HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA NO GÊNERO *Cucumis* L.

MARIA ELISA AYRES GUIDETTI ZAGATTO PATERNIANI
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril - 1988

A memória de meu pai,
à minha mãe,
aos meus familiares e
ao meu esposo José Euclides,
companheiro de todas as horas,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meus passos nessa caminhada.

Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa, pela orientação e ensinamentos recebidos.

À FAPESP e ao CNPq, pela concessão das bolsas de estudo.

Aos professores e funcionários do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP), pelos conhecimentos adquiridos e facilidades concedidas.

Aos Departamentos de Biologia e Agricultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista, pela receptividade e cessão de área experimental.

Ao Prof. Dr. Ernesto Paterniani, pela confecção do "Summary" e pelo incentivo com seu exemplo de grande mestre e melhorista de plantas.

À Prof.^a Dr.^a Maria Ruth Buzzato Alleoni, pelo estímulo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Genética Alcides Martins, João Araújo e colaboradores, pelo auxílio na condução dos trabalhos de campo.

Ao colega Ailton Ribeiro, pelas sugestões e revisão do manuscrito, colaboração e amizade.

Às colegas Arlete B. Marchi e Ingrid B. I. Barros, pelo apoio e carinho.

Aos demais colegas do Curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A Autora.

Í N D I C E

	Página
RESUMO	xv
SUMMARY	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O gênero <i>Cucumis</i>	3
2.1.1. Origem, distribuição geográfica e espê cies relacionadas	3
2.1.2. Fontes de resistência a doenças e pra- gas	9
2.2. Hibridação interespecífica	10
2.2.1. Considerações gerais	10
2.2.2. Hibridação e relacionamento entre espê cies de <i>Cucumis</i>	14
3. MATERIAL E MÉTODO	23
3.1. Locais de investigação	23
3.2. Material	24
3.3. Método	25
3.3.1. Procedimento de obtenção de mudas.....	25
3.3.2. Tratos culturais	25
3.3.3. Hibridação interespecífica.....	26

3.3.4. Obtenção das sementes	27
3.3.5. Avaliação do potencial de produção de frutos de alguns híbridos interespecífi- cos no gênero <i>Cucumis</i>	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Hibridação interespecífica	32
4.1.1. Cruzamento de <i>C. anguria</i> x <i>C. africanus</i> .	34
4.1.2. Cruzamento de <i>C. anguria</i> x <i>C. dipsaceus</i> .	39
4.1.3. Cruzamento de <i>C. anguria</i> x <i>C. ficifolius</i>	40
4.1.4. Cruzamento de <i>C. anguria</i> x <i>C. longipes</i> ..	42
4.1.5. Cruzamento de <i>C. anguria</i> x <i>C. myriocarpus</i> .	46
4.1.6. Cruzamento de <i>C. africanus</i> x <i>C. myrio-</i> <i>carpus</i>	51
4.1.7. Cruzamento de <i>C. africanus</i> x <i>C. longipes</i>	53
4.1.8. Cruzamento de <i>C. dipsaceus</i> x <i>C. africa-</i> <i>nus</i>	53
4.1.9. Cruzamento de <i>C. longipes</i> x <i>C. myriocar-</i> <i>pus</i>	55
4.1.10. Cruzamento de <i>C. metuliferus</i> com ou- tras espécies de <i>Cucumis</i> sp.....	55
4.2. Auto-fecundações das espécies progenitoras uti- lizadas na hibridação interespecífica.....	57
4.3. Avaliação do potencial de produção de frutos de alguns híbridos interespecíficos no gênero <i>Cu-</i> <i>cumis</i>	59

5. CONCLUSÕES	65
6. LITERATURA CITADA	67

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Espécies de <i>Cucumis</i> , taxonomistas e número de cromossomos (MALLICK & MASUI, 1986)....	7
02	Espécies, designação e procedência das introduções de <i>Cucumis</i> utilizadas na hibridação interespecífica. Piracicaba, SP, 1986.	24
03	Cruzamentos realizados. Nas linhas aparecem espécies utilizadas como progenitor feminino; nas colunas, espécies utilizadas como progenitor masculino. Piracicaba, SP, 1986	26
04	Híbridos interespecíficos e seus respectivos progenitores avaliados quanto ao potencial de produção. Piracicaba, SP, 1986....	30
05	Hibridação interespecífica de <i>C. anguria</i> x <i>C. africanus</i> expressa em pegamento de frutos (%). Piracicaba, SP, 1986.....	35
06	Hibridação interespecífica de <i>C. africanus</i> x <i>C. anguria</i> , expressa em pegamento de frutos (%). Piracicaba, SP, 1986.....	35
07	Obtenção das gerações F ₂ e de retrocruzamento para <i>C. anguria</i> a partir da hibridação interespecífica <i>C. anguria</i> x <i>C. africanus</i> , expressa em pegamento de fruto (%) Ilha Solteira, SP, 1987.....	37

08	Hibridação interespecífica de <i>C. anguria</i> x <i>C. dipsaceus</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	40
09	Hibridação interespecífica de <i>C. anguria</i> x <i>C. ficifolius</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	41
10	Obtenção das gerações F ₂ e de retrocruzamento para <i>C. anguria</i> a partir da hibridação interespecífica <i>C. anguria</i> x <i>C. ficifolius</i> , expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.....	41
11	Hibridação interespecífica de <i>C. anguria</i> x <i>C. longipes</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	44
12	Hibridação interespecífica de <i>C. longipes</i> x <i>C. anguria</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	44
13	Obtenção das gerações F ₂ e de retrocruzamento para <i>C. anguria</i> a partir da hibridação interespecífica <i>C. anguria</i> x <i>C. longipes</i> expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.....	45

14	Hibridação interespecífica de <i>C. anguria</i> x <i>C. myriocarpus</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	47
15	Hibridação interespecífica de <i>C. myriocarpus</i> x <i>C. anguria</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	48
16	Obtenção das gerações F ₂ e de retrocruzamento para <i>C. anguria</i> a partir da hibridação interespecífica <i>C. anguria</i> x <i>C. myriocarpus</i> expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.....	50
17	Hibridação interespecífica de <i>C. africanus</i> x <i>C. myriocarpus</i> (e recíproco) expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	51
18	Hibridação interespecífica de <i>C. africanus</i> x <i>C. longipes</i> (e recíprocos) expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986..	54
19	Hibridação interespecífica de <i>C. dipsaceus</i> x <i>C. africanus</i> expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	54

20	Hibridação interespecífica de <i>C. longipes</i> x <i>C. myriocarpus</i> (e recíprocos) expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986	56
21	Hibridação interespecífica utilizando-se <i>C. metuliferus</i> expressa em pegamento de fruto(%) Piracicaba, SP, 1986.....	56
22	Auto-fecundações das espécies progenitoras utilizadas na hibridação interespecífica expressas em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.....	58
23	Quadrado médio de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e estimativas de amostras tomadas ao acaso de 5 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto em centímetros de <i>Cucumis anguria</i> L., espécies selvagens relacionadas e híbridos interespecíficos. Piracicaba, SP, 1986..	63

24	Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e estimativas de amostras tomadas ao acaso de 5 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto em centímetros de <i>Cucumis anguria</i> L., espécies selvagens relacionadas e híbridos interespecíficos. Piracicaba, SP, 1986	64
----	--	----

LISTA DE FOTOS

FOTO Nº		Página
01	<i>C. africanus</i> , <i>C. anguria</i> e híbridos F ₁ inter-específicos	38
02	<i>C. anguria</i> , <i>C. ficifolius</i> (segundo a classificação) e híbridos F ₁	42
03	<i>C. longipes</i> , <i>C. anguria</i> e híbridos F ₁ interespecíficos.....	46
04	<i>C. anguria</i> , <i>C. myriocarpus</i> e híbridos F ₁ interespecíficos	49
05	<i>C. africanus</i> , <i>C. myriocarpus</i> e híbridos F ₁ interespecíficos	52

HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA NO GÊNERO *Cucumis* L.

AUTORA: Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa

RESUMO

No presente trabalho foram realizados cruzamentos entre espécies selvagens de origem africana do gênero *Cucumis* e o maxixe (*C. anguria*), com o objetivo de avaliar o grau de relacionamento interespecífico, visando ao aumento da variabilidade genética em populações da espécie cultivada. Posteriormente, foram obtidas gerações segregantes a partir destes cruzamentos interespecíficos, para eventual utilização em trabalhos de melhoramento de maxixe. Foram efetuadas também hibridações entre as espécies selvagens, para estudos de compatibilidade dentro do gênero.

A relação da hibridação interespecífica foi avaliada através da porcentagem de pegamento de frutos, quantidade e qualidade de sementes produzidas e viabilidade da planta F_1 obtida.

Além disso, foi conduzido um ensaio preliminar de potencial de produção, comparando-se alguns híbridos interespecíficos com os respectivos progenitores quanto a componentes de produção.

