, em contraste com as fôlhas típicas do pepino e melão (LOWER & EDWARDS, 1986; WHITAKER & DAVIS, 1962).

O pepino apresenta 2n = 14 cromossomos, distinguindo-se de outras espécies de *Cucumis* que apresentam 2n = 24 cromossomos ou múltiplos de 12. Existem indicações de que ocorre maior similaridade entre as espécies não cultivadas de *Cucumis* com o melão, do que com o pepino (WHITAKER & DAVIS, 1962; ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK, 1983; LOWER & EDWARDS, 1986).

2.1.1. ESPÉCIES DE *Cucumis*

No genero *Cucumis* há contradição na classificação a nível de espécies, de tal forma que certos cruzamentos intra-específicos são considerados como inter-específicos, como por exemplo, nos cruzamentos de *C. sativus* com *C. sativus* var. *hardwickii* e *C. longipes* com *C. anguria*.

Segundo MALLICK & MASUI (1986) baseado na teoria da deriva continental, e LEPPIK (1966) através de pesquisa do centro de origem do gênero *Cucumis* e da relação patógeno-hospedeiro, considera-se o centro primário a África Tropical, a península Árabe e o nordeste do Mediterrâneo. As espécies selvagens de *Cucumis* ocorrem em grande concentração nessas regiões.

Segundo LEPPIK (1966), do centro de origem primá

rios, as espécies de *Cucumis* disseminaram-se em várias direções formando centros secundários, como por exemplo os de *C. heptadactylus*, *C. leptodermis* e *C. myriocarpus* nas savanas da África do Sul. Outro centro secundário de *Cucumis* encontra-se no Caribe, sendo seu representante o maxixe *C. anguria* L. no estado semi-cultivado. O seu ancestral selvagem *C. longipes* é encontrado na África. Embora o centro primário do melão seja desconhecido, reconhece-se como seu centro secundário a Índia, Irã, Pérsia, Sul da U.R.S.S. e China. Um centro terciário de pepino formou-se na Índia, sendo os seus representantes *C. sa*

MALLICK & MASUI (1986) consideram que *C. metuliferus* é o ancestral comum a todas as espécies de *Cucumis* conhecidas. A dispersão das espécies ocorreu através da deriva continental, formando outros centros gênicos e a partir desses centros a disseminação ocorreu através de animais e pelo homem. DEAKIN, BOHN & WHITAKER (1971) classificaram as espécies de *Cucumis* em grupos, segundo a compatibilidade de cruzamento interespecífico como por exemplo o grupo *anguria*, *C. metuliferus*, *C. sativus* e *C. hardwickii*.

MALLICK & MASUI (1986) apresentaram uma revisao de classificação de todas as espécies de *Cucumis* relatadas pelos autores, sem no entanto discutir a classificação individualmente (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies de *Cucumis* relatadas e números de cromossomos. (MALLICK & MASUI, 1986).

Nº	Espécie	2n cromossomo	autoridade
1	*Cucumis africanus*	24	L.
2	*Cucumis angolensis*	24	Hook. f. ex. Cogn.
3	*Cucumis anguria* var. *anguria*	24	L.
4	*Cucumis anguria* var. *longipes*	24	L. Hook.A. Meeuse
5	*Cucumis asper*	24	Cogn.
6	*Cucumis callosus*	24	Rottl.
7	*Cucumis dinteri*	24	Cogn.
8	*Cucumis dipsaceus*	24	Ehrenb.
9	*Cucumis ficifolius*	48	A. Rich.
10	*Cucumis figarei*	24	Dex. et. Naud.
11	*Cucumis hardwickii*	14	Royl.
12	*Cucumis heptadactylus*	48	Naud.
13	*Cucumis humifructus*	24	Stent.
14	*Cucumis hirsutus*	24	Sond.
15	*Cucumis hookeri*	24	Naud.
16	*Cucumis leptodermis*	24	Schweik
17	*Cucumis longipes*	24	Hook.
18	*Cucumis melo*	24	L.
19	*Cucumis metuliferus*	24	E. Mey ex. Schrad
20	*Cucumis microcarpus*	24	Naud.
21	*Cucumis myriocarpus*	24	Naud.
22	*Cucumis prophetarum*	24	Jacq.
23	*Cucumis pubescens*	24	Willd.
24	*Cucumis pustulatus*	48	Hook. f.
25	*Cucumis sagittatus*	24	Peyr.
26	*Cucumis sativus*	14	L.
27	*Cucumis sativus* var. *anglicus*	14	Bail.
28	*Cucumis sativus* var. *hardwickii*	14	Kitam.
29	*Cucumis sativus* var. *sikkimensis*	14	Hook. f.
30	*Cucumis trigonus*	24	Roxb.
31	*Cucumis turbinatus*	24	Roxb.
32	*Cucumis zeyheri*	24	Sound.

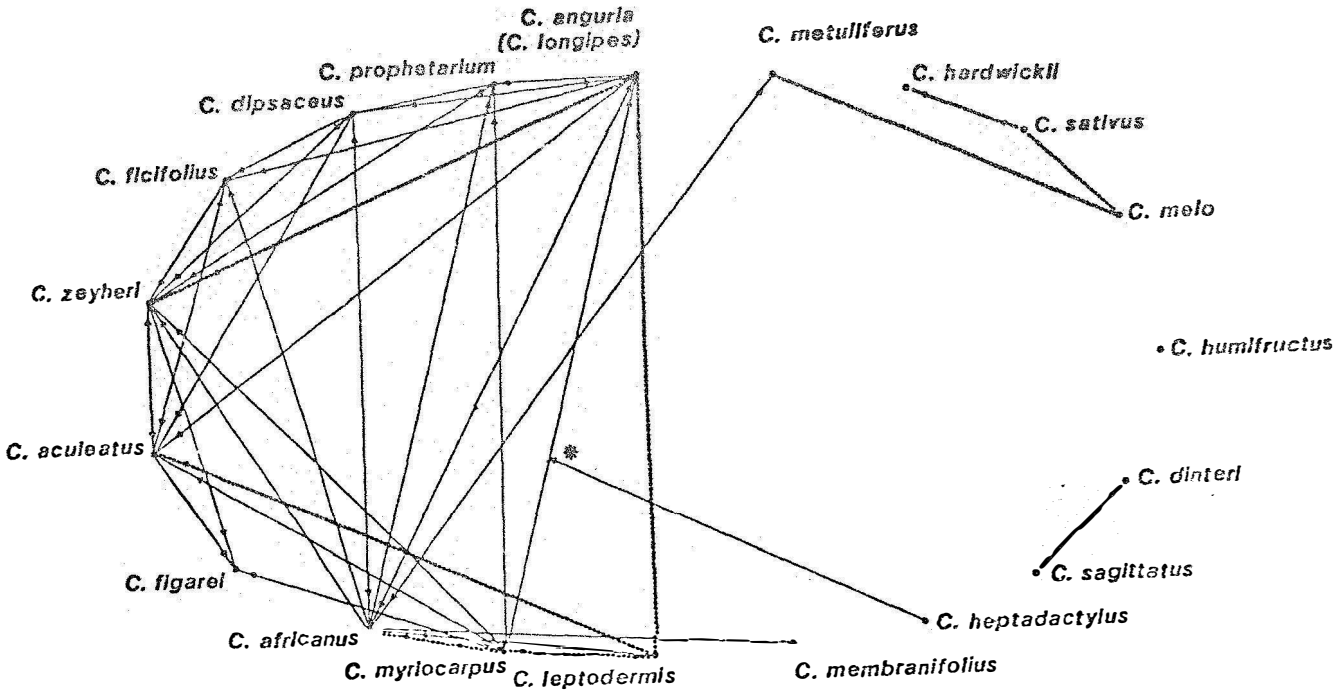
2.1.2. RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS

Há grande interesse no genero *Cucumis* em obter-se híbridos interespecíficos, para ampliar a variabilidade genética do material bem como para transferência do gene de resistência a seca. Entre algumas espécies ocorre ampla compatibilidade nos cruzamentos interespecíficos.

Este fato foi observado no cruzamento interespecífico entre o pepino *Cucumis sativus* L. e *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, que se cruzaram normalmente, nos dois sentidos, produzindo frutos e sementes normalmente (DEAKIN, BOHN & WHITAKER, 1971 e LOWER & EDWARDS, 1986). Uma das potencialidades do uso da var. *hardwickii*, além de sua prolificidade é a capacidade de frutificação, sem posterior inibição do desenvolvimento de flores femininas polinizadas, como ocorre na espécie cultivada *Cucumis sativus* L.. Estas características bio-morfológicas são importantes, principalmente na questão de utilização específica, quer seja para consumo *in natura*, conserva na forma de picles e para sistema e locais de cultivo.

Segundo ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK (1983), a troca de genes entre duas espécies incompatíveis pode tornar - se possível através de uma terceira espécie, uma agindo como ponte. Este é o caso da *C, melo* e *C. africanus* através de *C. metuliferus*. Um exemplo igualmente interessante é apresentado pelo *C. heptadactylus* que, embora incompatível com *C. myriocarpus* ou *C. anguria*, relata-se que cruza com o híbrido entre eles.

As hibridações interespecíficas do gênero *Cucumis* spp. são apresentadas na Figura 1.



..... cruzamento que produz F_2 viáveis.

—— cruzamento que produz F_1 viável.

direção do cruzamento indicando progenitor feminino.

✱ cruzamento (*C. anguria* x *C. myriocarpus*) F_1 x *C. heptadactylus*.

Figura 1 - Cruzamentos interespecíficos no gênero *Cucumis* spp. (ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK, 1983).

Provavelmente o primeiro trabalho de sucesso em hibridações interespecíficas na genero *Cucumis* foi realizado por MEUSE (1958), cruzando *C. anguria* com *C. longipes*. O autor constatou a autocompatibilidade entre as espécies em estudo e determinou que *C. anguria* é um mutante não amargo que se originou de *C. longipes*, de frutos amargos.

DEAKIN, BOHN & WHITAKER (1971) realizaram um trabalho de hibridação interespecífica entre 17 espécies de *Cucumis*, obtendo sucesso nos cruzamentos, em ambos os sentidos, o que possibilitou formar grupos segundo as características comuns. Embora o grupo *anguria* variasse grandemente quanto a morfologia, diferenciação sexual e numero de cromossomos, foram inclusos neste grupo *C. africanus*, *C. anguria* var. *anguria*, *C. anguria* var. *longipes*, *C. dipsaceus*, *C. leptodermis*, *C. myriocarpus*, *C. prophetarum*, *C. zeyheri*, *C. ficifolius* e *C. heptadactylus*.

C. metuliferus nao apresentou nenhum relacionamento com o grupo *anguria* e nem com outras espécies estudadas. Características morfológicas de *C. metuliferus*, especialmente seu fruto com espinho e sementes pilosas, sugerem ser único do seu grupo de relacionamento interspecífico. Isto foi confirmado através de resultados de hibridação interespecífica, não obtendo nenhum sucesso (DEAKIN, BOHN & WHITAKER, 1971).

C. sativus e *C. hardwickii* apresentam o mesmo número cromossomico 2n = 14, mas não são relacionados com o *C. melo* ou *C. anguria* e nem com as espécies selvagens que ocorrem na África. Hibridações interespecíficas confirmam o suces-

so entre *C. sativus* e *C. hardwickii* e o insucesso na frutificação com outras espécies. Mesmo ocorrendo frutificação não houve formação de sementes.

Os estudos até agora realizados, mostram que várias espécies selvagens da África, podem ser cruzadas com *C. anguria* combinando germoplasma de duas, três ou talvez de várias espécies, podendo fornecer um material com grande potencial para cruzamento com melão e pepino.

2.1.3. DOENÇAS E PRAGAS

Doenças e pragas sao fatores de alto risco na produção de pepino e melão. Vários trabalhos de incorporação de genes de resistência estão sendo realizadas, porem para muitas doenças ou pragas não se tem conseguido fontes de resistências. Muitas vêzes, as fontes de resistência encontradas, são inadequadas.

Segundo LOWER & EDWARDS (1986), em pepino, as fontes de resistência para algumas doenças limitantes ainda estão sendo procuradas. É o exemplo de "Watermelon Mosaic Virus" raças 1 e 2, "cucumber-green mottle virus", *Didymella bryoniae*, *Corynespora cassiicola* e patógenos que causam podridão do fruto como, *Rhizoctonia*, *Pythium* e *Phomopsis*. Resistência para nematóides também ainda não foi encontrada em pepino, mas VISSER & NIJS, (1980) dão alento de terem conseguido fontes de resistência a "cucumber green mottle virus" e nematóides. De 118 introduções de

13 espécies de *Cucumis* sp., todas de *C. africanus* e *C. anguria* foram resistentes ao "cucumber green mottle virus" e dentre duas introduções de *C. ficifolius*, uma foi resistente. Também encontraram alto nível de resistência ao nematóide *Meloidogyne* sp. em *C. metuliferus*, mas uma parte das introduções apresentou resistência parcial. PITRAT & VAULX (1979) encontraram resistência ao *Meloidogyne incongnita* em *C. metuliferus*, também BOUKEMA *et alii* (1984) relatou resistência em *C. zeyheri* e resistência moderada em *C. metuliferus*.

Na avaliação de resistência ao oídio, em condições de infestação natural, VISSER & NIJS (1980) notaram que cinco introduções de *C. anguria* foram resistentes. No entanto PITRAT & VALULX (1979) constataram suscetibilidade para *C. anguria* e *C. myriocarpus*.

PITRAT & VAULX (1979) constataram resistência à *Pyrenochaeta* sp. em *C. prophetarum* e *C. zeyhery*, enquanto *C. zeyheri* mostrou-se menos suscetível em inoculação artificial com vírus do mosaíco do pepino e vírus do mosaíco de melancia-2.

A herança do "cucumber green mottle mosaic virus" (Cgm), em *Cucumis anguria* L., foi determinada por NIJS (1982), através do cruzamento entre *C. anguria* resistente com *C. myriocarpus* suscetível. Embora tenha ocorrido pequena distorção na segregação devido ao cruzamento interespecífico, ficou caracterizado o padrão de herança monogênica. Um gene dominante conferiu resistência ao "cucumber green mottle mosaic virus" em *C. anguria*, o qual foi simbolizado de Cgm.

Resistência à mosca branca foi constatada por KOWALEWSKI (1978) em três espécies: *C. dinteri*, *C. angolensis* e *C. asper*. Esta resistência foi constatada nas espécies com maior densidade de tricomas. A densidade total de tricomas nas folhas, foi inversamente correlacionada com frequência de adultos, pupa, larvas e ovos de mosca branca. Resistência a mosca branca não pareceu ser relacionada com morfologia do tricoma.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE FRUTO E PLANTA E SUA HERANÇA NO GÊNERO *Cucumis*

2.2.1. MATURIDADE

A maturação precoce no genero *Cucumis* tem importância principalmente nas regiões de clima temperado. Com produção antecipada, consegue-se alcançar preços mais elevados e maior retorno financeiro. Nas regiões de clima tropical e árido, como na região do nordeste brasileiro, onde se cultiva o maxixe, o caráter de maturação precoce permite a frutificação com as primeiras chuvas e consequente sobrevivência em cultivos subespontâneos. As populações mais tardias são desfavorecidas nestas circunstâncias.

HUTCHINS (1938) objetivando a obtenção de cultivares de pepino para consumo *in natura* fez híbridos cruzando "Mincu", uma cultivar precoce de pepino para indústria, com numerosas cultivares tardias, de consumo *in natura*, constatou

que os híbridos produziram considerável quantidade de frutos comerciais na primeira colheita, enquanto que os progenitores tardios na mesma epoca produziram pouco ou não haviam frutificado. Em todos os cruzamentos os híbridos foram mais precoces que os progenitores tardios correspondentes.

BOHN & DAVIS (1957) testaram cultivares de melão, que apresentavam diferença quanto ao tipo, vigor da planta e na precocidade de produção, em 2 locais totalizando 6 épocas de semeadura. Avaliaram os seguintes componentes da maturidade: antese de primeira flor masculina e feminina, pegamento do primeiro fruto e número de dias para o amadurecimento dos 10 primeiros frutos. Os autores constataram que épocas de semeadura foi o fator preponderante nos componentes de maturidade tanto nas cultivares de melão como nos híbridos. Cultivares precoces produziram frutos maduros, antes das cultivares tardias. Dividindo o ciclo do melão demonstraram que o híbrido PRM nº 5 X Kelly Sweet apresentou heterose negativa para maturaçao precoce.

Estudando o caráter precocidade em maxixe do tipo liso e espiculoso, NIKI (1986) constatou que não houve diferença significativa entre os progenitores, o híbrido e seu recíproco. Observou uma leve tendência dos híbridos tornarem-se mais tardios e que os progenitores não apresentaram diferenças para o caráter de maturação nas gerações endogâmicas, mas a geração S_1, tanto o tipo liso como o espiculoso, mostrou-se mais tardia do que as gerações S_0 e S_2.

Segundo SHIFRISS & GEORGE (1965) uma introdução de pepino da Índia, apresentou dormência prolongada para germinação das sementes e também um florescimento tardio, a partir da emergência das sementes, o qual foi determinado pelo gene dominante "delayed flowering", simbolizado por "df". Das gerações F_1, F_2, retrocruzamentos e paternais, o resultado mostrou que comportamento diferente de cultivar de dias longos é controlado por um par de gene "df" para florescimento tardio e "Df" para florescimento precoce. Os autores constataram, também que velocidade de germinação e de florescimento não são características independentes. A velocidade de germinação de semente pode estar ligada ao gene "Df" e ou interage epistaticamente com o mesmo.

Do cruzamento entre a linhagem PI 215.589 de *C. sativus* var. *hardwickii* de dias curtos para florescimento, com linhagens de *C. sativus*, não relacionados, indiferentes ao comprimento do dia, DELLA VECCHIA, PETERSON & STAUB (1982), obtiveram gerações F_1 e F_2 e retrocruzamentos para ambos os progenitores para estudar a herança de resposta a dias curtos para florescimento. A distribuição do número de nós até a primeira antese foi o parâmetro usado para avaliar a precocidade de florecimento. Os fenótipos de F_1 e retrocruzamento para *C. sativus* apresentaram precocidade semelhante a *C. sativus*. A frequência fenotípica de plantas precoce e tardias na geração F_2 e o retrocruzamento para var. *hardwickii*, foi na proporção de 3:1 e 1:1, respectivamente. A caracterização da segregação suporta a hipótese de que a exigência de dias curtos para florescimento, na linhagem PI 215.589 de *C. sativus* var. *hardwickii*, é determinada por um único gene recessivo.

Um teste de alelismo indicou que o gene recessivo muito provavelmente é alélico ao previamente descrito df de SHIFRISS & GEORGE (1965).