Segundo observações e resultados obtidos concluiu-se que:

- As espécies *C. anguria*, *C. africanus*, *C. longipes* e *C. myriocarpus* são proximamente relacionadas.
- *C. anguria* e *C. dipsaceus* são incompatíveis.
- *C. metuliferus* não se relaciona com as espécies utilizadas.
- Todos os híbridos F_1 interespecíficos apresentaram características fenotípicas intermediárias aos progenitores diferindo destes quanto à coloração, espiculosidade e ao comprimento do fruto.
- Foi possível a obtenção de populações segregantes F_2 e de retrocruzamento para *C. anguria* a partir dos híbridos F_1 interespecíficos *C. anguria* x *C. africanus*, *C. anguria* x *C. longipes* e *C. anguria* x *C. myriocarpus*, representando grande potencial para utilização no melhoramento do maxixe.

INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN *Cucumis* L.

AUTHOR: Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani

ADVISER: Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa

SUMMARY

Wild species of African origin of the genus *Cucumis* were crossed to gherkin (*C. anguria*) in order to evaluate the degree of interspecific relationship that could be used to increase the genetic variability of the cultivated specie. From the interspecific crosses segregating generations were obtained that eventually could be used in gherkin breeding. Interspecific crosses were also obtained for compatibility studies within the genus.

The degree of interspecific hybridization was evaluated through the percentage of fruit setting, quantity and quality of seeds obtained, and viability of the F_1 plants.

Furthermore a preliminar yield trial to evaluate the yielding potential, specially yield components, of some interspecific hybrids and their parents was carried out.

The experimental results and observations permit the following conclusions:

- The species *C. anguria* (Gherkin), *C. africanus*, *C. longipes* and *C. myriocarpus* are closely related.

- *C. anguria* and *C. dipsaceus* are incompatible.
- *C. metuliferus* is not closely related to any other species utilized.
- All F_1 interspecific hybrids showed phenotypic characteristics intermediate in relation to the parents, being different regarding color, spiculation and lenght of the fruits.
- It was possible the obtaintion of segregating F_2 populations and backcrosses to *C. anguria* from the interspecific F_1 hybrids *C. anguria* x *C. africanus*, *C. anguria* x *C. longipes* and *C. anguria* x *C. myriocarpus* which represent a great potential for gherkin breeding.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Cucumis* compreende cerca de 30 espécies, das quais três são cultivadas como olerícolas: o melão (*C. melo*), o pepino (*C. sativus*) e o maxixe (*C. anguria*).

O cultivo do maxixe se dá esporadicamente em áreas concentradas em regiões de clima tropical e sub-tropical, principalmente no Caribe e no Brasil (ESQUINAS-ALCAZAR & GULLICK, 1983). Aqui, os frutos imaturos são consumidos diretamente na forma de salada ou pickles ou preparados como um cozido popular, a "maxixada".

Inicialmente considerado nativo das Américas, *C. anguria* é originária da África, segundo relatos de MEEUSE (1958), tratando-se de um mutante não-amargo da espécie selvagem africana *C. longipes* HOOK. f. e introduzida no Brasil há cerca de 300 anos através do tráfico de escravos.

Dentre as espécies cultivadas do gênero, o maxixe apresenta maior compatibilidade com as espécies selvagens de *Cucumis* da África, embora todos os estudos de hibridação interespecífica se utilizem de introduções africanas de *C. anguria*.

As espécies selvagens de *Cucumis* produzem frutos amargos, numa grande diversidade de tamanho, cor e espiculosidade. Há muita controvérsia quanto à classificação dessas espécies, provocando dificuldades em trabalhos de melhoramento, que visam principalmente à incorporação de resistência a doenças e pragas do germoplasma selvagem às espécies cultivadas.

As populações brasileiras de *C. anguria* se caracterizam pela produção de frutos grandes, lisos e sem-amargor. No entanto, ocorre pequena variabilidade genética entre populações para caracteres de planta e fruto, indicando que a base genética é bastante estreita (YOKOYAMA, 1987). Uma das alternativas para se promover e aumentar a variabilidade entre populações é a hibridação interespecífica.

O presente trabalho tem por objetivo estudar o grau de compatibilidade e relacionamento entre espécies selvagens africanas de *Cucumis* e introduções de *C. anguria* de procedência brasileira através da hibridação interespecífica, visando a ampliar a diversidade genética do maxixe, bem como avaliar o relacionamento interespecífico do gênero com base em espécies de origem africana. Pretende-se também obter populações segregantes a partir dos cruzamentos interespecíficos para eventual emprego em trabalhos de melhoramento de maxixe ou para estudos de genética básica de *C. anguria*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O gênero *Cucumis*

2.1.1. Origem, distribuição geográfica e espécies relacionadas

As espécies do gênero *Cucumis* distribuem-se em duas áreas geográficas distintas: uma cobre o leste da África, a Península Arábica e o leste do Mediterrâneo (espécies do Grupo Africano) e a outra situa-se na Índia, ao sul e leste do Himalaia (espécies do Grupo Asiático).

Segundo LEPPIK (1966), a área na qual se distribuem as espécies do Grupo Africano tem a maior concentração de espécies selvagens que mostram características filogenéticas do gênero, podendo ser considerada o centro de origem primário de *Cucumis*. Do centro primário, as espécies disseminaram em muitas direções e hoje são encontradas em diversas regiões. Algumas se moveram para o sul, em vastas áreas de gramíneas e savanas do sul da África. Aí formaram um centro secundário, com muitas espécies rasteiras, como *C. heptadactylus*, *C. leptodermis* e *C. myriocarpus*. Ou-

tro grupo de espécies moveu-se para leste e formou um centro terciário na Índia, onde se encontram as espécies de *C. hardwickii* e *C. sativus*. Outro centro secundário citado pelo autor, a América do Sul tem *C. anguria* L. como principal representante.

O centro de origem primário do melão é desconhecido, embora sejam reconhecidos centros secundários na Índia, Pérsia, Irã, sul da Rússia e China.

MALLICK & MASUI (1986) consideram *C. metuliferus* o ancestral comum a todas as espécies de *Cucumis* conhecidas. Segundo estes autores, a dispersão das espécies formou centros gênicos e a partir desses centros a disseminação se deu através de animais e do homem.

As espécies do Grupo Africano apresentam número básico de cromossomos $x = 12$, enquanto que as espécies do Grupo Asiático possuem o número básico $x = 7$. A evolução do gênero, em particular quanto à existência de dois números básicos de cromossomos, não é clara. BHADURI & BOSE (1948) assumem que espécies com 14 cromossomos deram origem às espécies com 24 cromossomos por fragmentação. TRIVEDI & ROY (1970), no entretanto, são de opinião que, por fusão de cromossomos com centrômero sub-terminal, espécies com 24 originaram espécies com 14 cromossomos.

Poucos trabalhos são encontrados descrevendo

espécies de *Cucumis*. A única monografia apresentando a descrição e classificação das espécies foi feita por COGNIAUX (1924), citado por DEAKIN *et alii* (1970), baseada em espécies de herbário. Estudos de sistemática por taxonomistas têm reduzido muitas espécies de Cogniaux a sinônimos e inclusive alocado espécies para outro gênero.

Diversos autores relatam controvérsias na identificação de espécies gerando dificuldades nos trabalhos de melhoramento de *Cucumis* (VISSER *et alii*, 1980; KHO *et alii*, 1981; LEEUWEN & NIJS, 1980; DEAKIN, BOHN & WHITAKER, 1971).

LEEUWEN & NIJS (1980) atribuem os erros de classificação às descrições inadequadas baseadas em espécies de herbários, cobrindo apenas parte da variabilidade intraespecífica e às condições de cultivo, resultando que a interpretação de nomes de taxa de *Cucumis* varia de um trabalho para outro.

DEAKIN, BOHN & WHITAKER (1971) apresentam descrições de 16 espécies e através de relações de compatibilidade propõem a divisão em 4 grupos: (1) grupo anguria, incluindo as espécies africanas *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*; (2) *C. metuliferus*; (3) espécies asiáticas *C. hardwickii* e *C. sativus*; (4) espécies

africanas *C. humifructus*, *C. melo*, *C. sagittatus* e *C. dinteri*, que são mais compatíveis entre si do que com qualquer outra espécie estudada.

Recentemente, Jeffrey (1980) citado por NIJS & VISSER (1985), estabeleceu a divisão do gênero em dois sub-gêneros: Sub gênero I, *Cucumis*, com número de cromossomos $x = 7$ e Sub-gênero II, *Melo*, com $x = 12$. Ele dividiu ainda o último sub-gênero em quatro grupos, que não cruzam entre si e diferem em características de fruto, como se segue: Grupo 1, contendo somente *C. metuliferus*; Grupo 2, denominado "grupo anguria", contendo cerca de 20 espécies relacionadas; Grupo 3, o "grupo melo", representado apenas por *C. melo* e Grupo 4, consistindo somente de *C. hirsutus*.

MALLICK & MASUI (1986) apresentam uma revisão de classificação das espécies com os nomes dos autores que as relataram (Tabela 1).