Utilizando-se de quatro linhagens, duas precoces, duas tardias para florescimento e suas progênies híbridas, MILLER & QUISENBERRY (1976) estudaram maturidade em número médio de dias para antese da primeira flor feminina. Verificaram que a média de dias para florescimento dos F_1 ficou entre as médias dos progenitores, porém, mais próxima da média do pai precoce. Resultado semelhante foi obtido por RAMALHO (1973); no cruzamento de uma população monóica Aodai Onishi, tardia, com a linhagem ginóica precoce GY-3. Segundo MILLER & QUISENBERGY (1976), o número médio de dias para florescimento do F_1, indicou dominância parcial para florescimento precoce em pepino. Estimativa de herdabilidade moderadamente alta de 62 e 51% foram obtidos para o caráter de maturidade. Precocidade para florescimento foi mais importante, do que rápida emergência de plântulas para colheita precoce. Correlação de 0,82 foi obtida entre florescimento precoce e colheita.

2.2.2. ESPICULOSIDADE DE FRUTO E SEUS COMPONENTES

Sendo o fruto de maxixe o produto comercial, certas características quanto a sua aparência sao importantes na aceitação e preferência pelo consumidor. Por exemplo até meados da década de 70, fazia-se distinção entre cultivares de pepino

para indústria com espinho preto e para consumo *in natura* com espinhos brancos.

A determinação da herança da côr do espinho em pepino foi determinada por HUTCHINS (1940) e JENKINS (1946). Na geração F_2 observaram segregação na proporção de 3:1 de espinho preto (B-) e espinho branco (bb), respectivamente.

O tipo do espinho no fruto é controlado por um único gene dominante (F-) para espinho grosso, enquanto que o seu alelo recessivo condiciona espinho fino (ff) (HUTCHINS, 1940 e JENKINS, 1946).

Os mesmos autores, estudando a segregação em F_1 e F_2, em relação a frequência de espinhos no fruto, constataram que em F_1 pareceu ser intermediária. Em F_2 observaram segregação de 82, para muitos espinhos e 35 para poucos espinhos. Sugeriu-se designação de "ss" para poucos espinhos e "SS" para o dominante com muitos espinhos.

Strong, citado por POOLE (1944), relatou uma série de genes estudados, entre eles o gene "A" responsável pelo caráter fruto com espinho e seu alelo "a", que condiciona fruto sem espinho.

GEORGE & MUNGER (1980) testaram duas linhagens isogênicas para cor do espinho do fruto, resistência da casca e firmeza do fruto. Constataram que não houve diferença significativa entre linhagens isogênicas para firmeza do fruto. O mesmo fato ocorreu para resistência da casca, porém, não conseguiu detectar diferenças entre frutos de espinho branco, e de espinho preto na fase imatura. Observando o tamanho e a forma das células do pe

ricarpo de frutos maduros, constataram nos frutos maduros que haviam diferenças determinando diferentes resistência da casca a qual estaria associada ao alelo para cor do espinho.

2.2.3. PRINCÍPIO AMARGO DO FRUTO EM *Cucumis*

O princípio amargo do fruto em partes vegetativas é encontrado em muitas espécies de *Cucumis*. É um caráter benéfico e em outras situações causa transtorno. Foi verificado que o princípio amargo da planta está relacionado com preferência e atração de insetos como no caso de *Diabrotica* e *Acalyma*, que transmitem murcha bacteriana. Por outro lado o amargo de parte vegetativa confere resistência ao ataque de ácaro por nao preferência.

O estudo da herança de cucurbitacina foi realizada por BARHAN (1953) e ANDEWEG & De BRUYN (1959), e ambos chegaram a conclusão que o princípio amargo é de herança simples.

O símbolo Bt foi proposto por BARHAN (1953) para designar o gene dominante responsável pela presença do princípio amargo, sendo o seu alelo recessivo bt não amargo. O gene recessivo bt para princípio não amargo previne a formação de cucurbitacina tanto na planta como no fruto (ANDEWEG e De BRUYN, 1959). Segundo ROBINSON et alii (1976), dois genes influenciam a formação de cucurbitacina, compostos de terpenóides que conferem princípio amargo. Um gene dominante, Bt, produz sabor extremamente amargo no fruto. Um gene recessivo simbolizado por bi,

para princípio não amargo, previne a formação de cucurbitacina nas folhas e frutos.

2.3. NÚMERO, PESO MÉDIO DOS FRUTOS E PRODUÇÃO

Com o início da frutificação e desenvolvimento de sementes, as flôres fecundadas em sequência abortam, limitando o número de frutos por planta, o que prejudica a produção total de pepino. Isto pode ser observado pelos dados de RAMALHO (1973), que obteve uma variação de pegamento de frutos de pepino entre 68,23 e 40,18%, respectivamente, para população monóica Aodai Sul Brasil e linhagem ginóica GY-3. Estas porcentagens de pegamento foram obtidas na cultura com colheitas parceladas.

A ampliação do pegamento e consequentemente do número de frutos por planta foi relatada por HORST & LOWER (1978) que cruzaram duas linhagens de pepino GY-14 ginóica e PG monóica com *C. hardwickii*. No ensaio as plantas foram deixadas para observar a máxima capacidade de frutificação, obtendo entre 1 a 6 frutos por planta para GY-14 e 80 para *C. hardwickii*. O F_1 de GY-14 com *C. hardwickii*, produziu em média 20 frutos por planta e o F_2 entre 0 e 90 frutos. Os retrocruzamentos para GY-14 e *C. hardwickii* produziram entre 0 e 40 e 0 a 250 frutos, por planta, respectivamente. Plantas F_2 de PG com *C. hardwickii* produziram entre 0 e 99 frutos e plantas de retrocruzamento para P.G. e *C. hardwickii*, produziram respectivamente entre 0 e 27

e entre 0 e 97 frutos por planta.

Aumento de população de plantas, normalmente reduz o número de frutos por planta e diminue a qualidade de frutos, reduzindo a firmeza e cor do fruto, aumentando a incidência de podridão de fruto, o custo de produção e reduzindo a estabilidade do caráter ginóico (LOWER & EDWARDS, 1986).

Com a introdução da mecanização e colheita única, de forma destrutiva de plantas de pepino, surgiram problemas de qualidade e rendimento. Vários trabalhos indicam que o rendimento é um caráter quantitativo e provavelmente a herdabilidade no sentido restrito é menor que 20%. Este dado é confirmado por SMITH, LOWER & MOLL (1978) que obtiveram herdabilidade de 19% para o valor da produção em dólar e 17% para número de frutos produzidos. Por outro lado, PAIVA (1984) obteve herdabilidade elevada com valores de 79,38% para número médio de frutos e 71,14% para peso de frutos por planta de maxixe. Também HORTON, LOWER & NIENHUIS (1980); SMITH, LOWER & MOLL (1978) encontraram altas correlações positivas entre número de frutos e valor em dólar, mostrando que seleção para aumentar numero de frutos, deve ser efetiva no aumento de produção. PAIVA (1984) não conseguiu obter boa correlação fenotípica entre número médio e peso médio de frutos.

GHADERI & LOWER (1981) estudaram 20 progênies de geração F_3 de cruzamento, de um total de 6 cruzamentos envolvendo 8 materiais entre linhagens e cultivares. Análise de variância e estimativas de variância genética foram realizadas para produ-

ção, número e peso médio do fruto. Para número de frutos por planta houve diferença entre progênies F_3, provenientes de 6 cruzamentos, exceto para progênie do cruzamento Addis x Wisconsin SMR-18. Também houve diferença para peso de frutos por planta e peso médio do fruto por progênies F_3 de todos cruzamentos. Dentro da progênie F_3 houve diferença para progênies F_3 dos cruzamentos, Addis x NCSU M20, NCSU M21 x NCSU PG e NCSU 8A x NCSU M21, respectivamente para peso de fruto, número de frutos por planta e peso médio do fruto. A variância aditiva variaram na magnitude de 0,0 até 10,47 para peso de frutos por planta, praticamente 0,0 para número de frutos por planta e de 0,0 até 4,24 para peso médio do fruto. Na variância dominante a variação na magnitude foram de 0,0 a 60,66 para peso de fruto por planta e praticamente 0,0 para número de frutos e de 0,00 a 27,56 para pêso médio do fruto.

Tentativas de aumento de produção através de alteração da expressão do sexo com uso de híbridos ginóicos e também pelo uso de nós com frutificação múltipla, não tem sido bem sucedidas, devido ao efeito do aborto de outras flôres apos o fruto iniciar o desenvolvimento e produzir sementes (LOWER & EDWARDS, 1986).

Populações monóicas de Aodai e a linhagem ginóica GY-3 e um híbrido de Aodai com GY-3, mostraram que, tanto para peso médio do fruto, como para produção média total, as populações de Aodai apresentaram o mesmo comportamento. O híbrido de Aodai com GY-3, em relação ao progenitor ginóico, foi estatisticamente superior, porém não diferiu da população de Ao-

dai. Quanto ao peso médio do fruto, foi inferior a toda população de Aodai, mas foi superior ao GY-3 (RAMALHO, 1973).

Para estimar a herdabilidade de número de frutos por planta em pepino, HORTON, LOWER & NIENHUIS (1980), avaliaram retrocruzamentos e F_2 do cruzamento GY-14 com *C. hardwickii*. Constataram alta herdabilidade (88%), para o número de frutos por planta. A inclusão do germoplasma *C. hardwickii*, resultou no aumento da variância e herdabilidade de número de frutos.

2.4. EFEITO DE ENDOGAMIA E HETEROSE

As plantas superiores mostram depressão devido a endogamia, com intensidade variável segundo a espécie, no entanto, existem algumas nas quais a endogamia pode ser praticada indefinidamente, sem consequências aparentes. Enquadram-se nesta categoria as espécies autógamas, porém, o mesmo não acontece para várias espécies vegetais alógamas. Embora as cucurbitáceas seja monóicas e alógamas, de um modo geral, enquadram-se como exemplo de um grupo de espécies em que certas populaçoes parecem perder pouco vigor com a endogamia (ALLARD, 1971).

Na determinação da taxa de cruzamento natural em melão, IVANOFF (1947) constatou ser variável a alogamia ocorrendo numa mesma planta, situações de 100 até 0% de autofecundações para cada fruto. Resultados semelhantes foram obtidos por WHITAKER & BOHN (1952), estudando a taxa de cruzamento natural em me-

lão, entre um mutante deficiente de clorofila e de plantas normais da cultivar Powdery Mildew Resistant Contaloupe nº 6. Os resultados mostraram que houve extrema variação entre autofecundação e fecundação cruzada nas plantas dentro da linha e nas plantas entre linhas de plantio. Polinização cruzada foi mais frequente nas plantas dentro das linhas mais protegidas do vento, do que naquelas mais expostas. Isto deve-se ao efeito da atividade de abelhas polinizadoras. Constataram que houve mais autofecundação nos frutos, precoces do que os tardios. Devido ao fato de ser andromonóica, ocorre maior tendência de autofecundação nas primeiras flores.

Embora as cucurbitáceas sejam alógamas, ocorre uma taxa variável de auto fecundação, dependendo das condições ambientais de polinização e estágios de frutificação. Cummings & Jenkins, citado por WHITAKER & DAVIS (1962), realizaram autofecundações sucessivas durante 10 gerações em abóbora e não constataram efeito prejudicial nas partes vegetativos ou reprodutivos. Segundo PINTO (1977), ausência de perda de vigor, decorre do fato dessas plantas serem mantidas normalmente em pequenas populações, ocorrendo processo de endogamia. Normalmente, os agricultores mantêm um único fruto para manter sementes o que posteriormente aumenta a taxa de endogamia.

De 6 híbridos F_1 entre 8 linhagens e cultivares comerciais de pepino, GHADERI & LOWER (1979) realizaram vários retrocruzamentos, a fim de que os níveis de heterozigosidade fossem 0% para os progenitores, 25% para primeiro retrocruzamento, 50% para F_3 e segundo retrocruzamento, 75% para retro-

cruzamento duplo e 100% para o F_1, totalizando 11 populações para cada cruzamento. Avaliaram a produção e número de frutos por parcela, pêso médio do fruto e índice de frutificação. Constataram efeito significativo de heterozigosidade para todos caracteres estudados, exceto para cruzamento e níveis de retrocruzamentos de Addis e Wisconsin SMR-18. Constataram-se efeito linear de depressão, à medida que reduzia os níveis de heterozigosidade de F_1 para os progenitores.

A qualidade de sementes de plantas compactas de pepino foram avaliadas por EDWARDS & LOWER (1983), quanto ao efeito da endogamia. Para percentagem de germinação houve redução na germinação das sementes, mas, os resultados não foram consistentes e para os valores de peso médio da amostra de 100 sementes houve o efeito de endogamia com redução no peso. Os autores sugerem que outros fatores que não sejam endogamia, devem estar atuando na percentagem de germinação.

LERTRAT & LOWER (1983) e RUBINO & WEHNER (1984) avaliaram número total de frutos de linhagens endogâmicas, obtidas através de seleção de progênies de pepino. Também o número de frutos comerciais, formato e cavidade de sementes e maturidade de frutificação das plantas foram avaliadas por RUBINO & WEHNER (1984). Os autores constataram que as diferenças nas gerações endogâmicas foram pequenas para todos os caracteres estudados. Ocorreu depressão variável para efeito de endogamia em pepino, para quase todos caracteres, porém sem comprometer a obtenção de linhagens.

WHITAKER & DAVIS (1962) citam que os primeiros pesquisadores a relatarem a heterose em pepino foram Hayes e Jones, em 1916 em cruzamentos de cultivares não relacionados. Estes autores constataram uma heterose, no sentido restrito variando de 24 a 39%, para peso médio de frutos, e valores de 6 a 27% para número de frutos por planta. HUTCHINS (1938) também constatou heterose para peso, precocidade e número de frutos por planta. A heterose não se manifestou quando os progenitores dos cruzamentos eram relacionados apresentando o mesmo tipo de ramificações e frutos.

Estudando número de frutos por planta obtidos dos híbridos entre GY-14 (ginóica) e PG (monóica) com *C. hardwickii* HORST & LOWER (1978) estimaram uma heterose média de 87%.

Heterose variando entre 0,0 e 59,31% para produção de frutos, foram obtidos por GHADERI & LOWER (1979) em Clinton. Em Method, a heterose para produção de frutos seguiu o mesmo padrão de Clinton, variando entre 0,0 e 70,0%. Para ambos os locais utilizou-se a população F_1, retrocruzamentos, F_2, F_3 e retrocruzamento duplo para obter níveis de heterozigosidade de 0,0% para os progenitores e de 100% para os F_1. Para os caracteres de número de frutos por parcela, peso médio e índice de frutificação os níveis de heterose foram equivalentes em ambos locais, evidenciando que a heterose é conseguida com o máximo de heterozigosidade.

Linhagens endogâmicas de pepino GY-14 e LJ-90--430 de *C. hardwickii* e seus híbridos foram avaliados para número, peso e relação comprimento/diâmetro de frutos maduros,

número de ramos laterais e comprimento do ramo principal. Constatou-se heterose tanto no sentido amplo, como no sentido restrito para peso de fruto por planta e comprimento do ramo principal. A relação comprimento/diâmetro e número de frutos do F_1 foi semelhante à média dos progenitores, NIENHUIS, LOWER & HORTON (1980).

Numa população de maxixe com frutos do tipo liso e espiculoso, NIKI (1986) constatou diferença significativa para peso e número de frutos por planta quando comparou a media dos progenitores com a média dos híbridos, mas não constatou diferença quando se comparou os progenitores e os híbridos entre si. Não conseguiu detectar diferença na relação de números de flores femininas e masculinas e número total de flores femininas. Em maxixe, NIKI (1986) constatou que ocorre heterose para peso e número de frutos, porém este efeito não manifestou para número de flores feminas e masculinas.

2.5. BIOLOGIA FLORAL E ISOLAMENTO

O gênero *Cucumis* caracteriza-se por apresentar monoecia, isto é, possuem na mesma planta flôres masculinas e femininas. Ocorre a expressão andromonóicas que é muito comum em *Cucumis melo* L. Esta espécie apresenta flôres masculinas e hermafroditas na mesma planta. No gênero *Cucumis* a polinização é aberta e totalmente entomófila. O isolamento dos campos de produção de sementes é de importância capital para produção de sementes de alta qualidade.

Para que se tenha perfeito isolamento de linhagens ou cultivares, deve-se observar alguns pontos importantes: ausência de população nativa de espécie ou espécie interrelacionada, presença de barreiras naturais como montanhas e matos e, observação de direção dos ventos fortes e direcionais LOPES, (1982).

WHITAKER & DAVIS (1962) cita que o isolamento entre uma área de produção e outra deve ser no mínimo de 400 a 800 m. Esta distância pode variar em função da população de abelhas e da localização do campo de produção de sementes em relação aos campos de produção comercial. GEORGE (1985) por sua vez, relata que a distância mínima ideal para produção de semente comercial e de 1000 metros.

2.5.1. POLINIZAÇÃO

As abelhas são os principais agentes polinizadores do melão, pepino e maxixe. Para estimular a polinização, colméias adicionais devem ser colocadas próximo ao campo de produção de sementes. As abelhas atuam preferencialmente no período da manhã, com maior concentração de visitas entre 9:00 e 10:30 horas (LOPES, 1982).

Cubin citado por WHITAKER & DAVIS (1962) relata que a proximidade de colméia no campo de produção é importante. A produção de sementes foi aproximadamente o dobro, quando a colméia foi colocada à distância de 100 a 200 metros do

campo de produção de semente, quando comparada a distância de 200 a 800 metros.

2.5.2. COLHEITA

Tanto para o maxixe quanto para as cucurbitaceas em geral, a extração das sementes dos frutos, normalmente é realizada quando estes estão completamente maduros. O ponto de colheita do fruto maduro é característico varietal baseando-se na sua coloração típica.

No pepino, por exemplo, observa-se que o pedúnculo do fruto seca quando o processo de maturação é alcançado. A cor do fruto e o estádio de desenvolvimento de sementes são indicadores de maturação de sementes, mas deve-se cortar longitudinalmente os frutos e examiná-los diretamente. Sementes com maturação fisiológica completa separam-se fácilmente da placenta.

Segundo SHINOHARA (1984) as variedades de pepino para cultivo na primavera apresentam fruto com espinho preto, a cor do fruto torna-se pardo amarelado ou pardo na maturação. O ponto de colheita é atingida aos 40 a 50 dias após a po-linização. Para as variedades de pepino para cultivo no verão, apresentam frutos com espinho branco, a cor do fruto torna-se amarela na maturação. O ponto de colheita de frutos maduros é atingida aos 30 a 35 dias após a polinização.

No melão, e em especial nas cultivares do grupo varietal *reticulatus* a maturação do fruto, e sementes ocorre

pela abcisão do pedúnculo do fruto da planta.

HARRINGTON (1959) realizando colheita de fruto de melão a partir de 22º até 47º dia apos a antese, constatou que a partir do 37º dia o peso médio de sementes permanece constante.

A não observância do estádio de maturação de frutos tem efeitos drásticos, reduzindo a percentagem de germinação e vigor de sementes de melão e pepino (HARRINGTON 1959); LOPES, 1982). Recomendam que a melhor semente é obtida de frutos armazenados em local frio e seco por um mês ou seis semanas antes da extração de sementes. SHINOHARA (1984) recomenda que 7 a 10 dias de armazenamento e suficiente para completar a maturação das sementes.

2.5.3. EXTRAÇÃO E SECAGEM DE SEMENTES

O procedimento de extração e secagem de sementes de pepino e melão são semelhantes. Os frutos maduros são colhidos manualmente esmagados e as sementes extraídas. Se a produçao e em grande escala utiliza-se de máquinas colheitadeiras acopladas ao esmagador e extrator de sementes. Se as sementes são extraídas manualmente, os frutos são cortados ao meio longitudinalmente e as sementes raspadas num vasilhame.

A mistura de sementes e suco dos frutos pode ser fermentada por cerca de um dia antes da lavagem. LOPES (1982) relata que o melhor período de fermentação é de 2 a 6 dias.

Para as sementes de melão não há necessidade de

fermentação. Logo apos a extração as sementes sao lavadas para separá-las de outros resíduos do fruto. Em vez de fermentação natural, também são utilizados produtos químicos para eliminar mucilagem. Segundo COUTO et alii (1969), obtiveram germinação superior de sementes de pepino, no teste de germinação realizado aos 15 dias após a extração das sementes, quando utilizaram-se do tratamento de lavagem imediata após o esmagamento do fruto, seguida de aplicação de cal hidratada e aplicação de acido clorídrico e no outro tratamento de hidróxido de amônio e aplicação de ácido clorídrico. Mas no teste de germinação realizado aos 90 dias, após a extração das sementes, constataram elevada percentagem de germinação para todos os tratamentos mesmo naqueles que utilizaram-se de fermentação natural com 4 e 6 dias.

Após a lavagem as sementes sao secas inicialmente a sombra e posteriormente ao sol. Outro método é a secagem em secadores de ar quente forçado. A temperatura de secagem e em função da umidade inicial de semente (LOPES, 1982). GEORGE (1985) recomenda temperatura entre 38 a 41°C no início, até a secagem de resíduo e posteriormente reduz para 32-35°C. Por outro lado, LOPES (1982) indica temperaturas básicas de secagem de sementes de 32°C no início, quando as sementes se apresentam com 18 a 30% de umidade inicial, passando para 28°C quando as sementes tem umidade inicial entre 10 a 18°C. Posteriormente deve-se usar temperatura até 43°C para sementes com teor menor que 10% de umidade.

2.5.4. RENDIMENTO DE SEMENTE

O rendimento de semente (Tabela 2) é variável segundo local de produção e da cultivar utilizada. ZOBEL & DAVIS (1949) submeteram cultivares de pepino Chicago Pickling e Cubit, às mesmas condições de cultivo com controle de numeros de frutos por planta de 3, 6, 9 e máxima capacidade de frutificação. Constataram que máxima capacidade de frutificação por planta foi de 12,5 e 6,6, respectivamente para Chicago Pickling e Cubit. O rendimento de sementes foi de 9,8 e 4,5 gramas por fruto para Chicago Pickling e Cubit, respectivamente. Com três frutos por planta, obteve-se peso médio maior de amostra de 200 sementes, com 7,0 gramas para Chicago Pickling e 6,0 gramas para Cubit. Maior rendimento de sementes foi obtido com máximo número de frutos maduros por planta, enquanto que o controle do número de frutos por planta de 3, 6 e 9, não apresentaram nenhum efeito no aumento de rendimento de sementes.

As cultivares apresentam diferença de potencial de produção de sementes, devido a capacidade de retenção de frutos e, em função de sua cavidade de sementes. Notou-se que houve variabilidade de rendimento de sementes entre cultivares de pepino, (LOPES, 1982; SHINOHARA, 1984 e GEORGE, 1985) e entre diferentes anos de cultivo, no pepino e melão (WHITAKER & DAVIS, 1962).

Tabela 2 - Rendimento em kg/ha de sementes de melão e pepino beneficiadas e secas, conforme dados de vários autores.

Espécie ou Cultivar	Rendimento kg/ha mínimo	médio	máximo	Referência
Híbrido F_1 de pepino		300-500		Georges (1985)
Pepino		400	700	Georges (1985)
Pepino		400-500		Shinohara (1984)
Pepino Aodai	37	81	116	Lopes (1982
Pepino híbrido Ginga AG-77	65	104	143	Lopes (1982)
Pepino*		486		Whitaker & Davis (1962)
Pepino*		593		" " "
Melão*		402		" " "
Melão*		304		" " "
Melão		300	600	Georges (1985)
Melão Amarelo		214		Lopes (1982)

* Refere-se aos dados de 1957 e 1958, transformados de lb/acre em kg/ha.

O peso médio de 1000 sementes depende de cultivar e também do estado de maturação de sementes. GEORGE (1985) cita peso médio de 25 a 33 gramas, respectivamente para cultivares de pepino para conserva e de consumo *in natura*, e peso de 25 gramas para melão. Resultados semelhantes foram obtidos por HARRINGTON (1959), para sementes provenientes de frutos colhidos entre 37 a 47 dias após a antese.

Aproximadamente 400 sementes sao obtidas por frutos de pepino, embora dependa de cultivar e intensidade de polinização GEORGE (1985).

2.6. DORMÊNCIA DE SEMENTES

O grau de maturação fisiológica das sementes tem influência na sua qualidade e quando colhidas imaturas apresentam menor peso, vigor e poder germinativo. Nos frutos carnosos, o problema agrava-se, devido a dificuldade e necessidade de identificar o ponto de colheita (HARRINGTON, 1959).

WATTS (1938) relata que sementes de pepino recém-colhidas, apresentam dormência por um período de 40 a 50 dias, após a colheita. Relata-se que a elevação de temperatura de 22° para 30°C e a utilização do substrato de papel, apresentou melhor germinação de sementes de pepino do que a germinação das sementes na areia. A germinação de sementes de pepino sem tegumento foi melhor do que com tegumento.

Segundo HEIT, ROBINSON & MISHANEC (1978), as sementes de espécies selvagens de *Cucumis* não respondem a remoção do tegumento e nem ao repouso. Várias espécies selvagens de *Cucumis* germinaram no período de uma semana à 20°C no escuro, enquanto que *C. africanus*, *C. ficifolius*, *C. leptodermis* e *C. myriocarpus* não germinaram. Sementes dormentes de *C. myriocarpus* foram submetidas à vários tratamentos como: pré-tratamento com água oxigenada, escarificação por entalhe do tegumento, imersão em ácido sulfúrico, aplicação de nitrato de potássio e ácido giberélico. Todos estes tratamentos não superam a dormência satisfatoriamente. A elevação da temperatura de 20 para 30°C com variação de intervalo de 12 horas apresentou me-

lhor resultado. Pré-resfriamento das sementes entre 3 e 5°C também aumentou a porcentagem de germinação.

Sementes de plantas de crescimento determinado de pepino apresentam baixa porcentagem de germinação, principalmente nas condições adversas de ambiente como baixas temperaturas e umidade. Seu pêso médio foi 35% menor do que o peso de sementes normais de pepino (EDWARDS & LOWER, 1982a). Sementes de 59 frutos foram analisadas para características físicas e germinação. Constatou-se diferença entre tipo de sementes chato e cilindrico, dentro de cada fruto. Porcentagem de germinaçao foi altamente correlacionada como tipo, número e peso de sementes. Em outro experimento, EDWARDS & LOWER (1981b) tomaram 25 plantas compactas de pepino, com no mínimo 5 frutos por planta ao longo do ramo principal e constataram diferenças marcantes na germinação de sementes oriundo de frutos da mesma planta, mas a diferença maior na germinação de sementes foi obtida naquelas provenientes de frutos de diferentes plantas.

Vários reguladores de crescimento foram testados para aumentar a velocidade de germinação de sementes de pepino e melão, em condições de baixa temperatura, 12°C para pepino e 16°C para melão. Sementes tratadas com fusicoccina, seguido de giberelina + ethephon aumentaram a percentagem de germinação de sementes de pepino até o sétimo dia após o tratamento. Nenhum produto conseguiu estimular rápida germinação em sementes de melão. A acetona sozinha inibiu a germinação de melão (NELSON & SHARPLESS, 1980).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

Os materiais utilizados no presente trabalho constam a seguir:

3.1.1. O material utilizado no experimento I de avaliação de introdução de espécies selvagens de *Cucumis*, relacionadas com maxixe e suas respectivas origens, consta na Tabela 3.

Tabela 3 - Espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas com maxixe e suas respectivas origens.

Código	Espécie	Origem
I.Gen-1	*Cucumis africanus*	África do Sul
I.Gen-2	*Cucumis longipes*	África do Sul
I.Gen-3	*Cucumis myriocarpus*	África do Sul
I.Gen-4	*Cucumis africanus*	África do Sul
I.Gen-5	*Cucumis anguria*	África do Sul
I.Gen-6	*Cucumis longipes*	África do Sul

3.1.2. Populações de maxixe introduzidas de diversas regiões brasileiras e uma da Bolívia foram avaliadas para caracteres de planta e fruto no experimento II. A relação de populações de maxixe e suas respectivas origens cons

tam na Tabela 4.

Tabela 4 - Populações de maxixe avaliadas para caracteres de planta e fruto.

Código	Origem
I.Gen-7	São Pedro (MA)
I.Gen-8	São Luiz (MA)
I.Gen-9	Várzea Grande (MT)
I.Gen-10	Rio Branco (AC)
I.Gen-11	Juramento (MG)
I.Gen-12	Piracicaba (SP)
I.Gen-13	Selviria (MS)
I.Gen-14	Salvador (BA)
I.Gen-15	Itacoatiara (AM)
I.Gen-16	Castanhal (PA)
I.Gen-17	Bolívia
I.Gen-18	Goiás (GO)
I.Gen-19	Goiás (GO)
I.Gen-20	Goiás (GO)
I.Gen-21	São Joaquim (SC)
I.Gen-22	Belém de São Francisco (PE)
I.Gen-23	Campinas (SP)
I.Gen-24	João Pessoa (PB)
I.Gen-25	Vitória de Santo Antão (PE)
I.Gen-26	Teófilo Otoni (MG)
I.Gen-27	Três Marias (MG)
I.Gen-28	Sete Porcos (MT)
I.Gen-29	Santa Tereza (ES)
I.Gen-30	Rondonópolis (MT)

3.1.3. No experimento III de herança do caráter espículo no fruto de maxixe, foram realizadas previamente quatro gerações

de autofecundação nas populações BGH-430, Montes Claros e Juramento, introduzidas respectivamente de Goiás, Montes Claros e Juramento, ambas do estado de Minas Gerais.

Os frutos de maxixe caracterizam-se pela alta espiculosidade na população Montes Claros, sem espículo na população Juramento e com pouco espículo na população BGH-430.

A partir de populações endogâmicas de uma única linhagem obtiveram-se as populações F_1, F_2 de cruzamentos recíprocos e retrocruzamento para ambos os pais do cruzamento entre Juramento com Montes Claros, BGH-430 com Montes Claros. Não foi realizado o cruzamento recíproco para obtenção da população F_1 e também o F_2 no cruzamento entre Juramento com BGH-430.

3.1.4. No experimento IV de herança de caráter maturidade nas plantas de maxixe utilizaram-se as populações endogâmicas com quatro gerações de autofecundação. As populações Castanhal, de florescimento precoce, e João Pessoa, de florescimento tardio, foram introduzidas respectivamente do Pará e Paraíba.

Do cruzamento entre as populações Castanhal com João Pessoa obtiveram-se as populações F_1, F_2 do cruzamento recíproco e retrocruzamento para ambos os pais.

3.1.5. No experimento V de efeito de gerações endo

gâmicas em maxixe para caracteres de produção, utilizaram-se as gerações endogâmicas S_0, S_1, S_2, S_3 e S_4 das populações Castanhal, João Pessoa, BGH-4146 e BGH-1001, introduzidas respectivamente de Castanhal do Pará, João Pessoa da Paraíba, Santa Tereza do Espírito Santo e Campinas de São Paulo.

3.1.6. No experimento VI de efeito de heterose em híbridos de populações endogâmicas de maxixe com quatro gerações de autofecundações, utilizaram-se as populações Castanhal, João Pessoa, BGH-4146 e BGH-1001, respectivamente introduzidas de Castanhal do Pará, João Pessoa da Paraíba, Santa Tereza do Espírito Santo e Campinas de São Paulo. Os híbridos utilizados foram obtidos do cruzamento entre as populações Castanhal com João Pessoa respectivamente de florescimento precoce e tardio e BGH-1001 com BGH-4146, ambas de florescimento intermediária.

3.1.7. No experimento VII de avaliação dos componentes de produção de sementes e produção de sementes de maxixe, utilizaram-se as populações Castanhal, João Pessoa, BGH-4146 e BGH-1001, respectivamente introduzidas de Castanhal do Pará, João Pessoa da Paraíba, Santa Tereza do Espírito Santo e Campinas de São Paulo.

3.1.8. No experimento VIII de dormência em sementes de maxixe, utilizaram-se das populações I.Gen-13, I.Gen-

16, I.Gen-24 e I.Gen-29, introduzidas respectivamente de Selviria de Mato Grosso do Sul, Castanhal do Pará, João Pessoa da Paraíba e Santa Tereza do Espírito Santo.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Procedimentos de obtenção de populações de maxixe para estudo genético e suas respectivas progênies

O material introduzido pelo Departamento de Genética da ESALQ/USP, apresentou variabilidade fenotípica para os caracteres precocidade e espiculosidade do fruto. Selecionaram-se as populações com características contrastantes para obtenção de populações endogâmicas conforme itens 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6 e 3.1.7.

Autofecundações, cruzamentos e retrocruzamentos foram realizadas nas condições de casa de vegetação. Sendo o maxixe uma espécie alógama, polinizada por insetos, principalmente abelhas, utilizaram-se da casa de vegetação, para poupar mão-de-obra na proteção das flores antes da antese e após a polinização das flores femininas, a fim de evitar contaminação por pólens nao desejados.

3.2.2. Procedimentos para obtenção de mudas

Com objetivo de reduzir a amplitude do período de germinação, as sementes de maxixe foram colocadas em placas de Petri, contendo uma camada de vermiculita e sobre a mesma papel de filtro umidecido, para pré-germinação das mesmas. As placas de Petri foram colocadas na casa de vegetação, cobertas com pano, a fim de manter as sementes no escuro, para superar dormência de sementes.

As sementes pré-germinadas foram transferidas para copos plásticos, com capacidade de 200 ml de terriço, até completar a germinação e formar mudas com 4 a 5 folhas verdadeiras.

3.2.3. Instalação e condução dos experimentos

O transplante das mudas foi realizada no Campo Experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP. Nos experimentos I, II, V, VI e VII adotaram-se os espaçamento de 1,50 m entre linhas e de 1,00 m entre plantas. Nos experimentos III e IV utilizaram-se os espaçamentos de 1,00 m entre linhas e de 0,25 m entre plantas.

A adubação básica foi realizada nos sulcos na quantidade de 50 gramas por metro linear, com a fórmula 4:14:8 de N, P_2O_5 e K_2O respectivamente. Durante todo ciclo da cultura, procedeu-se a irrigação por infiltração em sulcos, quando necessário.

3.2.4. Épocas de produção de mudas

As sementes foram colocadas para pré-germinar no dia 08/08/86, em placas de Petri, para os experimentos I, II, V, VI e VII. A transferência de sementes pre-germinadas para copos plásticos, ocorreu durante o período de 13/8 a 22/8/86. No dia 08/9/86, as mudas com 4 a 5 folhas verdadeiras foram transplantadas no campo.

Para os experimentos III e IV, as sementes de maxixe foram colocadas para pré-germinar no dia 17/3/86, em placas de Petri. Sementes pré-germinadas foram transferidas para copos plásticos, durante o período de 22/3 a 31/3/86. As mudas foram transplantadas para o campo no dia 10/4/86, quando as mesmas atingiram o estádio de 4 a 5 folhas verdadeiras.

3.2.5. Teste padrão de germinação (TPG)

Consistiu na semeadura das sementes sobre papel de filtro em caixa "Ger-box", sob temperaturas alternada de 20-30°C e exposição a luz associada à temperatura mais elevada.

Segundo as recomandações de regras para Análise de Sementes, BRASIL M.A. (1976), as avaliações para *C. melo* e *C. sativus* é realizado no quarto e oitavo dia,

a partir da data de instalação. Como o maxixe (*C. anguria* L.) não consta nas regras para análise de sementes, as avaliações foram realizadas no quinto e oitavo e décimo terceiro dia após a instalação. Adotaram-se o quinto dia para primeira contagem, devido a dificuldade de reconhecer as plântulas normais das anormais e avaliaram-se até o décimo terceiro dia após a instalação, porque os períodos de germinação principalmente das populações com sementes dormentes ocorre neste período.

3.2.6. Teste de Pré-esfriamento de sementes

Consistiu do mesmo procedimento do teste de germinação padrão, diferindo somente no tratamento das sementes de maxixe a baixa temperatura entre 4 e 5°C durante 20 dias antes de iniciar o teste de germinação padrão.

3.2.7. Teste de pre-secagem

As sementes são submetidas à temperatura de 38 ± 1°C, com livre circulação de ar, durante 7 dias. A seguir as sementes são submetidas ao teste padrão de germinação.

3.2.8. Nitrato de potássio

Muito semelhante ao teste de germinação padrão, diferindo apenas no uso de solução a 0,2% de nitrato de potássio, no umidecimento do substrato, em vez de água destilada.

3.2.9. Germinação no escuro

Procede-se da mesma maneira do teste padrão de germinação, a única modificação é que a germinação se processa na ausência de luz.

3.2.10. Germinação no escuro a baixa temperatura

Utiliza-se do mesmo procedimento do teste de germinação padrão, mas na ausência de luz e à temperatura constante de $22 \pm 2^{o}C$.

3.3.1. Experimento I: Avaliação de espécies selvagens de *Cucumis* sp relacionadas com maxixe

O ensaio de comportamento de introduções de espécies selvagens de *Cucumis* sp, foi realizado durante a época mais favorável ao seu desenvolvimento, isto é, na primavera, para permitir que o material expressasse todo seu potencial genético. As introduções testadas constam da Tabela

3. Procedimentos de semeadura até implantação no campo constam nos itens 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela. A obtenção dos dados de colheita foi realizada semanalmente durante 9 semanas consecutivas, durante o período de 09/10 a 03/12/86.

3.3.2. Experimento II: Avaliação de população de maxixe para os caracteres de planta e fruto

No experimento de avaliação de população de maxixe para caracteres de planta e fruto foram utilizadas as populações da Tabela 4. Procedimentos de semeadura até implantação no campo constam nos itens 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 3 repetições e 5 plantas por parcela. A obtenção de dados de colheita foi realizada semanalmente durante 9 semanas consecutivas, durante o período de 9/10 a 3/12/86.

3.3.3. Experimento IV: Herança do caráter precocidade nas plantas de maxixe

No estudo de herança de precocidade em maxixe, inicialmente procedeu-se 4 autofecundações sucessivas

nas populações precoce e tardia. A relação do material utilizado está apresentada no item 3.1.4.

A população Castanhal, que se caracteriza pela precocidade na frutificação, foi cruzada com a população João Pessoa, de hábito de florescimento tardio. Progenitores, gerações F_1, F_2 de cruzamentos recíprocos, e retrocruzamentos para ambos os pais foram avaliados para o caráter precocidade.