As espécies cultivadas de maior importância são o melão (*C. melo* L.) e o pepino (*C. sativus* L.), enquanto que o cultivo do maxixe (*C. anguria* L.) ainda é incipiente em nosso país. O maxixe é monóico, anual, de hábito de crescimento trepador ou prostrado, apresentando folhas lobadas, em contraste com as folhas típicas do pepino e do melão (WHITAKER & DAVIS, 1962; LOWER & EDWARDS, 1986).

A origem do maxixe foi elucidada por MEEUSE

Tabela 1 - Espécies de *Cucumis*, taxonomistas e número de cromossomos (MALLICK & MASUI, 1986)

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

(1958). Através de estudos de compatibilidade e análises eletroforéticas o autor concluiu que *C. anguria* L., com frutos não amargos, é descendente de *C. longipes* HOOK. f., e propõe a nova denominação *C. anguria* L. var. *anguria* e *C. anguria* L. var. *longipes* MEEUSE, respectivamente.

As espécies selvagens do Grupo Africano são relatadas por ESQUINAS-ALCAZAR & GULLICK (1983). Algumas são utilizadas como ornamentais, como *C. dipsaceus* e *C. metuliferus*. A principal característica agrônômica desfavorável das espécies selvagens de *Cucumis* é a presença da cucurbitacina, composto de terpenóides que confere sabor amargo aos frutos e em partes vegetativas. O estudo da herança da cucurbitacina foi realizado por BARHAN (1953), demonstrando que o princípio amargo apresenta herança simples. O símbolo Bt foi proposto pelo autor para designar o gen dominante responsável pela presença do princípio amargo, sendo que o alelo recessivo bt determina não amargor.

No entanto, estas espécies selvagens representam um vasto potencial de recursos genéticos a ser utilizado no melhoramento de espécies cultivadas de *Cucumis*, visando à incorporação de características de resistência a doenças e pragas presentes ao material selvagem ou à amplificação da variabilidade genética de populações cultivadas.

2.1.2. Fontes de resistência a doenças e pragas

Segundo KHROON *et alii* (1979), pesquisadores do IVT mostram que *C. africanus* L., *C. ficifolius* A. RICH. e *C. myriocarpus* NAUD., carregam resistência ao mosaico do pepino (CGMV), e que *C. anguria* L., *C. ficifolius* A. RICH. e *C. metuliferus* E. MEY. possivelmente são resistentes a nematóides.

A herança do "cucumber green mottle mosaic virus" (CGMV) 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 inter-específico, ficou caracterizado o padrão de herança monogênica. Um gen dominante conferiu resistência ao CGMV, em *C. anguria*, o qual foi simbolizado por Cgm.

Oito espécies de *Cucumis* da coleção de germoplasma da França foram testadas por PITRAT & VAULX (1979) para reação à infestação natural ou artificial dos principais patógenos: mosaico do pepino (CMV), mosaico da melancia (WMV-2), míldio, *Pyrenochaeta* sp. e nematóides (*Meloydogine incognita*). Todas as espécies foram suscetíveis a CMV e WMV-2, mas com diferentes níveis de sensibilidade. Resistência a míldio foi encontrada em *C. dipsaceus*, *C. metuliferus* e *C. ficifolius*, enquanto que somente *C. metuliferus* foi resistente a nematóides.

Resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* KOCH) foi encontrada por PONTI (1978) em *C. africanus*, L., *C. anguria* L. e *C. myriocarpus* NAUL.

ESQUINAS-ALCAZAR & CULICK (1983) relatam que resistência à mosca-branca (*Trialeurodes vaporariorum* (WESTW)) é encontrada em *C. asper* COGN., *C. dinteri* COGN., *C. dipsaceus* SPACH e *C. sagittatus* PEYR.

GRANBERRY & NORTON (1980) obtiveram híbridos entre uma linhagem selvagem de melão nativa do Texas, PI 140471, e *C. metuliferus* E. MEY PI 292190 para avaliação da reação de resistência a nematóides (*Meloydogine incognita acrita*). A progênie resultante apresentou plantas resistentes que produziram significativamente menos ovos que plantas susceptíveis, representando alto potencial ao desenvolvimento de cultivares de melão resistentes a nematóides.

Segundo GARCIA-SOGO *et alii* (1986), reação de resistência ao ácaro rajado, nematóides e CGMV vêm sendo descritas em *Cucumis anguria* L. var. *longipes* MEEUSE.

2.2. Hibridação interespecífica

2.2.1. Considerações gerais

A hibridação interespecífica vem sendo uma linha fundamental de pesquisa de grande valor no melhoramento

de plantas, e a literatura referente a cruzamentos amplos em programas de melhoramento vem se tornando volumosa. Uma justificativa para esse fato é que espécies selvagens relacionadas e progenitores de espécies cultivadas possuem características adaptativas de interesse (BATES & DEYOTE, 1973), ou que espécies semi-selvagens representam um vasto potencial de recursos de variabilidade a ser explorado pelos melhoristas (DEAKIN, 1971).

HADLEY & OPENSHAW (1980) afirmam que para se obter híbridos interespecíficos deve-se utilizar um ou mais dos procedimentos: 1. reunir uma coleção de cultivares representativa e geneticamente contrastante (germoplasma); 2. proporcionar condições ambientais favoráveis ao florescimento; 3. testar várias combinações parentais, executando inclusive cruzamentos recíprocos; 4. mistura de pólen; 5. aplicar reguladores de crescimento ou promover a germinação de pólen; 6. fazer enxertia de garfagem; 7. provocar cortes no pistilo; 8. aumentar o nível de ploidia dos pais antes do cruzamento; 9. utilizar a técnica de cultura de embrião F_1 ; 10. fusão de protoplastos.

Segundo STALKER (1980), a utilização de espécies selvagens no melhoramento da espécie cultivada depende da relação de compatibilidade entre as espécies, do modo de reprodução, número de genes controlando o caráter, métodos para superar grupos de ligação desfavoráveis, facilidade em

métodos de seleção e da quantidade de trabalho que pode ser dispendida no programa.

Briggs & Knowles (1967, citados por HADLEY & OPENSHAW (1980), relacionam as seguintes finalidades da hibridação interespecífica: a) para transferir um ou poucos genes de uma espécie para outra; b) para conseguir nova expressão do caráter, não encontrada em cada pai; c) para produção de novas espécies alopoliplóides; d) para determinar o relacionamento interespecífico dentro de determinado gênero.

Segundo ALLARD (1971), a primeira preocupação num programa de melhoramento envolvendo hibridação interespecífica é se uma planta viável F_1 pode ou não ser obtida. Nenhuma maneira de sabê-lo antecipadamente foi até hoje descoberta. No geral, o grau de parentesco indicado pela posição taxonômica é o critério mais útil para orientar o cruzamento, mas esta correlação está longe de ser perfeita.

Os híbridos interespecíficos mostram toda uma gama de variação, desde completa fertilidade até completa esterilidade. As possibilidades no melhoramento dos híbridos que produzem, mesmo ocasionalmente, uma descendência são, sem dúvida, inteiramente diferentes das possibilidades daqueles completamente estéreis.

Barreiras para o cruzamento interespecífico que atuam prevenindo o crescimento de híbridos F_1 são muito comuns em plantas (STEBBINS, 1958; STALKER, 1980; ALLARD, 1971).

As causas da fragilidade ou esterilidade do híbrido são numerosas, tendo suas bases em certo desequilíbrio genético, podendo ser agrupadas em 3 categorias, de acordo com STEBBINS (1958):

a) a desarmonia pode residir inteiramente na incompatibilidade entre os genes e os cromossomos das 2 espécies paternas, combinados no núcleo híbrido;

b) poderá haver uma interação não-harmônica entre os cromossomos ou genes de uma espécie no citoplasma da outra;

c) o embrião híbrido pode ser perfeitamente capaz de se desenvolver às expensas de sua própria constituição, mas pode ser inibido pela incompatibilidade do endosperma que o circunda.

WHITAKER & DAVIS (1962) afirmam que as maiores possibilidades de êxito nos cruzamentos interespecíficos ocorrem quando as espécies cruzadas são provenientes de centros de origem mais próximos.

HARLAN (1976) ressalta que no futuro a necessidade de variabilidade genética e de fontes de resistência conduzirá à exploração de todos os recursos genéticos disponíveis.

Há grande interesse na produção de híbridos interespecíficos em *Cucumis* para transferência de resistência a doenças e pragas, tolerância à seca e a baixas temperaturas (ESQUINAS-ALCAZAR & GULLICK, 1983).

2.2.2. Hibridação e relacionamento entre espécies de *Cucumis*

O primeiro registro de êxito em cruzamentos interespecíficos no gênero *Cucumis* foi reportado por MEEUSE (1958) utilizando *C. longipes* e *C. anguria* e postulando a origem do maxixe cultivado. Logo após, Naudin (1959), citado por DEAKIN *et alii* (1971), não teve sucesso na obtenção do produto do cruzamento entre *C. melo* e *C. myriocarpus*.

Andrus & Fassuoliotis (1965), também citados por DEAKIN *et alii* (1971), obtiveram 13 híbridos interespecíficos, oito dos quais com *C. anguria* e constataram que cruzamentos com *C. melo* e *C. sativus* não produziam progênie viável.