Os mesmos procedimentos do item 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d foram seguidos para obtenção de mudas e implantação no campo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições. Em cada parcela foram transplantadas aproximadamente 20, 50, 50 e 220 mudas, por repetição, respectivamente para progenitores, progênies de F_1, retrocruzamentos e progênies F_2. A avaliação para maturidade de plantas foi realizada no momento da antese da primeira flor feminina.

3.3.4. Experimento IV: Herança do caráter espiculosidade em frutos de maxixe

Para o estudo de herança da espiculosidade em frutos de maxixe, inicialmente procedeu-se 4 autofecundações sucessivas, para obtenção de populações homozigotas para o caráter sem espículo, pouco espiculoso e altamente espiculoso. No item 3.1.3 estão relacionados os materiais utilizados neste ensaio.

A população Montes Claros, que produz frutos altamente espiculosos, foi cruzada com as populações Juramento de frutos sem espículo e, também com BGH-430, que produz frutos pouco espiculosos. Além disto, cruzou-se a população Juramento de frutos sem espículos com a população BGH-430, que produz frutos pouco espiculosos. Neste caso não foi realizado o cruzamento recíproco para obtenção de híbridos F_1. Gerações F_1, F_2, cruzamentos recíprocos e retrocruzamentos para ambos os pais foram avaliados para o caráter espículos.

A obtenção de mudas e implantação do ensaio seguem os mesmos procedimentos descritos no item 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d. Transplantou-se em média 60, 150, 150 e 660 mudas, respectivamente, para progenitores, híbridos F_1, retrocruzamentos para ambos os pais e, para progênies F_2. A avaliação foi realizada no estádio de frutos maduros, classificando os frutos conforme uma escala de padrões.

3.3.5. Experimento V: Avaliação das gerações endogâmicas

A avaliação das gerações endogâmicas foi realizada durante a época mais favorável para seu desenvolvimento, isto é, na primavera, a fim de permitir a expressão máxima do potencial genético.

As gerações endogâmicas avaliadas foram:

S_0, S_1, S_2, S_3 e S_4 das populações BGH-4146, BGH-1001, Castanhal e João Pessoa. A relação das populações constam no item 3.1.5.

Os procedimentos de obtenção de mudas e implantação do ensaio foi o mesmo dos itens 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições e dez plantas por parcela. A obtenção dos dados foi realizada semanalmente através de 9 colheitas, durante o período compreendido entre 09/10 a 03/12/86.

3.3.6. Experimento VI: Efeito de heterose em híbridos de populações endogâmicas de maxixe

O efeito de heterose em híbridos de populaçoes endogâmicas de maxixe foi avaliado nos híbridos do cruzamento entre as populações Castanhal com João Pessoa e BGH-1001 com BGH-4146, que constam no item 3.1.6. Os procedimentos de obtenção de mudas e implantação do experimento foi o mesmo dos itens 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 3 repetições e 10 plantas por parcela. A obtenção dos dados para número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento do fruto foi realizada semanalmente através de 9 colheitas, durante o período compreendido entre 09/10 a 03/12/86.

3.3.7. Experimento VII: Avaliação de população de maxixe para produção de sementes

No ensaio de produção de sementes de maxixe, utilizou-se 4 populações, todas da geração S_4 de Castanhal, João Pessoa, BGH-1001 e BGH-4146, conforme consta no item 3.1.7.

Os procedimentos de obtenção de mudas e implantação do ensaio foi o mesmo do item 3.2.b, 3.2.c e 3.2.d. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições e dez plantas por parcela.

Para obtenção dos dados foram realizadas duas colheitas de frutos, sendo a primeira nos dias 24 e 25/11/86 e a segunda nos dias 17 e 18/12/86. Após a colheita dos frutos avaliou-se para os componentes de produção de sementes, que correspondem ao número, rendimento, diâmetro, comprimento e peso médio do fruto. Para produção de sementes propriamente dito, os frutos de maxixe foram esmagados e deixados para fermentar dentro de caixas plásticas, durante 3 a 4 dias. A seguir, as sementes foram lavadas para eliminar a mucilagem e os resíduos e colocadas em secador à temperatura de 38°C, durante uma semana.

3.3.8. Experimento VIII: Avaliação de dormência em sementes de maxixe

Para o estudo de dormência em sementes de maxixe, utilizou-se de populações de origens regionais bem distintas, a fim de observar o efeito de região na dormência de sementes. As populações utilizadas neste teste constam no item 3.1.8.

A execução do ensaio seguiu os procedimentos descritos nos itens 3.2.e, 3.2.f, 3.2.g, 3.2.h, 3.2.i e 3.2.j. Utilizou-se do delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 repetições. Cada parcela consistiu de uma amostra de 50 sementes, contidas numa caixa "Gerbox".

3.4. OBTENÇÃO DOS DADOS EXPERIMENTAIS

As avaliações de comportamento para populaçoes de introduções, gerações endogâmicas, progênies F_1, F_2 e retrocruzamentos foram em relação aos seguintes caracteres:

NÚMERO DE FRUTOS - corresponde ao número medio de frutos produzidos por parcela de 15,00 m^2. Com exceção do ensaio I e II que utilizou o tamanho da parcela de 7,50 m^2.

RENDIMENTO DE FRUTOS - corresponde ao peso médio de frutos produzidos por parcela de 15,00 m^2. Faz exceçao o ensaio I e II que utilizou o tamanho da parcela de 7,50 m^2.

DIÂMETRO DO FRUTO - este parâmetro foi obtido através da mensuração da secção transversal do fruto e corresponde ao valor médio obtido da amostragem, ao acaso, de três frutos por parcela, por colheita, num total de 9 colheitas.

COMPRIMENTO DO FRUTO - parâmetro obtido a través da mensuração da secção longitudinal do fruto e corresponde ao valor médio obtido da amostragem, ao acaso, de três frutos por parcela, por colheita, num total de 9 colheitas.

PESO MÉDIO DO FRUTO - corresponde à média do peso de três frutos colhidos, ao acaso, por parcela, por colheita, num total de 9 colheitas.

TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO DIÁRIO - corresponde à média de crescimento em diâmetro e comprimento da amostra de 10 frutos tomados ao acaso, a partir da antese. Essa taxa de crescimento médio foi tomada diariamente em milímetros.

NÚMERO DE LÓCULOS - avaliado pela contagem do número de lóculos numa amostra de três frutos por parcela. Es sa avaliação foi realizada numa única colheita, nos frutos cortados transversalmente.

PRINCÍPIO AMARGO DO FRUTO - avaliado numa única colheita, pela degustação do sabor, na amostra de 3 frutos por parcela.

RESISTÊNCIA ÀS DOENÇAS - avaliado na fase final do ciclo da cultura, pela contagem de plantas considerando-se: resistente: quando não apresentaram sintomas de virose e lesões nas plantas, respectivamente para WMV-1 e *Didymella bryoniae*.

MODERADAMENTE RESISTENTE - quando as plantas apresentaram sintomas de virose mas sem encarquilhamento de gemas e folhas, e com lesões nos ramos mas sem causar morte nas plantas, respectivamente para WMV-1 e *Didymella bryoniae*.

SUSCETÍVEL - quando as plantas apresentaram sintomas de virose com encarquilhamento de gemas e fôlhas, e com lesões no colo da planta e ramos laterais, que causaram a morte das plantas, respectivamente para WMV-1 e *Didymella bryoniae*.

PRECOCIDADE - corresponde à média ponderada do número de dias da semeadura até a antese da primeira flor feminina, e foi calculada segundo a fórmula abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\quad + (Xn-1.Yn-1) + (Xn.Yn)}{N}$$

onde: $\bar{X}$ = precocidade

X_1 a Xn = número de dias da semeadura até antese

Y_1 a Yn = número de plantas florescidas no dia X

N = número total de plantas avaliadas

ESPICULOSIDADE - o caráter foi avaliado segundo a escala:

fruto liso - frutos com ausência de espículos.

fruto pouco espiculoso - presença de espículos de tamanho e frequência menor que os frutos tradicionalmente encontrados no comércio.

fruto com espiculosidade intermediária - presença de espículo de tamanho e frequência normais. São frutos com espiculosidade mais comumente comercializados.

fruto altamente espiculoso - presença de espículos de tamanho e frequência maiores que os normalmente comercializados. Assemelham-se aos frutos com espiculosidade da espécie selvagem *C. longipes*.

RENDIMENTO DE SEMENTES - correspondente ao peso me dio de sementes produzidas por parcela de 15,00 m^2.

PESO DE MIL SEMENTES - corresponde ao peso médio de 3 amostras de mil sementes, tomadas ao acaso, por parcela de 15,00 m^2.

PESO MÉDIO DE SEMENTES POR FRUTO - diz res peito ao peso médio de sementes obtido através da média de três frutos, amostrados ao acaso, por parcela de 15,00 m^2.

NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR FRUTO - consis te no número médio de sementes obtido através da média de três frutos por parcela, amostrados ao acaso.

PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO - corresponde a porcentagem de sementes que produziram plântulas normais sob condições e limites de tempo estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (R.A.S.). Considerou-se até o déci mo terceiro dia, porque as populações com sementes dormentes apresentaram germinação mais tardias.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA

A análise de variância dos ensaios no delineamento em blocos ao acaso, seguiu a metodologia de STEEL & TORRIE (1960). A comparaçao de médias de híbridos, populações e gerações endogâmicas foi feita pelo teste de Tukey, segundo PIMENTEL GOMES (1981). Para análise genética dos dados de herança de espiculosidade, utilizou-se o teste de X^2, de acordo com PIMENTEL GOMES (1981).

As diversas sub-populações de maxixe brasileiras, em geral são relativamente uniformes, por serem isolados e mantidos por agricultores apesar da sua alogamia. Para análise genética, foi utilizado os progenitores com no mínimo 4 gerações de endogamia. Portanto, utilizou-se o esquema de análise de variância, empregando para estimar os componentes de variância pelo método dos retrocruzamentos, obedecendo à metodologia de Mather (1949) e Mather & Jinks (1982, 1984), citada e adaptada por (VELLO, 1984).

Estimação de componentes de variância pelo método dos retrocruzamentos.

Gerações	Componentes da Variação Fenotípica
P_1	$V_{P_1} = \sigma^2E$
P_2	$V_{P_2} = \sigma^2E$
P_1	$V_{F_1} = \sigma^2E$
P_2	$V_{F_2} = \sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2E$
RC_1	
RC_2	$V_{RC_1} + V_{RC_2} = \sigma^2A + 2\sigma^2D + 2\sigma^2E$

O coeficiente de herdabilidade foi calculada segundo a fórmula $h^2 = \dfrac{\sigma^2A}{\sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2E}$, descrita por VELLO (1984).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO I: AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES DE *Cucumis* sp. RELACIONADAS AO MAXIXE

As espécies relacionadas de *Cucumis* apresentaram grande diversidade, quanto ao tipo, formato e tamanho de fruto. Contudo mostraram semelhança quanto ao aspecto vegetativo, principalmente no formato das folhas que normalmente são lobadas com profundo recorte. Fez exceçao as folhas de C. *longipes*, que se assemelhou às de pepino e melão, com bordas sem recorte e formato redondo.

A análise de variância (Tabela 5) detectou diferença altamente significativa para os componentes de produção, número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento de fruto. Isto ocorre devido a grande diversidade entre as espécies de *Cucumis*.

A comparação das médias através do teste de Tukey mostrou que há diferença significativa a nível de 5% de probabilidade para todos os caracteres em estudo, conforme a Tabela 6.

Tabela 5 - Quadrado médio de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto em centímetros das espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas com maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

F.V.	G.L.	Q.M.				
		Número (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Espécies	5	760.659,8320**	77,0028**	414,2402**	1,2182**	7,1174**
Blocos	2	69.010,6650 ns	11,8147 ns	33,2846 ns	0,0803 ns	0,1476 ns
Erro	10	90.235,4010	8,9020	10,4291	0,0347	0,0589
Parcela	17					
C.V.%		31,47	24,38	11,99	5,46	5,41

Tabela 6 - Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento por fruto em centímetros e tipo de frutificação das espécies selvagens de *Cucumis* de origem da África do Sul relacionadas com maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Código	Espécies relacionadas de *Cucumis*	Número (frutos/parcela	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)	Tipo frutificação*
I.Gen-1	*C. africanus*	371,33 bc	8,59 bc	38,41 a	3,92 a	5,99 a	F.S.
I.Gen-2	*C. longipes*	1.024,67 abc	15,62 ab	27,62 bc	3,64 a	4,71 b	F.M.
I.Gen-3	*C. myriocarpus*	1.451,00 a	8,47 bc	8,21 d	2,25 c	2,60 c	F.M.
I.Gen-4	*C. africanus*	285,33 c	6,76 c	35,06 ab	3,70 a	6,46 a	F.S.
I.Gen-5	*C. anguria*	1.386,33 a	14,32 abc	14,07 d	3,08 b	3,09 c	F.M.
I.Gen-6	*C. longipes*	1.160,33 ab	19,66 a	23,24 c	3,85 a	4,09 b	F.M.

* F.S. = Frutificação simples, único fruto por nó.

F.M. = Frutificação múltipla, produção de 3 a 5 frutos por no.

Observa-se pela Tabela 6, que a amplitude de prolificidade entre 285,33 e 1451,00 frutos por parcela, foi bastante ampla. Nota-se dois grupos distintos. Os mais prolíficos, I.Gen-2, 3, 5 e 6, apresentam padrão de frutificação diferente em relação ao I.Gen-1 e 4. As flores femininas ocorrem em cachos e frutificam em cada no, exceto naqueles que emitem ramos laterais. Outra característica bastante interessante do I.Gen-2, 5 e 6, e a persistência de frutificação em estágios diferentes de desenvolvimento dos frutos, mesmo com início de formação de sementes sem aborto dos mesmos. No mesmo nó os frutos atingem o ponto de colheita simultaneamente. Os padrões de frutificação obtidos e os resultados de HORST & LOWER (1978), com *C. hardwickii* apresentam bastante semelhança. Embora o I.Gen-3 apresente flores femininas em cacho com padrão de frutificação semelhante ao I.Gen-2,5 e 6, os frutos do mesmo nó apresentam estádio de desenvolvimento diferente.

No grupo de espécies menos prolíficas os padrões de frutificação do I.Gen-1 e 4 sao muito semelhantes ao do maxixe. Normalmente produzem um único fruto no ramo lateral.

Em relação à produção de frutos, verifica-se que houve formação de dois grupos distintos, sendo I.Gen-2, 5 e 6 os mais produtivos e I.Gen-1, 3 e 4 de menor produção. Vale ressaltar que embora o I.Gen-3 seja a espécie mais prolífica, foi enquadrada no grupo menos produtivo. Este fato ocorre porque os frutos produzidos são

de menor tamanho e peso. I.Gen-1 e 4 apresentaram baixa produtividade, devido a baixa prolificidade, como pode ser observado na Tabela 6.

Quanto ao peso médio do fruto as espécies se caracterizam em três classes: de maior peso médio I.Gen-1 e 4, intermediário I.Gen-2 e 6 e de menor peso I.Gen-3 e 5. Maior peso médio é consequência, principalmente, do comprimento do fruto.

Na Tabela 7 observa-se que todas espécies de *Cucumis* avaliadas para caracterès do fruto, apresentaram sabor amargo, fruto espiculoso, à exceção de I.Gen-2 e 6 que produziram frutos altamente espiculosos. Acredita-se que a herança de cucurbitacina em maxixe seja semelhante ao do pepino, como foi mostrado por BARHAN (1953), ANDEWEG & DE BRUYN, ROBINSON et alii (1976) e HAYNES & JONES (1975). Normalmente os frutos apresentaram 6 lóculos, mas ocorreram exceções com 8 lóculos.

Tabela 7 - Características de frutos das espécies relacionadas de maxixe *Cucumis* sp, quanto ao sabor, tipo e percentagem de frutos com 6 loci e resistência de campo à infecção natural ao vírus do Mosaico da Melancia-1 (WMV-1) e *Didymella bryoniae* em plantas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Código	Espécies relacionadas de	Origens das espécies	Sabor do fruto	Tipo do fruto	Frutos com 6 loci (%)	Resistência ao[x] WMV-1	Resistência ao[y] *Didymella bryoniae*
I.Gen-1	*C. africanus*	África do Sul	amargo	espiculoso	66,7	R	R
I.Gen-2	*C. longipes*	África do Sul	amargo	alt.espiculoso	77,8	S	S
I.Gen-3	*C. myriocarpus*	África do Sul	amargo	espiculoso	100,0	M.R.	S
I.Gen-4	*C. africanus*	África do Sul	amargo	espiculoso	88,9	R	R
I.Gen-5	*C. anguria*	África do Sul	amargo	espiculoso	100,0	S	S
I.Gen-6	*C. longipes*	África do Sul	amargo	alt.espiculoso	88,9	S	S

(x) R - resistente sem nenhum sintoma de virose
M.R. - moderadamente resistente presença do vírus na planta, mas sem encarquilhamento de gemas e folhas
S - suscetível, presença do vírus na planta apresentando encarquilhamento de gemas e folhas

(y) R - resistente sem lesões nas plantas
M.R. - moderadamente resistente com lesões nos ramos sem causar morte da planta
S - suscetível com lesões no colo e ramos laterais com morte de plantas

Para caracteres de planta, populações I.Gen-1 e 4 apresentaram resistência à infecção natural nas condições de campo ao vírus do mosaico da melancia-1 e *Didymella bryoniae*. VISSER & NIJS (1980) não encontraram nenhuma resistência a estas doenças em introduções de 13 espécies de *Cucumis*. A partir de inoculação artificial, PITRAT & VAULX (1979) observaram menor suscetibilidade de *C. zeyheri* ao vírus do Mosaico da Melancia-2.

4.2. EXPERIMENTO II: AVALIAÇÃO DE POPULAÇÕES DE MAXIXE

À primeira vista o maxixe nao apresenta diferença vegetativas e morfológicas quanto à aspectos de planta, mas, para produção e seus componentes a análise de variância detectou diferença altamente significativa (Tabela 8).

Comparando-se as médias através do teste de Tukey, observou-se diferença significativa a nível de 5% de probabilidade para número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento do fruto (Tabela 9).

Tabela 8 - Quadrado médio de número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros por fruto nas populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

F.V.	G.L.	Q.M.				
		Número (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso Médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Populações	23	49.869,6787**	38,4095**	215,3549**	0,1934**	0,3891**
Blocos	2	72.893,0550*	93,2416**	17,1325 ns	0,0132 ns	0,0183 ns
Erro	46	15.364,7513	10,7488	20,1529	0,0269	0,0714
Parcela	71					
C.V.%		21,14	16,17	9,43	4,10	4,52

Tabela 9 - Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros por fruto nas populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Código	Origem das populações	Número (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso Médio (g/fruto)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
I.Gen-7	São Pedro (MA)	269,87 c	14,23 bc	70,31 a	4,63 a	6,58 ab
I.Gen-8	São Luiz (MA)	651,33 abc	17,34 abc	37,82 de	3,74 cde	5,43 de
I.Gen-9	Várzea Grande (MT)	657,00 abc	22,91 ab	47,54 bcde	4,02 cde	5,92 abcd
I.Gen-10	Rio Branco (AC)	860,67 a	18,50 abc	34,14 e	3,67 e	4,98 e
I.Gen-11	Juramento (MG)	546,67 abc	19,42 abc	46,06 bcde	3,98 cde	5,98 abcd
I.Gen-12	Piracicaba (SP)	515,33 abc	17,56 abc	46,55 bcde	3,94 cde	5,95 abcd
I.Gen-13	Selviria (MS)	657,33 abc	21,35 ab	42,35 bcde	3,75 cde	5,54 cde
I.Gen-14	Salvador (BA)	742,00 ab	23,59 ab	41,53 bcde	3,82 cde	5,74 bcde
I.Gen-15	Itacoatiara (AM)	556,67 abc	21,30 ab	48,14 bcde	4,05 cde	6,12 abcd
I.Gen-16	Castanhal (PA)	644,67 abc	25,10 a	51,42 bcd	4,01 cde	6,31 abc
I.Gen-17	Bolívia	504,00 abc	19,18 abc	49,65 bcde	3,99 cde	6,06 abcd
I.Gen-18	Goiás	583,67 abc	21,48 ab	45,92 bcde	4,02 cde	5,85 abcd
I.Gen-19	Goiás	606,67 abc	24,86 a	52,98 bc	4,22 abc	6,23 abcde
I.Gen-20	Alegre (ES)	633,00 abc	20,70 ab	45,00 bcde	3,92 cde	5,88 abcd
I.Gen-21	São Joaquim (SC)	613,00 abc	19,53 abc	40,24 cde	3,68 e	5,68 cde
I.Gen-22	Belém de São Francisco (PE)	292,67 c	9,83 c	44,59 bcde	3,85 cde	6,03 abcd
I.Gen-23	Campinas (SP)	708,00 ab	23,51 ab	42,94 bcde	3,75 cde	5,47 cde
I.Gen-24	João Pessoa (PB)	603,33 abc	19,99 abc	44,31 bcde	3,92 cde	5,66 cde
I.Gen-25	Vitória de Santo Antão (PE)	468,33 bc	19,62 abc	54,84 b	4,13 abcde	6,12 abcd
I.Gen-26	Teófilo Otoni (MG)	554,00 abc	17,46 abc	48,62 bcd	4,20 abcd	5,92 abcd
I.Gen-27	Três Marias (MG)	592,33 abc	21,27 ab	48,21 bcde	4,23 abc	6,07 abcd
I.Gen-28	Sete Porcos (MT)	739,33 ab	25,64 a	46,92 bcde	4,10 bcde	5,83 abcd
I.Gen-29	Santa Tereza (ES)	500,67 abc	23,47 ab	70,86 a	4,58 ab	6,65 a
I.Gen-30	Rondonópolis (MT)	571,00 abc	18,75 abc	41,14 bcde	3,69 de	5,89 abcd

Em relação ao numero de frutos, observa-se que três introduções I.Gen-7, 22 e 25, foram menos produtivas comparativamente às demais. Isto ocorreu porque I.Gen-7 e 25 produziram frutos maiores, e consequentemente menor numero, enquanto que I.Gen-22 apresentou baixo rendimento de frutos porque foi mais tardio e o número de colheitas realizadas foi menor que as demais. Atribui-se este baixo rendimento a inadaptação desta população às condições climáticas de cultivo em Piracicaba. Principalmente na fase inicial, quando as plantas não se desenvolveram devido às baixas temperaturas.

As introduções mais produtivas em relação ao numero de frutos foram I.Gen-10, 14, 28 e 23, porém, nem sempre maior número de frutos correspondeu maior rendimento. As introduções I.Gen-16 e 28 apresentaram maior rendimento, enquanto que populações de maxixe com menor número de frutos produzidos, normalmente o rendimento foi menor. É exceçao o I.Gen-26 e 29, que embora tenham produzido menor número de frutos apresentaram tamanho maior e consequentemente o rendimento foi equivalente aos mais produtivos. Populações I.Gen--22 e 7 foram menos produtivas tanto em número como no peso dos frutos.

Frutos de maior peso médio foram produzidos pelas populações I.Gen-7 e 29. Estas populações se caracterizam por apresentarem frutos quinados e de formato periforme, diferindo dos tipos tradicionais, espiculosos. Embora o I.Gen-10 tenha produzido maior número de frutos, a produção em peso foi intermediária e peso médio do fruto, diâmetro e

comprimento foram menores em comparaçao as demais populações.

Frutos de maior peso médio, diâmetro e com primento foram produzidos pelas populações I.Gen-7 e 29. Pelos dados da Tabela 9, observa-se que as populações de maxixe testadas, não apresentam diferenças marcantes quanto ao comprimento e diâmetro do fruto à exceção do I.Gen-7 e 29. Esta grande similaridade das populações decorre do fato de que a população original de maxixe introduzida no país tenha ocorrido com pequena amostra de sementes da África.

O germoplasma existente é muito restrito e as variabilidades existentes devem ter ocorrido por segregações e mutações e se mantiveram em população isoladas. Estes resultados vêm confirmar a hipótese de MEUSE (1958) quanto a introdução do maxixe no continente americano no século XVII, durante o período de tráfico de escravos. LOWER & EDWARDS (1986) relatam que também o germoplasma do pepino tem base genética muito estreita. Como nenhuma seleção foi realizada até o momento, estas variabilidades existentes, são mantidas na população em equilíbrio.

Na Tabela 10 observa-se que caracteres de frutos e planta são uniformes. As populações apresentam frutos de sabor não amargo, espiculoso, com exceção de populações I.Gen-7, 25 e 29, que produziram frutos quinados, sem espículo e formato periforme, e I.Gen-13 e 23 com frutos sem espículo. Normalmente os frutos possuem 6 lóculos, entretanto dentro da mesma população encontram-se frutos com 8 lóculos. Em relação a WVM-1 todas populações de maxixe avaliadas mos-

Tabela 10 - Características de frutos de maxixe quanto ao sabor, tipo e percentagem de frutos com 6 lóculos e resistência de campo à infecção natural ao vírus do Mosaico de Melancia - 1 (WMV-1) e *Didymella bryoniae* em plantas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Código	Origens da populações	Princípio amargo do fruto	Tipo do Fruto	Frutos com 6 loci (%)	Resistência ao (WMV-1) (x)	Resistência ao *Didymella bryoniae* (y)
I.Gen-7	São Pedro (MA)	não amargo	quinado	100,0	S	R
I.Gen-8	São Luis (MA)	não amargo	espiculoso	77,8	S	MR
I.Gen-9	Várzea Grande (MT)	não amargo	espiculoso	88,9	S	R
I.Gen-10	Rio Branco (AC)	não amargo	espiculoso	66,7	S	MR
I.Gen-11	Juramento (MG)	não amargo	espiculoso	88,9	S	R
I.Gen-12	Piracicaba (SP)	não amargo	espiculoso	100,0	S	R
I.Gen-13	Selviria(MS)	não amargo	liso	33,3	S	MR
I.Gen-14	Salvador (BA)	não amargo	espiculoso	88,9	S	MR
I.Gen-15	Itacoatiara (AM)	não amargo	espiculoso	77,8	S	R
I.Gen-16	Castanhal (PA)	não amargo	espiculoso	88,9	S	R
I.Gen-17	Bolívia	não amargo	espiculoso	33,3	S	R
I.Gen-18	Goiás	não amargo	espiculoso	66,7	S	R
I.Gen-19	Goiás	não amargo	espiculoso	55,6	S	R
I.Gen-20	Alegre (ES)	não amargo	espiculoso	55,6	S	R
I.Gen-21	São Joaquim (SC)	não amargo	espiculoso	77,8	S	R
I.Gen-22	Belém de S. Fransc. (PE)	não amargo	espiculoso	88,9	S	S
I.Gen-23	Campinas (SP)	não amargo	liso	77,8	S	MR
I.Gen-24	João Pessoa (PB)	não amargo	espiculoso	77,8	S	MR
I.Gen-25	Vitória de S. Antão (PE)	não amargo	quinado	88,9	S	MR
I.Gen-26	Teófilo Otoni (MG)	não amargo	espiculoso	88,9	S	MR
I.Gen-27	Três Marias (MG)	não amargo	espiculoso	88,9	S	R
I.Gen-28	Sete Porcos (MT)	não amargo	espiculoso	100,0	S	R
I.Gen-29	Santa Tereza (ES)	não amargo	quinado	77,8	S	S
I.Gen-30	Rondonópolis (MT)	não amargo	espiculoso	100,0	S	R

(x) S - susceptível presença do vírus na planta apresentando encarquilhamento de gemas e fôlhas.

(y) R - resistente sem lesões nas plantas.

MR - moderadamente resistente com lesões nos ramos sem causar morte da planta.

S - susceptível com lesões no colo e ramos laterais com morte de plantas.

traram-se suscetíveis, enquanto que para *Didymella* somente I.Gen-22 e 29 mostraram suscetibilidade. As demais populações foram resistentes ou moderadamente resistentes nas condições de infecção a campo.

Para ampliar variabilidade genética do germoplasma de maxixe existente no país, pode-se realizar hibridações interespecíficas entre as espécies de *Cucumis* relacionadas com maxixe, como foi demonstrado por DEAKIN, BOHN & WHITAKER (1971). A troca de gene entre duas espécies incompatíveis pode tornar-se possível através de uma terceira espécie, uma agindo como ponte. *C. heptadactilus* é incompatível com *C. anguria* ou *C. myriocarpus*, entretanto cruza-se com o híbrido de *C. myriocarpus* e *C. anguria* (ESQUINAS-ALCAZAR & GULICK, 1983).

Hibridação de maxixe com *C. longipes* amplia variabilidade genética, permitindo seleção de linhagens para alta prolificidade, devido o caráter de flores femininas em cacho e folhas redondas semelhante ao pepino e melão. Existem caracteres indesejáveis como sabor amargo, alta espiculosidade e suscetibilidade ao oídio do *C. longipes* que deverão ser eliminados pela seleção. Segundo PITRAT & VAULX (1979), *C. anguria* e *C. myriocarpus* são suscetíveis ao oídio. Por outro lado, VISSER & NIJS (1980) constataram resistência a oídio em cinco introduções de *C. anguria*.

Embora pouco estudado, em algumas espécies de *Cucumis* foram encontrados algumas fontes de resistência as

pragas, que poderiam ser exploradas. Fontes de resistência ao nematóide foram constatadas por VISSER & NIJS (1980), PITRAT & VAULX (1979) e BOUKEMA et alii (1984), em C. *metuliferus* e em C. *zeyheri* por BOUKEMA et alii (1984). Nas espécies C. *dinteri*, C. *angolensis* e C. *asper*, com maior densidade de tricomas, KOWALEWSKI et alii (1978) constatou resistência à mosca branca. C. *africanus* e C. *anguria* apresentam resistência ao Cgm segundo VISSER & NIJS (1980). NIJS (1982) determinou a herança, mostrando que um gen dominante confere resistência ao Cgm em C. *anguria*.

4.3. EXPERIMENTO III: HERANÇA DA MATURIDADE NAS PLANTAS DE MAXIXE

A maturidade tem importância principalmente nas regiões de clima temperado. Com produção antecipada, consegue-se atingir preços mais elevados no mercado e consequentemente maior retorno econômico. Nas regiões de clima tropical e árido, como na região Nordeste brasileiro, as sementes podem germinar e frutificar com as primeiras chuvas, mesmo que não ocorra mais chuvas durante o ciclo. Isto permite a manutenção do germoplasma, enquanto que populações tardias são desfavorecidas na ausência de umidade durante o ciclo cultural.

As populações de maxixe apresentaram variabilidade quanto a maturidade. A análise de variância de progênies de cruzamentos entre linhagens precoce e tardia, mostrou que há diferença entre populações, retrocruzamentos e en

tre as médias dos grupos. Não se conseguiu detectar diferença entre híbridos do cruzamento recíproco e entre as populações de F_2 (Tabela 11).

A população precoce Castanhal, em média, atingiu a maturidade 8,58 dias antes que a população tardia João Pessoa. Comparando-se as médias de maturidade de F_1, F_2 e retrocruzamento para ambos os pais, o teste de Tukey nao conseguiu detectar diferença, mas comparando-se estas mesmas médias com a média de maturidade de populações, detectou diferença a nível de 5% de probabilidade. Resultado diferente foi obtido por NIKI (1986), no cruzamento entre maxixe do tipo liso e espiculoso, não conseguindo detectar diferença entre os progenitores e os híbridos para maturidade de florescimento nas plantas. Acredita-se que as populações utilizadas foram muito semelhantes. Comparando-se as médias de maturidade de progênies de retrocruzamentos, através do teste de Tukey, detectou-se diferença, havendo a formação de dois grupos distintos de retrocruzamento para progenitores precoces e tardios (Tabela 12).

A média de dias para o florescimento do F_1 ficou entre as médias dos progenitores, porém mais próximo do pai precoce. Resultados semelhantes foram obtidos por HUTCHINS (1938), RAMALHO (1973) e MILLER & QUISENBERRY (1976), em cruzamentos de pepino precoce e tardio. Também BOHN & DAVIS (1957) constataram precocidade na maturidade de frutificação nos híbridos de melão. Por outro lado, NIKI (1986) constatou leve tendência dos híbridos de maxixe tornarem-se mais

Tabela 11 - Quadrado médio da expressão de maturidade em número médio de dias até a antese da primeira flor feminina nas gerações de F_1, F_2 e retrocruzamentos do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (J.P.) tardia de maxixe. Piracicaba-SP. 1986.

F.V.	G.L.	QM
Populações	11	18,4458**
Entre populações	1	110,2530**
Entre híbridos F_1	1	0,9440 n.s.
Entre F_2	1	0,6534 n.s.
Entre retrocruzamentos	5	11,9070**
Entre grupos	3	10,5060**
Blocos	2	0,5017 n.s.
Erro	22	0,6737
Parcelas	35	
C.V.% 1,59		

Tabela 12 - Expressão de maturidade em número de dias até a antese da primeira flor feminina nas gerações de F_1, F_2 e retrocruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (J.P.) tardia de maxixe. Piracicaba-SP. 1986.

Gerações	Populações ou Cruzamento	Maturidade (nº médio dias)
P_1	Castanhal	49,41
P_2	João Pessoa	57,99
Média		53,70 A
F_1	CA x J.P.	50,65
F_1	J.P. x CA	51,78
Média		51,22 B
F_2	(CA x J.P.) x (CA x J.P.)	51,76
F_2	(J.P. x CA) x (J.P. x CA)	51,53
Média		51,64 B
F_1RC_1	(CA) x (CA x J.P.)	48,72 c
F_1RC_1	(CA x J.P.) x (CA)	50,69 bc
F_1RC_1	(J.P. x CA) x (CA)	49,29 c
F_1RC_1	(CA x J.P.) x (J.P.)	53,46 a
F_1RC_1	(J.P.) x (CA x J.P.)	52,35 ab
F_1RC_1	(J.P. x CA) x (J.P.)	53,59 a
Média		51,35 B

tardios que os pais.

As tabelas 13 e 14 apresentam estimativas de herdabilidade, no sentido amplo, moderadamente elevados, 69,47 e 66,55% respectivamente para o conjunto de cruzamento e o conjunto recíproco. Herdabilidade semelhante foi obtida por MILLER & QUISENBERRY (1976) em F_1 de pepino. Entretanto, HORST & LOWER (1978) e HORTHON, LOWER & NIENHUIS (1980) constataram alta herdabilidade para número de frutos, a partir de cruzamento entre cultivares de pepino e *C. hardwickii*. Alta herdabilidade em maxixe foi obtida por PAIVA(1984), para número médio e produção de frutos por planta. Por outro lado, SMITH, LOWER & MOLL (1978) constataram baixa herdabilidade de 19% para valor da produção em dólar e de 17% para numero de frutos de pepino produzido. Para maturidade de florescimento, a média de F_1 indicou dominância parcial para florescimento precoce, porque tanto no cruzamento como no seu recíproco a média de dias para florescimento foi mais próxima do pai precoce.

Em maxixe tem-se observado que populações com dormência prolongada para germinação de sementes, também apresentam florescimento tardio. Provavelmente a velocidade de germinação e de florescimento sao características interrelacionadas. SHIFRISS & GEORGE (1965) relatam que o locus df de florescimento tardio em pepino, está ligado ao material genético que governa germinação ou interage com outros genes de rápida germinação. Por outro lado, DELLA VECCHIA, PETERSON & STAUB (1982) demonstraram que a necessidade de dias curtos

Tabela 13 - Frequência de distribuição de maturidade de plantas de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (J.P.) tardia. Piracicaba-SP. 1986.

		DIAS PARA FLORESCIMENTO																																		
Gerações	População	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}^2$
P_1	Castanhal	2		5	2	6	4	7	9	12	18	18	11	8	4	1	1	1																49,41	10,90
P_2	João Pessoa											1	2	4	7	7	8	7	11	15	12	8	5	3	2									57,99	9,64
F_1	CA x J.P.					1	8	14	19	29	34	34	40	24	22	13	8	8	4		1													50,65	7,88
F_2	(CA x JP) x (CAxJP)	12	19	24	34	38	42	47	66	81	85	80	84	66	55	42	35	30	25	21	17	14	12	11	9	6	7	6	5	5	4	3	1	51,76	33,03
F_1RC_1	(CA x JP) x (CA)	2	5	7	9	11	13	15	19	25	23	22	16	17	15	13	12	8	7	7	4	3												50,69	20,22
F_1RC_1	(CA x JP) x (JP)					4	9	13	15	17	16	25	26	21	19	16	13	11	10	9	9	6	6	5	3	4	2							53,46	23,86

$\sigma^2\varepsilon$ = 9,08

σ^2D = 1,97

σ^2A = 21,98

h^2 = 66,55%

Tabela 14 - Frequência de distribuição de maturidade de plantas de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Castanhal (CA), precoce com João Pessoa (JP) tardia. Piracicaba, SP. 1986.

		DIAS PARA FLORESCIMENTO																																		
Gerações	Populações	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	$\bar{X}$	γ^2
P_1	Castanhal	2		5	2	6	4	7	9	12	18	18	11	8	4	1	1																	49,41	10,90
P_2	João Pessoa											1	2	4	7	7	8	7	11	15	12	8	5	3	2									57,99	9,64
F_1	(JP x CA)							6	12	22	30	44	51	45	28	19	13	8	4	2														51,78	6,01
F_2	(JP x CA) x (JP x CA)	14	25	26	34	50	64	71	84	90	96	105	90	63	48	43	26	20	26	19	13	13	13	12	8	6	6	5	4	6	4	2		51,53	31,54
F_1RC_1	(JP x CA) x (CA)	9	12	8	11	9	18	16	16	27	26	20	26	17	13	8	5	3	3		2	2												49,29	20,38
F_1RC_1	(JP x CA) x (JP)					7	13	16	17	21	23	25	28	22	18	14	13	11	8	10	7	8	6	5	2									53,59	20,79

$\sigma^2\varepsilon = 8,14$

$\sigma^2D = 1,49$

$\sigma^2A = 21,91$

$h^2 = 69,47\%$

para o florescimento precoce na linhagem de *C. sativus* var. *hardwickii* é determinada por um único gene recessivo.