Cruzamentos entre espécies dos grupos africano e asiático não apresentam resultados satisfatórios (KROON, 1979; KHO *et alii*, 1981; DEAKIN *et alii*, 1971; CUSTERS *et alii*, 1986). Segundo WHITAKER & DAVIS (1962), cruzamentos dentro do grupo com número básico de cromossomos $x = 7$ sempre têm sucesso e dentro do grupo com $x = 12$ a hibridação frequentemente é possível.

C. sativus e *C. hardwickii* cruzam normalmente entre si nos dois sentidos, produzindo frutos e sementes, mas não são relacionados com *C. melo* ou *C. anguria* nem com as espécies selvagens oriundas da África (LOWER & EDWARDS, 1986).

Entre *C. melo* e *C. sativus* estudos de hibridação têm mostrado resultados negativos (BATHA, 1954; NIEMROWICZ-SZCYTT, 1976). NIEMROWICZ-SZCYTT (1976) relatam que após a polinização, a germinação e o crescimento do tubo polínico são frequentemente normais, podendo haver até fertilização e desenvolvimento embrionário até o estágio globular, mas o embrião não se desenvolve nem em meio de cultura a partir desse estágio globular.

As espécies do Grupo Africano de *Cucumis* vêm sendo utilizadas com maior êxito em cruzamentos interespecíficos.

O estudo mais completo de hibridação interespecífico em *Cucumis* foi feito por DEAKIN, BOHN e WHITAKER (1971), utilizando 16 espécies inclusive o melão, o pepino e o maxixe. Os autores apresentam descrições detalhadas e fotografias das espécies bem como dos híbridos obtidos. Estudos de morfologia, fisiologia e compatibilidade são combinados com uma interpretação filogenética das espécies de *Cucumis* em questão. Os autores apresentaram os resultados divididos por espécies, sendo apresentados a seguir aqueles relativos às espécies utilizadas no presente trabalho.

a) *Cucumis africanus*

C. africanus cruzou facilmente com *C. anguria* vars. *anguria* e *longipes*; também com *C. dipsaceus*, *C. leptodermis*, *C. myriocarpus*, *C. prophetarum* e *C. ficifolius*. O

cruzamento entre *C. africanus* e *C. anguria* rendeu híbridos vigorosos, verde normal e prolíficos quando *C. anguria* foi usada como fêmea, mas o cruzamento recíproco rendeu poucas sementes viáveis que produziram plântulas fracas e de cor verde-clara.

b) *C. anguria* var. *anguria* e *C. anguria* var. *longipes*.

C. anguria var. *anguria* cruzou facilmente com *C. anguria* var. *longipes*, produzindo híbridos férteis e vigorosos, com sementes abundantes provenientes de flores auto fecundadas.

C. anguria vars. *anguria* e *longipes* ainda puderam ser cruzados com *C. dipsaceus*, *C. africanus*, *C. leptodermis*, *C. myriocarpus*, *C. ficifolius*, *C. prophetarum* e *C. zeyheri*, rendendo híbridos parcialmente férteis.

c) *C. dipsaceus*

Além de cruzar com *C. anguria*, *C. dipsaceus* produziu frutos e sementes provenientes de cruzamentos com *C. africanus*, *C. ficifolius* e *C. zeyheri*. Houve produção de frutos sem sementes com *C. leptodermis*, *C. myriocarpus*, *C. melo* e *C. prophetarum*.

d) *C. metuliferus*

C. metuliferus não produziu frutos e sementes em cruzamentos com as 15 espécies de *Cucumis* utilizadas.

e) *C. ficifolius*

Produziu híbridos auto-estéreis quando cruzado com *C. africanus*, *C. anguria*, *C. zeyheri* e *C. dipsaceus*, sendo os três últimos parcialmente férteis em cruzamentos. Contagens de cromossomos indicaram que os três primeiros híbridos foram triplóides.

f) *C. myriocarpus*

C. myriocarpus cruzou com *C. anguria* e *C. africanus*, produzindo híbridos pouco férteis.

ROBINSON & KOWALEWSKI (1978) realizaram um dialélico recíproco entre pepino, melão, maxixe e 13 espécies selvagens de *Cucumis*. Não foram obtidos frutos em nenhum cruzamento entre pepino e as espécies selvagens, e entre melão e apenas duas espécies, *C. callosus* e *C. trigonus*, foram obtidos frutos partenocárpicos. O maxixe, no entanto, produziu híbridos férteis quando cruzado com *C. hookeri*, *C. leptodermis*, *C. zeyheri* e *C. longipes*.

NIJS *et alii* (1981) estudaram o comportamento em cruzamentos de 3 espécies: *C. africanus* L.f., *C. myriocarpus* NAUD e *C. anguria* L. Os três cruzamentos interespecíficos originaram sementes que germinavam, mas as plântulas morriam após cerca de 4 semanas de crescimento. Segundo os autores, este é um caso especial de inviabilidade do híbrido, e a morte das plântulas dependia da introdução usada no cru-

zamento. Na hibridação entre *C. africanus* e *C. anguria* apenas algumas combinações tiveram sucesso, correspondendo, segundo os autores, a variabilidade para capacidade de cruzamento. O cruzamento entre *C. africanus* e *C. myriocarpus* foi menos promissor: houve germinação parcial de sementes, mas todos os "seedlings" morreram. *C. myriocarpus* e *C. anguria* produziram frutos sem sementes, mas o recíproco originou pro^gênies vigorosas em várias combinações. Para superar a morte de "seedlings" os autores utilizaram técnicas de cultura de tecido e enxertia, mas não tiveram resultados promissores, concluindo que o sucesso em cruzamentos interespecíficos depende das introduções usadas por diferentes pesquisadores.

OOST & NIJS (1979) utilizaram técnica especial denominada "Técnica do Pólen Mentor" para superar barreiras de cruzamento entre *C. metuliferus*, *C. africanus* e *C. sativus*, visando a introduzir resistência a *Meloidogyne* spp. e CGMV no pepino.

A técnica do "Pólen Mentor" para superar barreiras entre espécies aparentadas foi usada com sucesso por STETTLER (1968), citado por NIJS & OOST (1980), no gênero *Populus*. O autor usou o termo "Mentor" ao pólen da fêmea, considerado geneticamente inativo por altas doses de radiação, porém, fisiologicamente capaz de germinar e ter o crescimento do tubo polínico, mas não havendo fertilização. O pólen do progenitor masculino é misturado ao pólen irradiado

e a seguir são feitas as polinizações desejadas. Segundo o autor, a técnica de mistura de pólen supera a incompatibilidade a nível de estigma, permitindo a fertilização de natureza interespecífica.

OOST & NIJS (1979), através dessa técnica, obtiveram frutos resultantes de cruzamento entre *C. metuliferus* e *C. africanus* com algumas sementes, mas constataram degeneração do embrião.

Posteriormente, NIJS *et alii* (1980) utilizaram a técnica do "Pólen Mentor" juntamente com aplicação de AVG (amino-etóxi-vinil-glicina) na flor feminina após polinização e cultura de embrião. Houve produção de frutos e sementes no cruzamento entre *C. africanus* e *C. metuliferus* e no recíproco, mas em cultura de embrião apenas *C. metuliferus* x *C. africanus* originaram plântulas, cuja natureza híbrida foi confirmada por eletroforese. Estes resultados foram confirmados por CUSTERS *et alii* (1981), que também estudaram a eficiência das técnicas de auxílio à polinização descritas.

CUSTERS & VAN (1980) avaliaram o desenvolvimento dos embriões híbridos entre as espécies *C. metuliferus* e *C. africanus*, "in vivo" e "in vitro", verificando que apenas os maiores embriões originaram plântulas híbridas normais.

NIJS & OOST (1980) não tiveram sucesso

com a utilização do "Pólen Mentor", em cruzamentos entre *C. metulíferus* e *C. africanus*. Foram obtidos frutos e sementes em todos os casos em que o "Pólen Mentor" foi usado, mas as sementes não continham embrião. Foram observadas sementes com saco embrionário desenvolvido e estruturas semelhantes a embriões, que no entanto quando transplantadas para meio de cultura não se desenvolveram.

KHO, NIJS & FRANKEN (1980a) estudaram a viabilidade de cruzamento de 12 espécies de *Cucumis* em dialélico, examinando o crescimento do tubo polínico e avaliando a produção de frutos e sementes. As sementes obtidas dos cruzamentos interespecíficos produziram plantas F₁ que foram julgadas para características híbridas e de fertilidade. O comportamento do tubo polínico em cruzamentos entre espécies do grupo africano originou uma classificação dessas espécies em três grupos distintos:

1º) Compatibilidade bilateral: o tubo polínico atinge os óvulos em cruzamentos recíprocos. Ocorreu em cruzamentos entre: *C. africanus*, *C. dipsaceus*, *C. figareii* (exceto *C. africanus* e *C. figareii*) e *C. anguria*;

2º) Incompatibilidade bilateral: observada em todos os cruzamentos envolvendo *C. metulíferus* e *C. melo*;

3º) Incompatibilidade unilateral: o tubo polínico atinge o óvulo em apenas uma direção de cruzamento.