A maturidade em maxixe é de controle genético, nao apresentando efeito maternal, isto pode ser observado nas populações F_1 e F_2 e retrocruzamentos da Tabela 12.

4.4. EXPERIMENTO IV: HERANÇA DE ESPICULOSIDADE NOS FRUTOS DE MAXIXE

A espiculosidade em maxixe e um caráter indesejável, porque para consumo os espículos são eliminados dos frutos através de raspagem. Para industrialização na forma de picles, durante o processo de pré-industrialização, quando os frutos são escovados e lavados para eliminar detritos a ele aderidos, ocorrem danos de esmagamento e quebra do espículo, havendo necessidade de serem processados logo a seguir, para evitar escurecimento da parte lesionada. Presença de protuberância na base dos espículos, nas populações de plantas com frutos espiculosos, assemelham-se a verrugas. Característica esta ausente nas populações com frutos sem espículos. Estes inconvenientes de espiculosidade podem ser eliminados através do uso de populações com frutos sem espículos.

Nas introduções de populações de maxixe do Instituto de Genética, observaram-se que existem populações com diferentes graus de espiculosidade do fruto. Observaram-se populações com frutos sem espículos até altamente espiculoso. Para determinar a herança de espiculosidade em frutos de maxi

xe, realizaram-se cruzamentos entre as populações Juramento de frutos sem espículos com BGH-430 de frutos com pouco espículo. Os fenótipos dos frutos produzidos pelas plantas F_1 e retrocruzamento para linhagem BGH-430, apresentaram espiculosidade semelhante ao progenitor BGH-430. A frequência de distribuição de plantas com frutos espiculosos para F_2 e retrocruzamento para Juramento foram na proporção de 3:1 e 1:1 respectivamente, (Tabela 15).

Tabela 15 - Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações BGH-430, fruto pouco espiculoso, com Juramento (JU) fruto liso. Piracicaba, SP, 1986.

Gerações	População ou Cruzamento	Número de Plantas Com Frutos		Total	x^2 (a)
		liso	pc espíc.		
P_1	Juramento	103	0	103	
P_2	BGH-430	0	85	85	
F_1	JU x BGH-430	0	243	243	
F_2	(JUxBGH-430)x(JUxBGH-430)	150	433	583	0,17 ns
F_1RC_1	(JU)x(JU x BGH-430)	123	155	278	3,68 ns
F_1RC_1	(JU x BGH-430)x(JU)	126	142	268	0,95 ns
F_1RC_1	(JU x BGH-430)x(BGH-430)	0	177	177	

(a) Proporção esperada, pouco espículo: liso 3:1 no F_2 e 1:1 no retrocruzamento para progenitor liso.

A caracterização da segregaçao suporta a hipótese de que espiculosidade na linhagem BGH-430 é determinada por um par de gene dominante de efeito epistático. Strong, citado por POOLE (1944), obteve resultado semelhante em pepino.

No estudo da herança de espiculosidade a partir do cruzamento entre as populações de maxixe Montes Claros de fruto altamente espiculoso e BGH-430 com fruto pouco espiculoso, notaram-se que o fenótipo dos frutos produzidos pelas plantas F_1 e retrocruzamento para população Montes Claros, apresentaram espículos semelhantes ao progenitor Montes Claros.

Nas geraçoes segregantes F_2 e retrocruzamento para BGH-430, obtiveram-se a proporção respectiva de 3 altamente espiculoso: 1 pouco espiculoso e 1 altamente espiculoso: 1 pouco espiculoso (Tabela 16).

Esta segregação suporta a hipótese de que alta espiculosidade da população Montes Claros é determinada por um par de gene dominante. Estes resultados se assemelham aos obtidos por HUTCHINS (1940) e JENKINS (1948) que confirmaram a hipótese de dominância do caráter muito espinho do fruto sobre pouco espinho em pepino. Do cruzamento entre populações Juramento, de frutos sem espículos com Montes Claros, de frutos altamente espiculosos, os fenótipos de F_1 e retrocruzamento para Montes Claros apresentaram espículos semelhantes ao progenitor Montes Claros.

As gerações segregantes de F_2 e retrocruzamentos para Juramento apresentaram distribuição de 9:3:3:1

Tabela 16 - Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Montes Claros (M.C.), altamente espiculoso com BGH-430, pouco espiculoso. Piracicaba, SP, 1986.

Gerações	Populações ou cruzamento	Número de Plantas com Frutos		Total	x^2(a)
		pc espículo	alt.espiculoso		
P_1	BGH-430	96	0	96	
P_2	Montes Claros	0	100	100	
F_1	M.C. x BGH-430	0	271	271	
F_1	BGH-430 x M.C.	0	218	218	
F_2	(M.C. x BGH-430)x(M.C. x BGH-430)	217	732	949	2,30 ns
F_2	(BGH-430 x M.C.)x(BGH-430 x M.C.)	262	696	958	2,82 ns
F_1RC_1	(M.C. x BGH-430)x(BGH-430)	146	128	274	1,18 ns
F_1RC_1	(BGH-430) x (BGH-430 x M.C.)	83	92	175	0,46 ns
F_1RC_1	(BGH-430 x M.C.)x(BGH-430)	113	139	252	2,68 ns
F_1RC_1	(M.C.)x(M.C. x BGH-430)	0	242	242	
F_1RC_1	(M.C. x BGH-430)x(M.C.)	0	261	261	
F_1RC_1	(BGH-430 x M.C.) x (M.C.)	0	255	255	

(a) Proporção esperada de altamente espiculoso: pouco espiculoso 3:1 no F_2 e 1:1 no retrocruzamento para progenitor pouco espiculoso.

Tabela 17 - Expressão da espiculosidade em frutos de maxixe nas gerações F_1, F_2 e retrocruzamento do cruzamento entre as populações Montes Claros (M.C.), altamente espiculoso com Juramento (JU), liso. Piracicaba, SP, 1986.

Gerações	População ou Cruzamento	Número de Plantas com Frutos				Total	x^2(a)
		liso	pouco esp.	esp.intermed.	altam.espic.		
P_1	Juramento	98	0	0	0	98	
P_2	Montes Claros	0	0	0	120	120	
F_1	JU x M.C.	0	0	0	249	249	
F_1	M.C. x JU	0	0	0	420	420	
F_2	(JU x M.C.)x(JU x M.C.)	73	187	222	615	1097	3,29 ns
F_2	(M.C. x JU)x(M.C. x JU)	79	212	189	598	1078	3,46 ns
F_1RC_1	(JU) x (JU x M.C.)	57	74	63	72	266	2,48 ns
F_1RC_1	(JU x M.C.) x (JU)	61	59	76	67	263	2,65 ns
F_1RC_1	(M.C. x JU) x (JU)	68	86	72	78	314	2,42 ns
F_1RC_1	(JU x M.C.) x (M.C.)	0	0	0	0	284	
F_1RC_1	(M.C.) x (M.C. x JU)	0	0	0	0	285	
F_1RC_1	(M.C. x JU) x (M.C.)	0	0	0	0	258	

(a) Proporção esperada de altamente espiculoso: espiculosidade intermediária: pouca espiculosidade: liso 9:3:3:1 no F_2 e 1:1:1:1 no retrocruzamento para progenitor liso.

e 1:1:1:1, respectivamente (Tabela 17).

Esse padrão de segregação pode ser explica do pelo controle de espiculosidade do fruto por dois pares de genes dominantes, com interação não alélica, presentes na linhagem Montes Claros, arbitrariamente dominado de SSPP. Para a expressão de alta espiculosidade é condição necessária que dois pares de genes envolvidos, arbitrariamente denominado de S e P, estejam na forma dominante. Os frutos serão lisos na presença de dois pares de genes recessivos. Pouco espículo do fruto é condicionado pela presença de um par de gene na forma dominante e o outro recessivo S-pp, enquanto que a constituição genotípica ssP- condiciona caráter espiculosidade intermediária.

Observando-se as populações F_1, F_2 e retrocruzamentos das Tabelas 15, 16 e 17, pode-se verificar que espiculosidade de fruto de maxixe é de controle genético, não havendo efeito de citoplasma. Métodos de seleção simples pode ser utilizado para obtenção de linhagens sem espículo.

4.5. EXPERIMENTO V: GERAÇÕES DE ENDOGAMIA

No genero *Cucumis*, de um modo geral, a endogamia nao causa depressão, porém há relatos de perda de vigor na obtenção de linhagens de pepino e melão. O maxixe é uma espécie alógama e autocompatível. A sua manutenção ocorre de forma quase natural, através de populações isoladas e subespontâneas. Para determinar o efeito de endogamia realizaram-

-se quatro geraçoes de autofecundações.

A análise de variância detectou diferença significativa a nível de 5%, para número de frutos para gerações dentro da população BGH-4146 e BGH-1001 e rendimento de frutos para gerações dentro da população Castanhal e João Pessoa. Diferença altamente significativa foi detectada entre populações para número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento de frutos. Também houve diferença altamente significativa para numero, peso médio, diâmetros e comprimento de frutos para gerações dentro da população João Pessoa, e comprimento para geraçoes dentro da população BGH-1001. Tabela 18.

Os resultados mostraram que o efeito da endogamia foi mais pronunciado para produção de número de frutos em todas as populações, à exceção da população Castanhal.

Comparando-se as médias dentro de cada população, pelo teste de Tukey, detectaram-se diferença significativa a nível de 5%, para número de frutos nas gerações de endogamia dentro da população Castanhal e BGH-1001, rendimento de fruto nas gerações de endogamia dentro da população Castanhal, peso médio, diâmetro e comprimento nas gerações de endogamia dentro da população João Pessoa e comprimento nas gerações de endogamia dentro da população BGH-1001. (Tabela 19).

Tabela 18 - Quadrado médio do número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela, para peso médio em gramas por fruto, diâmetro e comprimento em centímetros nas populações e populações endogâmicas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

F.V.	G.L.	Q.M.				
		Número (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Populações	19	82.306,5616 **	135,9305 **	50,4297 **	0,0630 **	0,2471 **
gerações/Castanhal	4	16.243,3325 ns	146,3247 *	12,7748 ns	0,0178 ns	0,0658 ns
gerações/João Pessoa	4	81.275,5675 **	136,9805 *	87,3128 **	0,0559 **	0,4162 **
gerações/BGH-4146	4	55.683,5675 *	61,4476 ns	11,3440 ns	0,0223 ns	0,0272 ns
gerações/BGH-1001	4	54.391,7675 *	22,6510 ns	16,2739 ns	0,0144 ns	0,1450 **
entre populações	3	235.482,5766 **	371,0215 **	149.1139 **	0,2517 **	0,6926 **
Blocos	2	8.052,2700 ns	38,8753 ns	10,7602 ns	0,0044 ns	0,0263 ns
Erro	38	19.906,1087	48,3256	13,2828	0,0113	0,0372
Parcela	59					
C.V.%		11,25	14,83	7,66	2,70	3,28

Embora as análises de variância e o teste de Tukey tenham detectado diferença significativa, os resultados mostraram que, de um modo geral, quatro gerações de endogamia não causaram efeitos deletérios. Na quarta geração de endogamia a amplitude de variação foi em torno de 17%, mas nas gerações de endogamia intermediária ocorreram variações maiores. Trabalhos em pepino de (GHADERI & LOWER, 1981; LERTRAT & LOWER, 1983 e RUBINO & WEHNER, 1984), que avaliaram número de frutos totais e comerciais, formato, cavidade de sementes e precocidade, (EDWARDS & LOWER, 1983 e RUBINO & WEHNER, 1984) na qualidade de sementes, mostraram que as diferenças obtidas nas linhagens endogâmicas foram muito pequenas para todos caracteres testados. Estes resultados vêm comprovar que, de um modo geral, pode-se praticar endogamia em maxixe, para obtenção de populações, sem causar danos apreciáveis. Por outro lado GHADERI & LOWER (1981) constataram que em certas famílias de geração F_3 de pepino, houve redução de vigor.

A população BGH-4146 foi a mais homogênea para todas as características, seguidas de populações Castanhal e BGH-1001. Isto dá uma indicação que esta variação de efeito de endogamia, provavelmente, é devida ao modo de introdução das populações e sua manutenção, com pequena amostra de sementes e multiplicação sob condição de isolamento reprodutivo, não possibilitando troca de genes com novas populações. Os relatos de Cummings e Jenkins, citados por WHITAKER & DAVIS (1962), ALLARD (1971), PINTO (1977)

vem corroborar os resultados obtidos.

Taxas de cruzamento e autofecundações variáveis devem ter ocorrido durante todo este período de disseminação e manutenção de populações com amostra muito pequena de sementes. Portanto, as populações são bastante uniformes e devem ter alto grau de homozigose (IVANOFF, 1947e WHITAKER & BOHN, 1952).

Comparando-se a média entre populações para número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento de frutos, o teste de Tukey detectou significância a nível de 5%.

Pela Tabela 19 observaram-se que para número e rendimento de frutos, a linhagem BGH-1001 foi estatisticamente superior às demais, exceto para rendimento de frutos em relação à população BGH-4146. Também para peso médio e diâmetro de frutos, as populações Castanhal e BGH-1001 foram estatisticamente superiores às populações BGH-4146 e João Pessoa. Para comprimento do fruto a população Castanhal superou todas as demais estatisticamente.

Para superioridade da população local BGH-1001, podem-se creditar o efeito de seleção natural, que atuaram nessa população por um longo período, conferindo maior adaptação em relação às demais populações. Observando-se os dados de produções médias de populações em número e peso da Tabela 19, verificam-se que as populações BGH-4146, Castanhal e João Pessoa, introduzidas respectivamente do Espírito Santo, Pará e Paraíba, apresentam gradiente de produ-

Tabela 19 - Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas por fruto e diâmetro e comprimento em centímetros, nas populações e populações endogâmicas de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Populações	Gerações	Nº (frutos/ parcela)	Expressão em %(x)	Rendimento parcela)	Expressão em %(x)	Peso médio (g)	Expressão em %(x)	Diâmetro (cm)	Expressão em %	Comprimento (cm)	Expressão em %(x)
Castanhal	S_0	1183,67 a	100,00	49,36 ab	100,00	52,71 a	100,00	4,13 a	100,00	6,11 a	100,00
	S_1	1224,00 a	103,41	54,08 a	109,56	54,73 a	103,83	4,11 a	99,52	6,41 a	104,91
	S_2	1089,67 a	92,06	35,52 b	71,96	50,71 a	96,21	4,12 a	99,76	6,12 a	100,16
	S_3	1054,33 a	89,07	45,59 ab	92,36	52,67 a	99,92	4,06 a	98,31	6,23 a	101,96
	S_4	1078,33 a	91,10	42,92 ab	86,95	49,37 a	93,67	3,95 a	95,64	6,03 a	98,69
$\bar{M}$		1126,00 C		45,49 B		52,04 A		4,07 A		6,18 A	
João Pessoa	S_0	1128,00 ab	100,00	38,32 a	100,00	36,90 c	100,00	3,62 b	100,00	5,51 b	100,00
	S_1	1025,67 ab	90,93	34,25 a	89,38	35,12 c	95,18	3,84 ab	106,08	5,34 b	96,91
	S_2	1324,67 ab	117,44	48,85 a	127,48	52,92 a	143,41	3,77 ab	104,14	6,06 a	109,98
	S_3	1352,33 a	119,89	49,70 a	129,70	50,15 ab	135,91	4,00 a	110,50	6,23 a	113,07
	S_4	1000,67 b	88,71	40,18 a	104,85	42,52 bc	115,23	3,80 ab	104,97	5,65 b	102,54
$\bar{M}$		1166,27 BC		42,26 B		43,52 B		3,81 B		5,76 BC	
BGH-4146	S_0	1386,33 a	100,00	50,48 a	100,00	48,02 a	100,00	4,00 a	100,00	5,82 a	100,00
	S_1	1077,33 a	77,71	47,36 a	93,82	44,42 a	92,50	3,82 a	95,50	5,63 a	96,74
	S_2	1089,00 a	78,55	39,32 a	77,89	43,01 a	89,57	3,77 a	94,25	5,59 a	96,05
	S_3	1419,33 a	102,38	49,07 a	97,21	46,44 a	96,71	3,87 a	96,75	5,76 a	98,97
	S_4	1382,67 a	99,74	49,55 a	98,16	46,27 a	96,36	3,84 a	96,00	5,70 a	97,94
$\bar{M}$		1270,93 B		47,16 AB		45,63 B		3,86 B		5,70 C	
BGH-1001	S_0	1594,00 a	100,00	58,37 a	100,00	53,47 a	100,00	4,14 a	100,00	6,17 a	100,00
	S_1	1249,33 b	78,38	45,72 a	78,33	47,68 a	89,17	3,96 a	95,65	5,87 a	95,14
	S_2	1339,67 ab	84,04	52,08 a	89,22	49,55 a	92,67	4,03 a	97,34	5,95 ab	96,43
	S_3	1452,67 ab	91,13	57,82 a	99,06	51,08 a	95,53	4,05 a	97,83	5,56 b	90,11
	S_4	1321,67 ab	82,92	49,05 a	84,03	48,29 a	90,31	3,99 a	96,38	5,88 ab	95,30
$\bar{M}$		1391,47 A		52,61 A		50,01 A		4,03 A		5,89 B	

(x) Valores relativos das populações autofecundadas em relação à população S_0, consideradas iguais a 100%.

ção. Processo de seleção natural diferenciado deve ter atuado nessas populações, já que as populações BGH-4146, Castanhal e João Pessoa foram introduzidas, respectivamente, de regiões de clima subtropical com boa distribuição de chuva, tropical úmido e tropical seco.

4.6. EXPERIMENTO VI: HETEROSE EM HÍBRIDOS DE POPULAÇÕES ENDOGÂMICAS DE MAXIXE

A partir de populações supostamente não relacionadas, obtiveram-se populações endogâmicas e híbridos. A análise de variância detectou diferença altamente significativa para número, rendimento e diâmetro do fruto entre populações e híbridos. Não houve diferença significativa para número, rendimento e diâmetro de fruto entre híbridos. O mesmo ocorreu para rendimento e diâmetro entre populações. Também detectou-se diferença significativa a 5% para número de frutos entre populações. Os coeficientes de variação foram baixos sendo de 10,42; 10,08; 7,67; 2,03 e 3,66%, respectivamente para número, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento de fruto. Tabela 20.