Foi encontrada em muitos cruzamentos com *C. ficifolius*, x *C. prophetarum* e *C. myriocarpus*. *C. ficifolius* e *C. africanus* produziram frutos e sementes em cruzamentos com espécies africanas, enquanto que *C. prophetarum* e *C. myriocarpus* comportaram-se melhor como polinizadores. Não houve produção de sementes em cruzamentos entre espécies do Grupo Africano e *C. sativus* e também entre espécies africanas e *C. melo*. Segundo os autores, a produção de sementes nem sempre concorreu com observações do crescimento do tubo polínico.

KHO, NIJS & FRANKEN (1980b) também estudaram o crescimento do tubo polínico em um dialélico envolvendo 10 espécies de *Cucumis*, identificando barreiras ao crescimento do tubo polínico no estigma, estilete e ovário.

NIJS & VISSER (1985) estimaram relações de compatibilidade entre 9 espécies de *Cucumis* através da produção, vigor e fertilidade de 29 híbridos obtidos das 72 combinações possíveis. A produção e estabilidade do pólen bem como a produção de frutos e sementes foram avaliadas após auto-fecundações dos híbridos interespecíficos e retrocruzamentos com as espécies parentais. A forma do fruto dos híbridos foi sempre intermediária entre a forma das espécies parentais. A partir dos resultados obtidos, os autores propõem uma classificação taxonômica às espécies do gênero *Cucumis*.

Segundo NORTON & GRANBERRY (1980), estudos

da progênie resultante do cruzamento entre *C. melo* PI 140471 x *C. metuliferus* E. Mey PI 292190 através de características de folha, fruto, espiculosidade, pólen e sementes, confirmaram sua natureza híbrida.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Locais de investigação

O presente trabalho foi realizado em condições de casa de vegetação e de campo nas instalações do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba, SP, no período de março a dezembro de 1986, sendo concluído em condições de campo do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Ilha Solteira, SP, em agosto de 1987.

3.2. Material

As espécies de *Cucumis* utilizadas no presente estudo pertencem à coleção de germoplasma do Setor de Melhoramento de Hortalças do Departamento de Genética da ESALQ/USP, e são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Espécie, designação e procedência das introduções de *Cucumis* utilizadas na hibridação interespecífica. Piracicaba, SP, 1986.

Nº	Espécie	Designação	Procedência
01	<i>C. africanus</i> L. f.	—	África do Sul
02	<i>C. dipsaceus</i> SPACH.	GBNR 1733	Etiópia
03	<i>C. dipsaceus</i> SPACH.	GBNR 1774	Etiópia
04	<i>C. ficifolius</i> A. RICH	PI 223646	Etiópia
05	<i>C. longipes</i> HOOK.f.	PI 249396	África
06	<i>C. longipes</i> HOOK.f.	—	África do Sul
07	<i>C. metuliferus</i> NAUD.	—	Japão
08	<i>C. myriocarpus</i> NAUD.	PI 282449	África do Sul
09	<i>C. myriocarpus</i> NAUD.	PI 374153	E.U.A.
10	<i>C. anguria</i> L.	BGH4146/ (Mx23-L) ^(a)	Santa Tereza - ES.
11	<i>C. anguria</i> L.	Mx 6-77 ^(a)	Montes Claros - MG.
12	<i>C. anguria</i> L.	Composto carambola	Piracicaba
13	<i>C. anguria</i> L.	PI 91676	E.U.A.
14	<i>C. anguria</i> L.	Mx 41-1 ^(a)	Dourados - MS
15	<i>C. anguria</i> L.	Mx 22 ^(a)	África do Sul

(a): Código de introdução da coleção de germoplasma de *Cucumis* do Departamento de Genética, ESALQ/USP.

3.3. Método

3.3.1. Procedimento de obtenção de mudas

A semeadura foi feita em Placas de Petri contendo uma camada de vermiculita e papel de filtro umedecido. As Placas de Petri foram então mantidas em germinador Stultz de temperatura alternada (20°C durante 16 h e 30°C durante 8 h), no escuro (FRATIN, informação pessoal), até emissão da radícula. Este procedimento teve por objetivo reduzir a amplitude do período de germinação e superar a dormência de sementes que ocorre nas espécies do *Cucumis* utilizadas.

As sementes pré-germinadas foram transferidas para bandejas de isopor, onde foram mantidas até as mudas desenvolverem 3 a 4 folhas verdadeiras, sendo posteriormente levadas ao campo ou à casa de vegetação.

3.3.2. Tratos culturais

Nos experimentos de campo os tratos culturais seguiram a necessidade e os procedimentos normais utilizadas para a cultura do maxixe no Departamento de Genética da ESALQ/USP.

Durante todo o ciclo da cultura procedeu-se à irrigação por infiltração em sulcos, quando necessária.

3.3.3. Hibridação interespecífica

As mudas obtidas de acordo com o item 3.3.1. foram transplantadas em canteiros em casa de vegetação, para poupar mão-de-obra na proteção das flores femininas antes da antese e garantir a ausência de contaminação por pólen estranho, considerando-se que no gênero *Cucumis* a polinização é aberta e entomófila.

Os cruzamentos foram feitos entre as espécies selvagens e entre as espécies selvagens e o maxixe (*C. anguria*), em ambas as direções. Além disso, foram efetuadas autofecundações de todas as espécies progenitoras. A Tabela 3 apresenta os cruzamentos realizados.

Tabela 3 - Cruzamentos realizados. Nas linhas aparecem espécies utilizadas como progenitor feminino; nas colunas, espécies utilizadas como progenitor masculino. Piracicaba, SP, 1986.

	<i>C. africanus</i>	<i>C. dipsaceus</i>	<i>C. ficifolius</i>	<i>C. longipes</i>	<i>C. metuliferus</i>	<i>C. myriocarpus</i>	<i>C. anguria</i>
<i>C. africanus</i>	x		x	x	x	x	x
<i>C. dipsaceus</i>	x	x					
<i>C. ficifolius</i>		x		x			
<i>C. longipes</i>	x			x	x	x	x
<i>C. metuliferus</i>					x		
<i>C. myriocarpus</i>					x	x	x
<i>C. anguria</i>	x	x	x	x	x	x	x

As flores foram polinizadas no estágio de antese, período em que o estigma apresenta maior receptividade, pela manhã, a partir das 8 ou 9 horas.

Realizaram-se várias etapas de cruzamentos interespecíficos, a partir de março de 1986, sendo os dados tomados conjuntamente na determinação da compatibilidade em termos de frutificação.

As plantas F_1 interespecíficas foram avaliadas para viabilidade, características de folha, fruto, espinhos e resistência a doenças, em relação aos pais. Posteriormente, foram realizadas auto-fecundações dos híbridos interespecíficos cujo progenitor feminino era *C. anguria* para se verificar a fertilidade e possibilidade de obtenção de gerações F_2 e retrocruzamentos para o maxixe, em condições de campo. As mudas foram obtidas segundo 3.3.1. e transplantadas ao campo. O procedimento de auto-fecundação e retrocruzamentos consistiu de proteção da flor feminina no dia anterior à antese, efetuando-se as polinizações desejadas no dia seguinte pela manhã. A flor polinizada era então protegida com sacos de papel contendo perfurações, para evitar contaminações e permitir trocas gasosas.

A avaliação da compatibilidade de cruzamento na hibridação interespecífica, auto-fecundação das espécies progenitoras e híbridos e em retrocruzamentos pa

ra *C. anguria* foi expressa pelos seguintes parâmetros:

a) Pegamento de fruto - representa a porcentagem do número de flores polinizadas convertidas em frutos em relação ao número total de polinizações efetuadas .

b) Quantidade e qualidade das sementes - foram feitas observações de quantidade de sementes em relação à espécie cultivada *C. anguria* e da qualidade da semente produzida, sendo considerada rudimentar a semente mal-formada e aquela contendo apenas o pericarpo ("casca"). Também foi verificada a presença de embrião e determinada a porcentagem de germinação de alguns híbridos interespecíficos.

3.3.4. Obtenção das sementes

Para obtenção de sementes F_1 interespecíficas F_2 ou resultantes de retrocruzamentos, os frutos foram colhidos após maturação completa, indicada pela coloração característica, aproximadamente um mês após a polinização, cortados e deixados para fermentar em copos plásticos durante 4 a 7 dias. A seguir, as sementes eram lavadas, eliminando-se a mucilagem, e colocadas para secar à sombra, sob temperatura ambiente, sendo posteriormente mantidas em câmara seca.

3.3.5. Avaliação do potencial de produção de frutos de alguns híbridos interespecíficos no gênero *Cucumis*

Foi realizado um ensaio preliminar para se avaliar o potencial de produção de alguns híbridos interespecíficos de interesse que constam na tabela 4 e de seus respectivos progenitores.

Em virtude da área experimental reduzida, foram avaliados somente os híbridos entre o maxixe e as espécies selvagens *C. africanus*, *C. longipes* e *C. myriocarpus*, que mostraram maior compatibilidade com *C. anguria*. O híbrido resultante do cruzamento entre *C. africanus* x *C. myriocarpus* foi incluído por apresentar grande vigor e prolificidade, características que despertaram interesse.

Os híbridos e respectivos pais foram obtidos segundo o procedimento de obtenção de mudas (3.3.1.) e cultivados após transplante no campo em outubro de 1986 com espaçamento de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições e 5 plantas por parcela. Houve, no entanto, casos de parcelas com plantas mortas após o transplante e com plantas contaminantes correspondentes às espécies parentais, que foram arrancadas.

Tabela 4 - Híbridos interespecíficos e seus respectivos progenitores avaliados quanto ao potencial de produção. Piracicaba, SP., 1986.

Híbridos ou espécies parentais	Nº*
<i>C. africanus</i>	01
<i>C. longipes</i>	05
<i>C. myriocarpus</i>	08
<i>C. anguria</i>	14
<i>C. anguria</i> <i>C. africanus</i>	14 x 01
<i>C. anguria</i> <i>C. longipes</i>	14 x 05
<i>C. anguria</i> <i>C. myriocarpus</i>	14 x 08
<i>C. africanus</i> <i>C. myriocarpus</i>	01 x 08

* Número utilizado na hibridação interespecífica (Tabela 2).

Assim sendo, foram utilizadas somente 3 plantas por parcela para obtenção dos dados experimentais.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

a) Número de frutos: correspondente ao número médio de frutos produzidos por parcela de 3 m²;

b) Rendimento de frutos: correspondente ao peso médio de frutos produzidos por parcela de 3 m²;

c) Diâmetro do fruto: obtido através da mensuração da seção transversal do fruto e correspondente ao valor médio obtido da amostragem ao acaso de 5 frutos por

parcela, por colheita;

e) Peso médio do fruto: correspondente à média do peso de 5 frutos colhidos ao acaso por parcela, por colheita.

Foram efetuadas 5 colheitas com intervalos de uma semana a partir de novembro de 1986. Depois disso, houve ataques severos de mosaico de melancia (WMV) e de podridão gomosa do caule causada por *Didymella bryoniae*, que inviabilizaram a continuidade das colheitas.

A análise de variância dos dados seguiu a metodologia de STEEL & TORRIE (1960), sendo o efeito de tratamentos decomposto nos componentes: espécies, híbridos e grupos.

Os dados de número de frutos por parcela foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, segundo procedimento indicado por STEEL & TORRIE (1960).

A comparação de médias entre os tratamentos foi feita pelo Teste de Tukey, segundo PIMENTEL GOMES (1976).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Hibridação interespecífica

Os resultados da hibridação interespecífica expressos em pegamento de frutos e da obtenção de gerações F_2 e de retrocruzamentos são apresentados nas Tabelas 4 a 20.

As espécies selvagens de *Cucumis* apresentaram grande diversidade quanto ao tipo, formato e tamanho de fruto. No aspecto vegetativo, *C. ficifolius*, *C. africanus* e *C. myriocarpus* apresentaram semelhanças a *C. anguria* principalmente no formato das folhas, que são lobadas com profundos recortes. Já *C. longipes*, *C. dipsaceus* e *C. metuliferus* exibiram folhas semelhantes às do melão, com bordas sem recortes e formato redondo.

Grande prolificidade foi observada em *C. myriocarpus*, espécie que produz flores femininas em cachos e frutificam em cada nó, exceto naqueles que emitem ramos laterais. A espécie menos prolífica foi *C. africanus*, com padrão de frutificação semelhante ao do maxixe, normalmente produzindo um único fruto no ramo lateral. Essas observa-

vações coincidem com YOKOYAMA (1987).

As espécies *C. africanus*, *C. longipes* e *C. myriocarpus* desenvolveram a primeira flor feminina cerca de 50 a 60 dias após a semeadura, enquanto *C. anguria* a produziu cerca de 40 dias após a semeadura. *C. ficifolius*, *C. dipsaceus* e *C. metuliferus* praticamente produziram somente flores masculinas, o que explica o reduzido número de cruzamentos utilizando essas espécies como progenitor feminino. Foram feitas aplicações de Ethrell para tentar superar o problema, porém, sem sucesso.

Em plantio realizado em outubro de 1986, observou-se severa incidência de mosaico da melancia (WMV) e da podridão gomosa das hastes (*Didymella bryoniae*), sendo que *C. africanus* mostrou-se altamente resistente a ambos os patógenos. *C. anguria* e *C. longipes* foram as espécies mais susceptíveis.

Não foram efetuados todos os cruzamentos interespecíficos, retrocruzamentos ou gerações F₂ devido a diversos problemas: a) não coincidência de florescimento entre as espécies e ausência de flores femininas em alguns casos; b) incidência de virose em progenitores susceptíveis, como *C. longipes* e *C. anguria* e em alguns híbridos; c) ataque de pulgão, que embora controlado debilitou as plantas; d) temperatura elevada e ventos fortes, em Ilha Solteira, que provocaram a morte de algumas plantas, principalmente

após o transplante.

4.1.1. Cruzamento de *C. anguria* x *C. africanus*

C. anguria cruzou facilmente com *C. africanus* (Tabela 5), confirmando os resultados obtidos por DEAKIN *et alii* (1971), com espécies africanas. O pegamento de frutos foi relativamente alto, 64,0%, concluindo-se que as espécies são proximamente relacionadas.

KHO *et alii* (1980b) relatam que também obtiveram híbridos entre essas espécies e verificaram que o tubo polínico alcança o óvulo em cruzamentos recíprocos, exceto para uma introdução de *C. anguria*. Segundo KHO, NIJS & FRANKEN (1980a) ambas as espécies são incluídas no grupo onde ocorre compatibilidade bilateral, embora tenham observado uma introdução de *C. anguria* que produziu frutos sem sementes após cruzamento. Estes casos são exemplos de variação intra-específica, que não ocorreu neste trabalho.

Os cruzamentos 13 x 1 e 15 x 1 produziram pequena quantidade de sementes, rudimentares, que não germinaram nas condições estabelecidas, sendo verificado que as sementes não continham embrião.

No cruzamento recíproco (Tabela 6) houve baixo pegamento de frutos sendo que o cruzamento 1 x 10 não produziu frutos. As combinações 1 x 13 e 1 x 15 produziram

Tabela 5 - Hibridação interespecífica de *C. anguria* x *C. africanus*, expressa em pegamento de frutos (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Germinação (%)	Observação
10 x 1	4	2	50,0	20,0	MS
11 x 1	7	5	71,4	53,3	-
12 x 1	2	2	100,0	60,0	PS
13 x 1	3	2	66,7	0	SR, AE
14 x 1	2	1	50,0	86,7	-
15 x 1	7	4	57,1	0	SR, AE
Geral	25		64,0		

MS: muita semente

AE: ausência de embrião

PS: pouca semente

SR: semente rudimentar

Tabela 6 - Hibridação interespecífica de *C. africanus* x *C. anguria*, expressa em pegamento de frutos (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
1 x 10	3	0	0	-
1 x 13	4	1	25	PS
1 x 15	4	1	25	PS
Geral	11		18,1	

PS: pouca semente

poucas sementes viáveis, sendo que o híbrido 1 x 15 se desenvolveu pouco e não atingiu a maturidade. Este resultado concorda com o de NIJS (1981), que observou a morte de plântulas em certas combinações de *C. africanus* x *C. anguria*, considerada como debilidade do híbrido.

Os dados mostram que *C. africanus* se comporta melhor como progenitor masculino em cruzamentos com *C. anguria*, confirmando a conclusão de DEAKIN (1971). Ressalta-se, portanto, que as mesmas conclusões descritas por DEAKIN (1971) a partir de hibridações entre as espécies *C. anguria* x *C. africanus* nativas da África foram constatadas utilizando-se introduções brasileiras de *C. anguria*.

Da Tabela 7 podemos considerar viável a obtenção de gerações F₂ a partir do híbrido interespecífico *C. anguria* x *C. africanus*, embora com menor índice de pegamento de frutos (37,5%).

Foi verificada a natureza híbrida de todas as combinações obtidas, através de diferenças fenotípicas de características de frutos entre os híbridos e os respectivos progenitores. Os cruzamentos entre maxixe liso e *C. africanus* foram particularmente interessantes, pois o híbrido exibiu frutos altamente espiculosos, com espinhos maiores, porém, menos agressivos que os do progenitor selvagem (Foto 1).

Segundo YOKOYAMA (1987), o caráter espiculosi

Tabela 7 - Obtenção das gerações F₂ e de retrocruzamento para *C. anguria* a partir da hibridação interespecífica *C. anguria* x *C. africanus*, expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
10 x 1 (⊗)	5	2	40,0	-
11 x 1 (⊗)	4	1	25,0	PS
12 x 1 (⊗)	19	3	15,8	SR, SN, PS
14 x 1 (⊗)	36	18	50,0	SN, MS
1 x 13 (⊗)	8	1	12,5	SN, MS
10 x (10x1)	2	1	50,0	-
11 x (11x1)	3	1	33,3	-
12 x (12x1)	6	0	0	-
14 x (14x1)	3	1	33,3	SN

PS: pouca semente

MS: muita semente

SN: semente normal

SR: semente rudimentar

Foto 1 - Na parte superior: *C. africanus* (à esquerda) e *C. anguria* (à direita); na parte inferior: híbridos F_1 interespecíficos

dade de frutos em *C. anguria* L. é governado por dois pares de genes dominantes.