Comparando-se as médias pelo teste de Tukey, constataram-se diferença significativa entre populações à nível de 5%, somente para número de frutos. A população BGH-4146 foi estatisticamente superior à população João Pessoa, mas não diferiu estatisticamente das populações BGH. 1001 e Castanhal. Para rendimento, peso médio, diâmetro e

Tabela 20 - Quadrado médio de número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento em centímetros, por fruto nas populações endogâmicas e híbridos de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

CV	G.L.	Q.M.				
		Número (frutos/ parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Populações e híbridos	5	145.296,9000**	161,5820**	31,8763 ns	0,0370**	0,1055 ns
Entre populações	3	102.637,0000*	63,8947 ns		0,0228 ns	
Entre híbridos	1	51.337,5000 ns	52,8363 ns		0,000017 ns	
Entre populações e híbridos	1	367.236,0000**	563,3898**		0,1168**	
Blocos	2	1.713,1650 ns	7,8957 ns	5,9637 ns	0,0161 ns	0,0147 ns
Erro	10	18.276,5670	24,7721	13,6036	0,0064	0,0466
Parcela	17					
C.V.%		10,42	10,08	7,67	2,03	3,66

comprimento, nao detectaram diferença estatística entre as populações pelo teste de Tukey (Tabela 21).

Constataram-se heterose no sentido amplo com magnitude de 35,29 e 17,69% para número, 30,76 e 22,23% para rendimento, 10,63 e 8,25% para peso médio, 4,64 e 3,83% para diâmetro e 4,62 e 3,80% para comprimento médio do fruto, respectivamente para híbridos F_1 de cruzamentos das populações Castanhal com João Pessoa e BGH-4146 com BGH-1001. Heteroses semelhantes para número e rendimento de frutos em pepino foram constatadas por Hayes e Jones, citados por WHITAKER & DAVIS (1962) e HUTCHINS (1938) e NIKI (1986) em maxixe. Também NIENHUIS & LOWER (1980) constataram heterose tanto no sentido amplo como no sentido restrito para peso de fruto e comprimento do ramo principal no cruzamento de pepino com *C. hardwickii*. Mas, não conseguiram detectar heterose para relação comprimento por largura e número de frutos, obtendo média de F_1 semelhante à média dos pais.

Pelos dados de heterose para número e rendimento de frutos, verificaram-se que as populações Castanhal e João Pessoa são mais divergentes que as populações BGH-4146 e BGH-1001. Hayes e Jones, citados por WHITAKER & DAVIS, (1962), mostraram que em cruzamentos de populações relacionadas de pepino, não houve heterose no F_1. Por outro lado, GHADERI & LOWER (1979) demonstraram que heterose é conseguida com o máximo de heterozigosidade.

Tabela 21 - Heterose e médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 3 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento, por fruto em centímetros nas populações endogâmicas e híbridos de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

Populações, híbridos e heterose		Número (frutos/parcela)	Peso (kg/parcela)	Peso médio (g/fruto)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Castanhal	(P_1)	1.078,33 ab	42,92 a	49,37 a	3,95 a	6,03 a
João Pessoa	(P_2)	1.000,67 b	40,18 a	42,52 a	3,80 a	5,65 a
BGH-4146	(P_3)	1.382,67 a	49,55 a	46,27 a	3,84 a	5,70 a
BGH-1001	(P_4)	1.321,67 ab	49,05 a	48,29 a	3,99 a	5,88 a
$\overline{M}$		1.195,84	45,42	46,61	3,90	5,82
F_1	($P_1 \times P_2$)	1.406,33	54,33	50,83	4,06	6,11
F_1	($P_3 \times P_4$)	1.591,33	60,26	51,18	4,07	6,01
$\overline{M}$		1.498,83	57,30	51,00	4,06	6,06
h_1%		35,29	30,76	10,63	4,64	4,62
h_2%		17,69	22,23	8,25	3,83	3,80

h_1 e h_2 = heterose de ($P_1 \times P_2$) e ($P_3 \times P_4$), respectivamente.

Além de diversidade genética há necessidade das linhagens apresentarem capacidade de combinação para que ocorra a complementação de genes para que manifeste a heterose nos híbridos.

Magnitude de heterose maior foi obtida no cruzamento entre as populações precoce Castanhal e tardia João Pessoa, porque houve provavelmente a complementação de genes, condicionando às plantas F_1 florescerem no período intermediário entre os progenitores, beneficiando, desta forma, a produção de frutos. Frutificação muito precoce assim como tardia são prejudiciais às plantas, porque nas plantas precoces ocorrem competição de frutos com crescimento da planta e, nas plantas de florescimento tardio ocorrem competição de espaço entre os ramos da própria planta.

Baixa heterose para produção em número de frutos e rendimento, pode ser creditada à falta de diversidade genética entre as populações BGH-4146 e BGH-1001, porque as características de maturidade, tamanho e peso dos frutos são bastante semelhantes. Também a heterose foi baixa para peso médio, diâmetro e comprimento dos frutos.

Nas figuras 2, 3 e 4, respectivamente de número, rendimento e peso médio de frutos, observam-se que são muito semelhantes para populações e o híbrido. Exceto para número e peso de fruto no híbrido, que se mantiveram durante 4 colheitas entre 5/11 a 26/11 com produção praticamente constante, mostrando ser mais estável, enquanto que as popula-

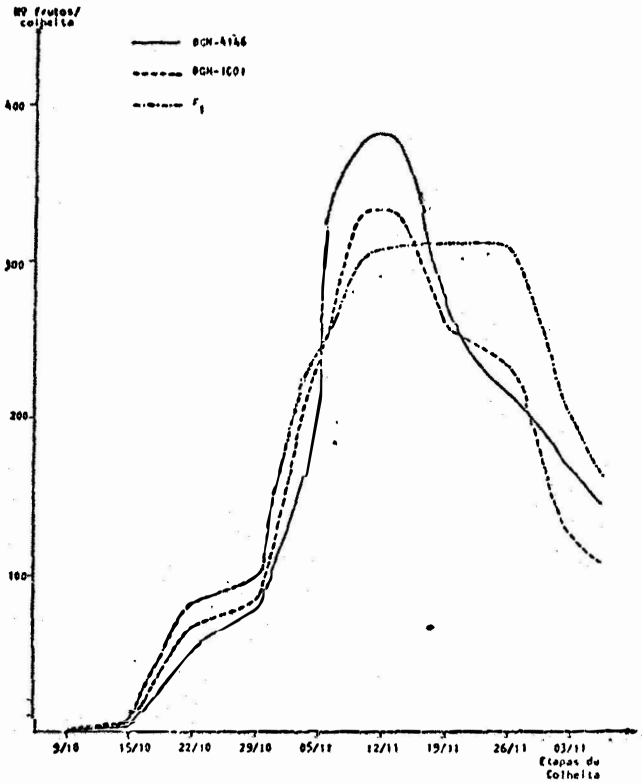


Figura 2 - Número médio de frutos por parcela de 15,0m² para cada etapa de colheita. Piracicaba-SP, 1986.

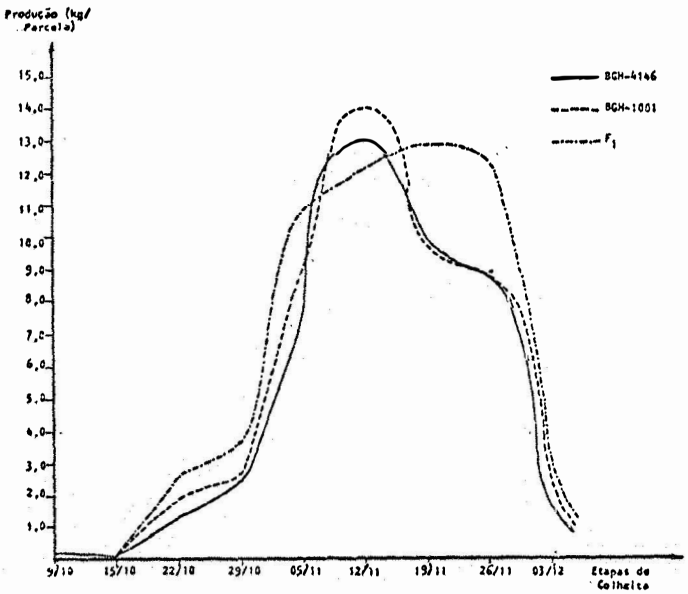


Figura 3 - Peso médio de frutos em quilograma por parcela de 15,0m² para cada etapa de colheita. Piracicaba-SP, 1986.

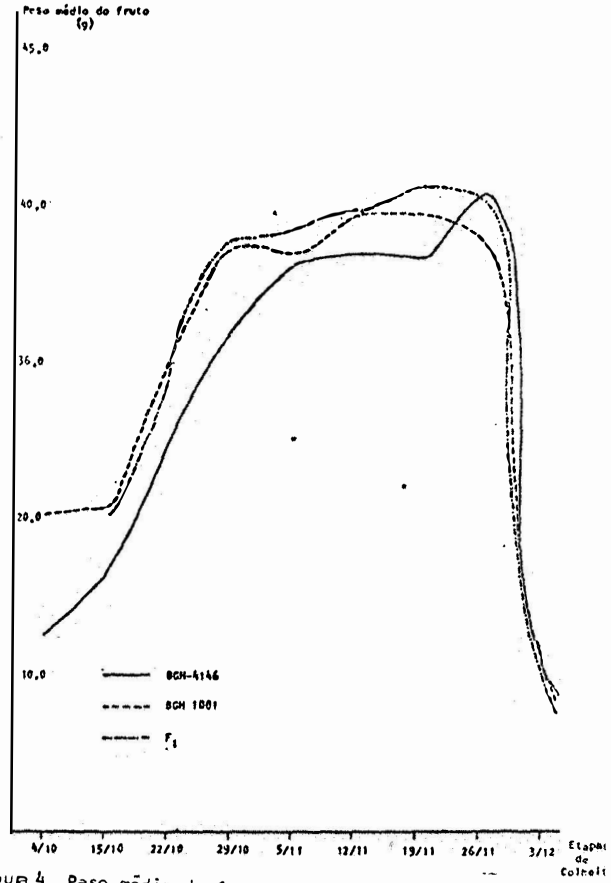


Figura 4. Peso médio de frutos em gramas para cada etapa de colheita. Piracicaba-SP, 1986.

ções apresentaram pico de produção em 12/11, em seguida reduzindo a produção tanto em numero como no peso do fruto. Para peso médio do fruto houve uniformidade durante todo período de colheita.

Esta mesma similaridade pode ser observada na Figura 5, de taxa de crescimento médio diário em diâmetro e comprimento do fruto. Para as populações verifica-se que o máximo de crescimento do fruto é atingido em torno do 11º ao 12º dia após a antese.

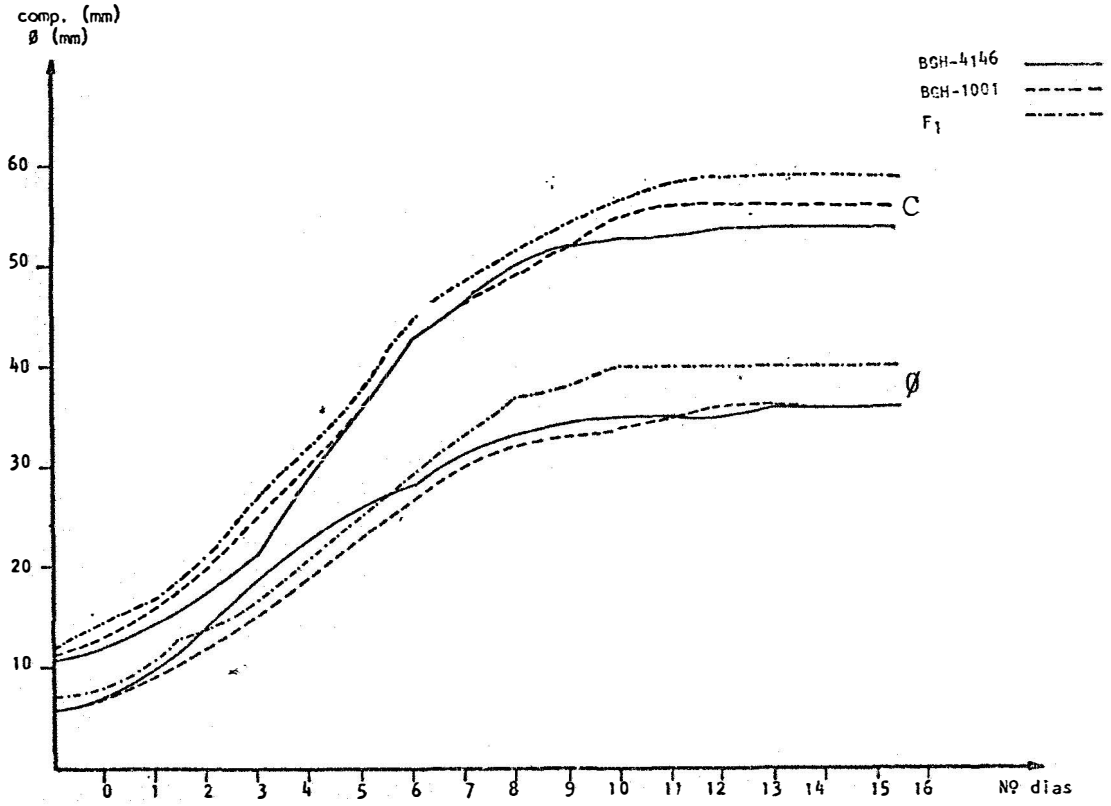


Figura 5 - Taxa de crescimento médio diário numa amostra de 10 frutos de maxixe por população a partir da antese. Piracicaba-SP, 1986.

4.7. EXPERIMENTO VII: PRODUÇÃO DE SEMENTES DAS PLANTAS DE MAXIXE

Para os componentes de produção de sementes numero, rendimento e diâmetro do fruto, não houve diferença significativa pela análise de variância, porém constataram-se diferença significativa a nível de 5% para comprimento e peso médio do fruto entre populações. Os coeficientes de variação, apresentam amplitude entre 17,33 a 2,50% (Tabela 22).

Comparando-se as médias através do teste de Tukey, para componentes de produção de sementes, constataram-se diferença significativa a 5% para comprimento e peso médio do fruto. Não se detectam diferença significativa para número, rendimento e diâmetro médio do fruto (Tabela 23).

A população Castanhal foi estatisticamente superior às populações João Pessoa, BGH-4146 e BGH-1001, para comprimento médio do fruto. As populações João Pessoa, BGH-4146 e BGH-1001 não diferiram estatisticamente entre si. A população Castanhal diferiu estatisticamente da população João Pessoa, mas não diferiu estatisticamente de BGH-4146 e BGH-1001, para peso médio de fruto.

Embora a população BGH-4146 tenha produzido maior número de frutos, maior produção em peso foi conseguida na população Castanhal. Isto foi em decorrência do maior tamanho do fruto, tanto em peso médio como em diâmetro e comprimento.

Em pepino, ZOBEL & DAVIS (1949) constataram diferença na capacidade média de frutificação por planta,

Tabela 22 - Quadrados médios de número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 6 frutos por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento de fruto maduro em centímetros das populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

C.V.	G.L.	Q.M.				
		Número (frutos/ parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Populações	3	5.618,6667 ns	22,5542 ns	197,5720*	0,0586 ns	0,2275*
Blocos	2	5.031,7500 ns	7,5700 ns	61,6308 ns	0,0134 ns	0,1575*
Erro	6	13.839,0933	27,2567	29,3553	0,0244	0,0242
Parcela	11					
C.V.%		15,96	17,33	3,73	2,50	9,91

Tabela 23 - Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilogramas por parcela, e parâmetros de amostras tomadas ao acaso de 6 frutos por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento de fruto maduro em centímetros das populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

C.V.	G.L.	Número (frutos/ parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Castanhal		737,00 a	33,27 a	61,40 a	4,33 a	6,63 a
João Pessoa		736,33 a	26,77 a	42,93 b	4,00 a	6,03 b
BGH-4146		790,33 a	30,80 a	58,10 ab	4,23 a	6,10 b
BGH-1001		684,33 a	29,57 a	56,30 ab	4,20 a	6,13 b

que foram de 12,5 e 6,6 frutos para as cultivares Chicago Pickling e Cubit. Esta diferença de frutificação ocorre no pepino devido ao aborto das flores com início de desenvolvimento das sementes nos frutos em crescimento, mas este fato de inibição de frutificação não foi constatado em *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, por (HORST & LOWER, 1978), que conseguiram em média 80 frutos por planta, enquanto que no pepino o pegamento de fruto variaram de 1 a 6 frutos. Tam bém (RAMALHO, 1973) relata uma variação de frutificação em pepino entre 68,33 e 40,18%, respectivamente para população monóica Aodai Sul Brasil e linhagem genóica GY-3. O ma xixe apresenta comportamento de frutificação semelhante ao *C. sativus* var. *hardwickii*, nao abortando as flores com o desenvolvimento de sementes nos frutos em crescimento. O número de frutos de maxixe produzido por planta foi próximo ao valor obtido por (HORST & LOWER, 1978), variando en tre 79,03 a 68,43 frutos por planta, respectivamente para população BGH-4146 e BGH-1001.

Na análise de variância constataram-se diferença significativa a 5% para número de sementes por fruto e peso de mil sementes, mas não se detectam diferença significativa para rendimento de sementes e peso médio de se mentes por fruto (Tabela 24).

Tabela 24 - Quadrados médios de rendimento médio de sementes em gramas por parcelas, número médio de sementes por fruto, pêso médio de sementes em gramas por fruto e peso de mil sementes em gramas de sementes de populações de maxixe. Piracicaba, SP, 1986.

C.V.	G.L.	Q.M.			
		Rendimento (g/ parcela)	Número (sementes/ Fruto)	Peso médio de sementes (g)	Peso mil sementes (g)
Populações	3	59.658,3333 ns	4.662,0033*	0,1074 ns	0,5573*
Blocos	2	26.227,0850 ns	227,1100 ns	0,1000 ns	0,0482*
Erro	6	33.060,4167	596,5367	0,0337	0,0068
CV%		14,98	6,28	7,91	1,55

Comparando-se as médias através do teste de Tukey a nível de 5%, verificou-se que não houve diferença para rendimento e peso médio de sementes por fruto, mas detectou-se diferença para numero de sementes por fruto e peso de mil sementes. A população BGH-4146, com maior numero de sementes por fruto, diferiu estatisticamente da população João Pessoa, e não diferiu estatisticamente das populações Castanhal e BGH-4146. População BGH-1001 diferiu estatisticamente de populações BGH-4146, Castanhal e João Pessoa, e populações Castanhal e BGH-4146 não diferiram entre si, mas diferiram estatisticamente de João Pessoa para peso médio de mil sementes, (Tabela 25).

A população BGH-1001 produziu menor numero de frutos e também um dos menores números de sementes por fruto, mas apresentou maior peso de sementes. Isto ocorreu porque produziu sementes com maior peso por fruto e peso de mil sementes. Resultado oposto foi obtido por ZOBEL & DAVIS (1949) em pepino. Cultivar Chicago Pickling com maior número de frutos por planta, também apresentou maior peso de sementes por fruto. No maxixe a população BGH-1001, com menor número de frutos por planta, produziu semente mais pesada por fruto e também para peso de mil sementes. Provavelmente deve ter ocorrido compensaçao, os nutrientes que eram para ser utilizados para crescimento de mais frutos foram translocados para as sementes.