Os híbridos 12 x 1 e 14 x 1 foram bastante prolíficos e produziram flores femininas em abundância, o que explica o grande número de auto-fecundações efetuadas.

Em todos os híbridos houve persistência de frutificação mesmo havendo frutos em estágio adiantado de produção de sementes.

Pela Tabela 7 podemos ainda concluir que os retrocruzamentos para *C. anguria* são viáveis, exceto para 12 x (12x1), obtendo-se bom pegamento de frutos e sementes normais. DEAKIN *et alii* (1971) relatam a possibilidade de obtenção de gerações de retrocruzamento, verificando que os

frutos produziram cerca de 30 a 50% de sementes normais.

Este cruzamento interespecífico tem grande potencial para exploração no melhoramento do maxixe, uma vez que *C. africanus* carrega resistência ao mosaico da melancia (WMV) e do pepino (CGMV) (KROON *et alii*, 1949; OOST e NIJS, 1979; NIJS *et alii*, 1980). Realmente, os híbridos de *C. anguria* x *C. africanus* mostraram-se resistentes à infestação natural de WMV e também à podridão gomosa das hastes causada por *D. bryoniae*.

4.1.2. Cruzamento de *C. anguria* x *C. dipsaceus*

Pela Tabela 8 pode-se observar que não houve sucesso no cruzamento dessas duas espécies. As combinações 11 x 2 e 11 x 3 não produziram frutos; já 10 x 3 e 14 x 3 produziram frutos sem semente ou com apenas uma semente, respectivamente. Esta semente originou uma planta que morreu antes do florescimento.

Sendo assim, considera-se que não há possibilidade de cruzamento entre *C. anguria* e *C. dipsaceus*.

DEAKIN *et alii* (1971) obtiveram frutos parcialmente férteis entre *C. anguria* e *C. dipsaceus* e no recíproco, e NIJS (1980) relata boa produção de sementes nos mes-

Tabela 8 - Hibridação interespecífica de *C. anguria* x *C. dipsaceus* expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
10 x 3	2	2	100	FSS
11 x 2	1	0	0	-
11 x 3	2	0	0	-
14 x 3	2	1	50	*
Geral	7		42,86	

FSS: fruto sem semente

*: apenas uma semente

mos cruzamentos. Já NIJS & VISSER (1985) não identificaram híbridos entre *C. anguria* x *C. dipsaceus*.

4.1.3. Cruzamento de *C. anguria* x *C. ficifolius*

De acordo com a Tabela 9, *C. anguria* x *C. ficifolius* produziram híbridos em uma combinação parental (Foto 2). O híbrido 10 x 4 produziu sementes normais e em grande quantidade após auto-fecundação, o mesmo ocorrendo após retrocruzamento para *C. anguria* nº 10 (Tabela 10). Este fato causou estranheza, uma vez que segundo relatos da literatura a espécie *C. ficifolius* é tetraplóide, produzindo híbridos estéreis após cruzamento com *C. anguria* (DEAKIN *et alii*, 1971;

Tabela 9 - Hibridação interespecífica de *C. anguria* x *C. ficifolius* expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Germinação (%)	Observação
10 x 4	4	2	50	60 ^(G)	MS
11 x 4	2	0	0	-	-

MS: muita semente

(G): germinação tardia, 15 dias após o plaqueamento

Tabela 10 - Obtenção das gerações F₂ e de retrocruzamento para *C. anguria* a partir da hibridação interespecífica *C. anguria* x *C. ficifolius*, expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
10 x 4 (⊗)	7	4	57,1	MS, SN
10 x (10x4)	11	4	36,4	MS, SN

MS: muita semente

SN: semente normal

NIJS & VISSER, 1985).

Assim, pode-se supor que *C. ficiifolius* utilizada no presente trabalho, embora se assemelhe à descrição apresentada por DEAKIN (1971), esteja erroneamente classificada e se trate de uma introdução de *C. anguria*, considerando-se a semelhança morfológica dessas duas espécies e a produção de gerações F_1 , F_2 e de retrocruzamentos férteis após o cruzamento mencionado.

Foto 2 - Na parte superior: *C. anguria* (à esquerda) e a espécie classificada como *C. ficiifolius* (à direita);
Na parte inferior: híbridos F_1 obtidos

4.1.4. Cruzamento de *C. anguria* x *C. longipes*

A hibridação entre *C. anguria* x *C. longipes*

foi executada com muito êxito, obtendo-se alta porcentagem de pegamento de frutos (84,62%) e produção abundante de sementes normais, em ambas as direções de cruzamento (Tabelas 11 e 12). Confirma-se, portanto, a experiência de diversos autores que relatam a facilidade de cruzamento entre essas espécies e a alta produção de sementes em cruzamentos recíprocos (MEEUSE, 1954; DEAKIN *et alii*, 1971; NIJS & VISSER, 1985), que, no entanto, utilizaram introduções africanas de ambas as espécies progenitoras.

Pela Tabela 13 pode-se constatar a possibilidade de obtenção de gerações F_2 a partir do híbrido interest específico. Constituem exceções as combinações 13 x 5 e 14 x 6, cujos baixos índices de pegamentos de frutos podem ser atribuídos a uma infestação severa de pulgões, que prejudicou o desenvolvimento dos frutos.

Os demais híbridos foram vigorosos e férteis, apresentando características de frutos intermediários aos pais, numa grande variedade de tipos ou fenótipos (Foto 3).

Os resultados, de acordo com os reportados na literatura, convergem nas conclusões de MEEUSE (1954), que considera *C. longipes* o ancestral do maxixe e sugere que as espécies sejam antes reconhecidas como variedades de uma única espécie, ou seja, *C. anguria* var. *anguria* e *C. anguria* var. *longipes*.

Tabela 11 - Hibridação interespecífica de *C. anguria* x *C. longipes*, expressa em pegamento de fruto (%).
Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Germinação (%)	Observação
10 x 5	4	4	100	86,7	MS
10 x 6	4	3	75	-	MS
11 x 5	2	2	100	50,0	SN, SR
12 x 6	2	2	100	-	-
13 x 5	5	5	100	40,0	MS
14 x 5	2	2	100	100,0	MS
15 x 5	1	1	100	-	-
15 x 6	6	3	50	100,0	MS
Geral	26		84,62		

SN: semente normal

SR: semente rudimentar

MR: muita semente

Tabela 12 - Hibridação interespecífica de *C. longipes* X *C. anguria*, expressa em pegamento de fruto (%).
Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
6 x 10	3	3	100,0	MS
5 x 12	3	2	66,7	MS
6 x 14	1	1	100,0	MS
Geral	7		85,73	

MS: muita semente

Tabela 13 - Obtenção das gerações F₂ e de retrocruzamento para *C. anguria* a partir da hibridação interespecífica *C. anguria* × *C. longipes* expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
10 x 5 (⊗)	2	1	50	FP
11 x 5 (⊗)	2	2	100	SN, MS
13 x 5 (⊗)	3	0	0	PP
14 x 6 (⊗)	4	1	25	FP, SN, MS
15 x 6 (⊗)	4	4	100	SN, MS
6 x 10 (⊗)	2	2	100	SN
5 x 12 (⊗)	2	1	50	—
10 x (10x5)	6	4	66,7	—
11 x (11x5)	3	1	33,3	—
13 x (13x5)	1	1	100	SN, MS
14 x (14x6)	3	3	100	—

FP: frutos infestados por pulgões

SN: semente normal

MS: muita semente

Foto 3 - Na parte superior: *C. longipes* (à esquerda) e *C. anguria* (à direita); na parte inferior: híbridos F₁ interespecíficos

Foi constatada a possibilidade de obtenção de gerações de retrocruzamento do híbrido interespecífico com *C. anguria* com produção de sementes normais (Tabela 13).

4.1.5. Cruzamento de *C. anguria* x *C. myriocarpus*

Foi possível a obtenção de híbridos entre *C. anguria* x *C. myriocarpus* concordando-se com os trabalhos de DEAKIN *et alii* (1971), KHO, NIJS & FRANKEN (1980a), NIJS & VISSER (1985). Das 30 polinizações efetuadas obteve-se 70,0% de pegamento de frutos, sendo que o único cruzamento que não produziu frutos foi 11 x 8. Foram produzidas poucas sementes em relação a *C. anguria* (Tabela 14).