Tabela 25 - Médias de rendimento de sementes em gramas por parcela, número médio de sementes por fruto, peso médio de sementes em gramas por fruto e peso de mil sementes em gramas de sementes de populações de maxixe. Piracicaba-SP, 1986.

Populações	Rendimento (g/parcela)	Número (sementes/fruto)	Peso médio de sementes (g/fruto)	Peso mil sementes (g)
Castanhal	1291,67 a	404,73 ab	2,09 a	5,31 b
João Pessoa	1003,33 a	345,33 b	2,33 a	4,96 c
BGH-4146	1268,33 a	435,33 a	2,32 a	5,10 bc
BGH-1001	1293,33 a	370,00 ab	2,55 a	5,92 a

As estimativas de rendimento de sementes em maxixe variaram entre 668,9 a 862,2 quilos por hectare, respectivamente para as populações João Pessoa e BGH-1001. Comparando-se com as médias de rendimento por hectare de sementes de melão da Tabela 2, citado por (LOPES, 1982), o maxixe produziu mais que o triplo e, com os dados de rendimento de (WHITAKER & DAVIS, 1962 e GEORGE 1985) o maxixe produziu cerca do dobro do peso. Em relação aos rendimentos médios, citados pelos mesmos autores, o maxixe produziu entre 8,2 a 10,6 vezes mais do que o pepino Aodai, e entre 6,4 a 8,3 vezes mais do que o pepino Ginga AG-77, citado por (LOPES, 1982). Em relação ao rendimento citado por (WHITAKER & DAVIS, 1962), a variação foi entre 1,1 a 1,8, enquanto que em relação aos dados de (GEORGE, 1985) a variação foi entre 1,7 a 2,6 vezes maior que o rendimento de sementes de pepino.

Observando-se peso médio de mil sementes de pepino para picles (GEORGE, 1985) e melão (HARRINGTON, 1959 e GEORGE, 1985), as sementes de pepino e melão foram 4,2 a 5,0 vezes mais pesadas que as sementes de maxixe. Para cultivares de pepino para consumo *in natura* a variação foi entre 5,8 a 6,6 vezes mais pesada do que as sementes de maxixe.

Observando-se os dados de (GEORGE, 1985), o número de sementes produzido por fruto de pepino é 1,2 a 1,4 vezes superior ao numero de sementes de maxixe produzido por fruto.

Estes dados mostram que sementes de maxixe sao bem menores do que de pepino e melão e com menor peso. Mas o aspecto fenológico de cor e formato da semente é muito semelhante à semente de pepino.

4.8. EXPERIMENTO VIII: DORMÊNCIA DE SEMENTES DE MAXIXE

Na Tabela 26 pode-se observar que foram aplicados vários tratamentos para determinar um método eficaz para superar dormência de sementes de maxixe.

No teste de germinação padrão, verifica-se que as populações I.Gen-13 e 24 apresentaram maior grau de dormência de sementes. Estas duas populações apresentaram uma distribuição de germinação durante todo período do teste, enquanto que as populações I.Gen-16 e 29 praticamente germinaram até o 8º dia de contagem. Para as populações I. Gen-16 e 29 os resultados de WATTS (1938) provavelmente deve apresentar o mesmo período de dormência estabelecida de 40 a 50 dias após a colheita de sementes de pepino. Entretanto, para populações I.Gen-13 e 24, o período de dormência de sementes estabelecida parece não confirmar, porque as sementes utilizadas de maxixe tinham mais de 90 dias após a colheita. Outros fatores além de dormência de sementes devem estar influindo na germinação de sementes.

No teste de germinação com pré-friagem de sementes, conseguiu-se aumentar a percentagem de germina-

TABELA 26- Percentagem de germinação de sementes de maxixe observadas no 5º, 8º e 13º dia, após a instalação. Piracicaba-SP, 1986.

Código	Origem das Populações	TESTES																	
		Germinação padrão			Pré-esfriamento			Pré-secagem			KNO_3			Germinação escuro 20 - 30°C			Germinação escuro 22 ± 2°C		
		5º	8º	13º	5º	8º	13º	5º	8º	13º	5º	8º	13º	5º	8º	13º	5º	8º	13º (a)
I.Gen-13	Selviria (MS)	11	30	51	12	47	65	2	14	49	3	15	53	71	81	90	27	35	51
I.Gen-16	Castanhal (PA)	31	91	92	27	89	99	15	73	92	7	58	88	91	95	97	51	67	84
I.Gen-24	João Pessoa (PB)	1	58	75	13	89	96	14	71	84	5	66	79	69	79	81	0	1	7
I.Gen-29	S. Tereza (ES)	64	91	91	27	77	79	56	78	79	-	-	-*	78	81	81	17	24	24

* teste não realizado por falta de sementes.

(a) dia de contagem

çao da população I.Gen-24, com alto grau de dormência de sementes, nas três épocas de contagem. Entretanto para população I.Gen-24, houve eficiência parcial, aumentando a percentagem de germinação do 5º para 8º dia de contagem, enquanto que no 5º e a diferença de germinação do 8º para o 13º dia de contagem, as percentagens de germinação se equivaleram ao teste padrão de germinação. O tratamento de pré-friagem de sementes dormentes de *C. myriocarpus*, melhorou sensivelmente a percentagem de germinação, segundo HEIT et alii (1978), mas somente tratamento de pré friagem nao apresentou eficiência havendo interação com altas temperaturas.

Para população I.Gen-24, o teste de pre--friagem, praticamente não causou nenhum efeito, mas para população I.Gen-29, houve efeito negativo na percentagem de germinação. Provavelmente o teste de pré-friagem deve ter agido com um teste de vigor para população I.Gen-29. Fato semelhante deve ter ocorrido no teste de pré-secagem para população I.Gen-29, pois houve redução de percentagem de germinação, quando comparada com teste de germinação padrão.

A população I.Gen-16 sem dormência de sementes, apresentou redução na percentagem de germinação no 5º e 8º dia de contagem, atingindo o mesmo nível de germinação no 13º dia, quando comparada ao teste de germinação padrão. O tratamento de pré-secagem foi relativamente eficiente para população I.Gen-24, embora com nível de eficá

cia inferior ao tratamento de pré - friagem. Na população I.Gen-13 de sementes com alto grau de dormência, o tratamento de pré-secagem foi ineficaz e reduziu a percentagem de germinação no 5º e 8º dia de contagem em relação ao teste de germinação padrão.

Tratamento de KNO_3 foi menos eficaz para superar dormência de sementes das populações I.Gen-13 e 24 e foi prejudicial para população I.Gen-16 com redução de percentagem de germinação nas 3 épocas de contagem. Os dados de NELSON & SHARPLESS (1980) comprovam a ineficácia de vários reguladores de crescimento, para estimular a rápida germinação de sementes de pepino e melão a baixa temperatura, e o efeito prejudicial da acetona que inibiu a germinação de sementes de melão.

Germinação no escuro com oscilação de temperatura de 20-30°C, foi o mais eficaz na concentração de germinação de sementes na 1ª contagem para todas populações, inclusive I.Gen-13 e 24 de sementes com alto grau de dormência. Na 2ª e 3ª contagem este resultado permaneceu praticamente o mesmo com exceçao de I.Gen-24, que houve redução em comparação com o teste de pré-friagem, e no I.Gen-13 que houve aumento na percentagem. Esses resultados mostram que as sementes de populações de maxixe, apresentam germinação inibida pela luz. A população I.Gen-13, foi a que apresentou inibição mais pronunciada, isto se observa ao comparar com o teste de germinação padrão, pois no 13º dia de contagem haviam germinadas 51%, enquanto que no

teste de germinação no escuro no 5º dia já haviam germinadas 71% das sementes e no 13º dia 90%. Sem tratamento de pré-friagem, HEIT et alii (1978) conseguiram germinação de 18 e 33%, respectivamente na luz e no escuro aos 28 dias após a semeadura para *C. myriocarpus*, utilizando-se de temperatura variável entre 20 a 30°C. Com 20 dias de pré-friagem os mesmos autores conseguiram atingir 90% de germinação aos 7 dias, utilizando-se a temperatura de 10-30°C com alternância de luz. Por outro lado, o melhor tratamento de pré-friagem foi obtida com 45 dias de pré-friagem de sementes, utilizando-se temperatura de 25°C no escuro. Nesse tratamento obtiveram 89% de germinação no 7º dia de contagem.

Provavelmente em *C. myriocarpus*, algum outro fator diferente do maxixe, deve estar atuando na dormência de sementes.

Germinação no escuro com temperatura mais baixa de 22 ± 2°C reduziu a germinação de todas populações e acentuou a dormência das sementes das populações I.Gen-29 e 24, comprovando que o maxixe é uma espécie adaptada a clima tropical e não germina em condições de baixa temperatura. Estes resultados vem comprovar os dados obtidos por (WATTS, 1938 e HEIT et alii, 1978), que a elevação de temperatura para 30°C apresentou melhor resultado na percentagem de germinação.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1) As populações de maxixe brasileiras, apresentam uniformidade nos caracteres de planta e fruto, indicando ser a base genética bastante restrita. Ocorre diferenças entre as diversas introduções de maxixe, quanto a componentes da produção.

2) Espécies selvagens de *Cucumis* relacionadas ao maxixe, apresentaram variabilidade quanto aos caracteres de planta tais como tipo de folha, padrão de frutificaçao e resistência ao WMV-1.

3) O híbrido do cruzamento de populações endogâmicas Castanhal e João Pessoa, respectivamente de florescimento precoce e tardio; apresentam maturidade intermediária, entretanto mais próximo do progenitor precoce. Estimativa de herdabilidade relativamente alta com magnitude de 69,47 e 66,55% foram obtidas, respectivamente no cruzamento e seu recíproco da população Castanhal com João Pessoa.

4) A espiculosidade do fruto de maxixe e controlado por dois pares de genes dominantes epistáticos, aos quais se propoem o símbolo SSPP. Não apresentaram efeito citoplasmático.

5) A população João Pessoa apresentou maior efeito de endogamia para todos os caracteres, exceto para rendimento de fruto dando indicação de maior heterozigosidade. A endogamia por quatro gerações, de um modo geral, nao causou efeito deletério nas populações.

6) Baixo valores de heterose, mostraram que as populações utilizadas na obtenção de híbridos são inter-relacionadas. As populações Castanhal e João Pessoa, apresentaram maior diversidade genética, do que as populações BGH 4146 e BGH 1001.

7) As produções de sementes de maxixe, obtidos foram no valor entre 668 e 862 quilos por hectare. Não ocorre abôrto de flôres femininas, apos o início do desenvolvimento de sementes nos frutos em estádio mais avançados.

8) Germinação na ausência da luz associada a alta temperatura foi o método mais eficaz para superar a dormência das sementes de maxixe.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo. Edgard Brücher, 1960. 373 p.

ANDEWEG, J.M. & BRUYN J.W. de. Breeding of non-bitter cucumbers. Euphytica., Wageningen., 8: 13-20, 1959.

BARHAN, W.S. The inheritance of a bitter principle in cucumbers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva., 62: 441-2, 1953.

BOHN, G. W. & DAVIS, G. N. Earliness in F_1 hybrid muskmelons and their parent varieties. Hilgardia, Berkeley. 26(9): 453-71, 1957.

BOUKEMA, I.W.; REULING, G.T.M. HOFMAN, K. The reliability of a seedling test for resistance to root-knot nematodes in cucurbits. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 7: 92-3, 1984.

BOLETIM Informativo Anual CEAGESP, São Paulo, 1971. 28 p.

BOLETIM Informativo Anual CEAGESP, São Paulo, 1986. 107 p.

BRASIL. Ministério de Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de sementes e mudas. Regras para Análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.

COUTO, F.A.A.; SILVA, R.F.; SILVA, J.F. Ensaio sobre métodos de extração de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). Revista Ceres, Viçosa, 16 (87): 57-62, 1970.

DEAKIN, J.R.; BOHN, G.W. WITHAKER, T.W. Interspecific hybridization in *Cucumis*. Economic Botany, Bronx, 25: 195-211, 1971.

DELLA VECCHIA, P.T.; PETERSON, C.E.; STAUB, J.E. Inheritance of short day response to flowering in crosses between a *Cucumis sativus* var. *hardwickii* (R.) Alef. line and *Cucumis sativus* L. lines. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 5: 4-5, 1982.

EDWARDS, M.D. & LOWER, R.L. Investigations into the characteristics of seeds from compact cucumber plants. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison., 4: 2-3, 1981a.

EDWARDS, M.D. & LOWER, R.L. Variability for seed quality among fruit from individual compact cucumber plants. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 4: 4-5, 1981b.

EDWARDS, M.D. & LOWER, R.L. Effect of inbreeding on seed trait of compact cucumber. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 6: : 5-7, 1983.

ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. & GULICK, P.J. Genetic resources of cucurbitaceae. Rome, International Board for Plant Genetic Resources, 1983. 101 p.

GHADERI, A. & LOWER, R.L. Heteroses and inbreeding depression for yield in populations derived from six crosses of cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva. 104: 564-7, 1979.

GHADERI, A. & LOWER, R.L. Estimates of genetic variances of yield in pickling cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva. 106: 237-9. 1981.

GEORGE, B.F. & MUNGER, H.M. Effects of the white spine allele on skin thoughness and fruit firmess in "Wisconsin SMR 18" cucumber. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3: 6-8, 1980.

GEORGE, R.A.T. Vegetable seed production. New York, Longman, 1985. 318 p.

HARRINGTON, J.F. Effects of fruit maturity and harvesting methods on germination of muskmelon seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 73: 422-30, 1959.

HEIT, C.; ROBINSON R.W.; MISHANEC W. Dormancy of *Cucumis* species. Cuc. Gen. Coop. Rep., Raleig, 1: 36-7, 1978.

HORTON, R.R.; LOWER, R.L. NIENHUIS, J. An estimate of heritability of fruit yield number from cross between a pickling cucumber inbred (*Cucumis sativus* L.) and an inbred of C. *hardwickii*. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3: 10-1, 1980.

HORST, E.K. & LOWER, R.L. *Cucumis hardwickii*; a source of germplasm for the cucumber breeder. Cuc. Gen. Coop. Rep., Raleigh, 1: 5. 1978.

HUTCHINS, A.E. Some exemples of heterosis in the cucumber *Cucumis sativus* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva., 36: 660-4, 1938.

HUTCHINS, A.E. Inheritance in the cucumber. J. Agric. Res., Washington, 60: 117-8, 1940.

IVANOFF, S.S. Natural self pollination in cantaloupes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 50: 314-6, 1947.

JENKINS JUNIOR, J.M. Studies on the inheritance of downy mildew resistance and of other characters in cucumber. J. Hered., Washington, 37: 267-71, 1946.

KOWALEWSKI, E. & ROBINSON, R.W. White fly resistance in *Cucumis* species. Cuc. Gen. Coop. Rep., Raleigh, 1: 38, 1978.

LERTRAT K. & LOWER, R.L. Pickling cucumber inbred line development by full-sib family selection. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 6: 16-7, 1983.

LEPPIK, E.E. Searching gene centers of the genus *Cucumis* through host-parasite relationship. Euphytica, Wageningen, 15: 323-8, 1966.

LOPES, F.J. Produção de sementes de cucurbitaceas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8:(85): 65-8, 1982.

LOWER, R.L. & EDWARDS, M.D. Cucumber breeding. In: BASSETT, M.J., ed. Breeding vegetable crops. Wesport, AVI, 1986. p. 173-207.

MALLICK, M.F.R. & MASUI, G.N. Origin, distribution and taxonomy of melons. Scientia Horticulture, Amsterdam, 28 :251- 61, 1986.

MEEUSE, A.D.J. The possible origin of *Cucumis anguria* L. Blumea, 4: 196-205, 1958.

MILLER, J.C. Jr. & QUISENBERRY, J.F. Inheritance of time to flowering and its relationship to crop maturity in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 101(5) :497-500, 1976.

NELSON, J.M. & SHARPLESS, G.C. Effect of growth regulators on germination of cucumber and other cucurbit seed at suboptimal temperatures. HortScience, St. Joseph, 15: 253-4, 1980.

NIENHUIS, J.; LOWER, R.L.; HORTON, R.R. Heterosis estimates for several characteristics in a cross between a gynoecious inbred of *Cucumis sativus* L. and C. *hardwickii* R. line. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3: 20-1, 1980.

NIJS, A.P.M. den. Inheritance of resistance to cucumber green mottle mosaic virus (Cgm.) in *Cucumis anguria* L. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 5: 57-8, 1982.

NIKI, K. Efeito da heterose e endogamia em maxixe (*Cucumis anguria* L.). Manaus, 1986. 39 p. (Monografia).

PAIVA, W.O. de. Estimativas de parametros genéticos em maxixe (*Cucumis anguria* L.). Acta Amazonica, Manaus, 14 (1-2): 39-47, 1984.

PINTO, C.A.B.P. Melhoramento da abóbora. In: Melhoramento de hortaliças. Piracicaba, ESALQ/ Departamento de Genética, 1977. p. 179-95.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6. ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430 p.

PITRAT, M. & VAULX, R.D. de. Disease resistance in some wild *Cucumis* species. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 2: 44-5,1979.

POOLE, C.F. Genetics of cultivated cucurbits. Jour. Hered., Washington, 35(4): 122-8, 1944.

RAMALHO, M.A.P. Hábito de florescimento e frutificação do pepino (*Cucumis sativus* L.). Piracicaba, 1973. 45 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ROBINSON, R.W.; MUNGER, H.M. WITHAKER, T.W.; BOHN, G.W. Genes of cucurbitaceae. HortScience, St. Joseph, 11(6) :554-68, 1976.

RUBINO, D.B. & WEHNER, T.C. Effect of inbreeding on horticultural performance of cucumber families developed from a variable population. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 7: 21-2, 1984.

SHIFRISS, O. & GEORGE, JUNIOR, W.L. Delayed germination and flowering in cucumbers. Nature, London, 206: 424-5, 1965.

SHINOHARA, S. Cucumber. In: SHINOHARA, S. Vegetable Seed Production Technology of Japan. Tokyo, 1984. Vol. I p. 340-360.

SMITH, O.S.; LOWER, R.L.; MOLL, R.H. Estimates of heterosis and variances components in pickling cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 103(2): 222-5, 1978.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 481 p.

VELLO, N.A. Estimação dos componentes da variância genética pelos métodos dos retrocruzamentos e das gerações sucessivas de autofecundação, Piracicaba, ESALQ/Departamento de Genética, 1984. 20 p.

VISSER, D.L. & NIJS, A.M.P. den. The *Cucumis* species collection at the I.V.T. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3: 68-74, 1980.

ZOBEL, M.P. & DAVIS, G.N. Effect of the number of fruit per plant on the yield and quality of cucumber seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 53: 355-8, 1949.

WATTS, W.M. Rest period for cucumber seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 36: 652-4, 1938.

WITHAKER, T.W. & BOHN, G.W. Natural cross pollination on muskmelon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 60: 391-6, 1952.

WITHAKER, T.W. & DAVIS, G.N. Cucurbits; Botany, cultivation, and utilization. New York, Interscience, 1962. 250 p.