Tabela 14 - Hibridação interespecífica de *C. anguria* x *C. myriocarpus*, expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto(%)	Germinação (%):	Observação
10 x 8	2	2	100	26,7 ^(G)	-
10 x 9	9	5	55,5	46,7	PS
11 x 8	2	0	0	-	-
13 x 9	3	2	66,7	80,0	PS
14 x 8	1	1	100	80,0	PS
15 x 8	8	7	87,5	90,0	PS
15 x 9	5	4	80,0	-	-
Geral	30		70,0		

PS: pouca semente

(G): baixa porcentagem de germinação devido ao aparecimento de fungo na placa de Petri

Pela Tabela 15 podemos observar que o cruzamento recíproco originou poucos frutos e poucas sementes, havendo combinações que resultaram em nenhum pegamento de frutos. Daí, conclui-se que *C. myriocarpus* funciona melhor como progenitor masculino em cruzamentos com *C. anguria*. KHO, NIJS & FRANKEN (1980a) e NIJS & VISSER (1985) confirmam este fato, denominando o fenômeno de compatibilidade unilateral e atribuindo-se à inibição do tubo polínico no estilo de *C. myriocarpus*.

NIJS & VISSER (1981) observaram que *C. myriocarpus* x *C. anguria* produziram frutos sem sementes, enquanto que o recíproco produziu progênes vigorosas. DEAKIN *et alii* (1971) relatam também que *C. myriocarpus* x *C. anguria* produziram híbridos pouco férteis. Mais uma vez as afirmações contidas na literatura referentes a hibridações entre espécies africanas de *Cucumis* concordam com os resultados e observações obtidos com a utilização de introduções brasileiras de maxixe.

Tabela 15 - Hibridação interespecífica de *C. myriocarpus* x *C. anguria*, expressa em pegamento de fruto (%).
Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
8 x 10	2	0	0	-
9 x 10	1	0	0	-
8 x 12	4	1	25	PS
9 x 14	1	0	0	-
9 x 15	3	1	33,3	PS
Geral	11		18,17	

PS: pouca semente

Os híbridos entre *C. anguria* e *C. myriocarpus* apresentaram listras verde-escuras e espinhos semelhantes a *C. myriocarpus* mas tamanho de fruto maior, intermediário aos pais (Foto 4).

Foto 4 - Na parte superior: *C. anguria* (à esquerda) e *C. myriocarpus* (à direita); Na parte inferior: híbridos F_1 interespecíficos

Foram observadas duas plantas híbridas anômalas, com internódios curtos, folhas em "roseta", pouco desenvolvidas, com florescimento precoce e que não produziram frutos. Pode-se considerar que se trata de esterilidade do híbrido interespecífico ou efeito de genes deletérios.

Da Tabela 16 pode-se observar que por ocasião da auto-fecundação dos híbridos interespecíficos houve baixo índice de pegamento de frutos (25,01%) e pequena produção de sementes, concordando com DEAKIN *et alii* (1971)

e NIJS & VISSER (1985). Alguns retrocruzamentos para *C. anguria* foram possíveis, com boa produção de sementes normais.

Segundo relatos da literatura, *C. myriocarpus* carrega genes de resistência ao mosaico do pepino (CGMV) e ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) (KHROON *et alii*, 1979; DE PONTI, 1978), que, portanto, podem ser transferidos ao maxixe.

Tabela 16 - Obtenção das gerações F₂ e de retrocruzamento para *C. anguria* a partir da hibridação interespecífica *C. anguria* x *C. myriocarpus*, expressa em pegamento de fruto (%). Ilha Solteira, SP, 1987.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
10 x 8 (⊗)	11	6	54,5	FP, SN, SR
10 x 9 (⊗)	18	4	22,2	PS, SN, SR
13 x 9 (⊗)	7	1	14,3	FA, PS
14 x 8 (⊗)	31	6	19,4	PS, SN
15 x 9 (⊗)	1	0	0	-
10 x (10x8)	5	3	60,0	SN, MS
10 x (10x9)	11	4	36,4	SN, PS
13 x (13x9)	10	1	10,0	-

FP: fruto atacado por pulgão
 PS: pouca semente
 FA: fruto anômalo, pouco desenvolvido
 MS: muita semente
 SR: semente rudimentar
 SN: semente normal

4.1.6. Cruzamento de *C. africanus* x *C. myriocarpus*

Pela Tabela 17 pode-se observar que as espécies são compatíveis em cruzamentos recíprocos, embora apenas uma introdução de cada espécie tenha sido utilizada.

Tabela 17 - Híbridação interespecífica de *C. africanus* x *C. myriocarpus* (e recíproco) expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Observação
1 x 8	3	2	66,7	SN, SR
8 x 1	3	1	33,3	SN, SR
Geral	6		50,0	

SN: semente normal

SR: semente rudimentar

O híbrido mostrou grande desenvolvimento vegetativo, vigor, rusticidade e prolificidade consideráveis e características de fruto intermediárias aos pais (Foto 5), além de exibir resistência à infestação natural de mosaico da melancia e a *D. bryoniae*, não apresentando quaisquer sintomas.

Os resultados diferem de NIJS *et alii* (1981) que obtiveram híbridos entre *C. myriocarpus* e *C. africanus*, mas as sementes não germinaram ou originaram "seedlings" fra-

cos que morriam após quatro semanas de crescimento. Nem a cultura de embrião teve sucesso, segundo o autor. Concluiu-se que a possibilidade de cruzamento entre essas espécies depende da introdução utilizada.

Foto 5 - Na parte superior: *C. africanus* (à esquerda) e *C. myriocarpus* (à direita); Na parte inferior: híbridos F₁ interespecíficos

KHO *et alii* (1980a) obtiveram híbridos entre *C. africanus* e *C. myriocarpus*, enquanto que o recíproco produziu apenas frutos sem sementes. Já DEAKIN *et alii* (1971) relatam que os cruzamentos entre as espécies são possíveis em qualquer direção, mas os híbridos interespecíficos são pouco férteis.

Foram ainda realizadas auto-fecundações do híbrido e cruzamentos com o maxixe nºs 10 e 12, observando-se produção de sementes normais.

Ressalta-se que este material pode despertar grande interesse para utilização em programas de melhoramento de espécies cultivadas de *Cucumis*.

4.1.7. Cruzamento de *C. africanus* x *C. longipes*

De acordo com DEAKIN *et alii* (1971), *C. africanus* hibridizou com *C. longipes*, independente do progenitor feminino utilizado. Das 11 polinizações efetuadas foi obtido o índice de 54,55% de pegamento de frutos. Houve pequena produção de sementes, sendo que as sementes do cruzamento 5 x 1 não germinaram (Tabela 18).

É notável que *C. africanus* apresenta maior compatibilidade com *C. anguria* que com *C. longipes*, o que se verifica não só pelo maior pegamento de frutos mas também pela maior quantidade e melhor qualidade das sementes oriundas do cruzamento *C. anguria* x *C. africanus*.

4.1.8. Cruzamento de *C. dipsaceus* x *C. africanus*

Não houve pegamento de frutos após este cruzamento (Tabela 19), embora segundo DEAKIN *et alii* (1981) e

Tabela 18 - Hibridação interespecífica de *C. africanus* x *C. longipes* (e recíprocos), expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)	Germinação (%)	Observação
1 x 5	2	1	50,0	-	PS
1 x 6	3	2	66,7	-	PS
5 x 1	3	1	33,3	0	SR
6 x 1	3	2	66,7	-	-
Geral	11		54,55		

PS: pouca semente

SR: semente rudimentar

Tabela 19 - Hibridação interespecífica de *C. dípsaceus* x *C. africanus*, expressa em pegamento de fruto (%) Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)
3 x 1	4	0	0

KHO *et alii* (1980) as espécies sejam compatíveis e produzam bom número de sementes em cruzamentos recíprocos.

Esta discordância de resultados pode ser atribuída ao fato de apenas uma combinação ter sido utilizada,

dificultando qualquer conclusão acerca do grau de contabilidade interespecífica. Sugere-se que novas combinações sejam testadas.

4.1.9. Cruzamento de *C. longipes* x *C. myriocarpus*

De acordo com a Tabela 20 observa-se novamente o fenômeno de incompatibilidade unidirecional em *C. myriocarpus*. Os cruzamentos utilizando-se *C. myriocarpus* como progenitor masculino tiveram sucesso, obtendo-se bom índice de pegamento de frutos, enquanto que o recíproco não produziu fruto algum. Mesmos resultados foram obtidos por DEAKIN *et alii* (1971).

4.1.10. Cruzamentos de *C. metuliferus* com outras espécies de *Cucumis* sp.

C. metuliferus foi mais utilizada como progenitor masculino, não produzindo frutos após cruzamento com *C. africanus*, *C. ficifolius*, *C. longipes*, *C. myriocarpus* e *C. anguria* (Tabela 21).

Segundo DEAKIN *et alii* (1971), KH● *et alii* (1980a) e NIJS & VISSER (1985), *C. metuliferus* é uma espécie considerada geneticamente isolada de outras espécies africanas de *Cucumis*. No entanto, com a utilização de técnicas especiais de auxílio à polinização e de cultura de embrião ●ST

Tabela 20 - Hibridação interespecífica de *C. longipes* *C. myriocarpus* (e recíprocos) expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)
5 x 8	3	2	66,7
6 x 9	1	1	100,0
6 x 8	4	2	50,0
8 x 5	4	0	0
9 x 5	5	0	0
Geral	17		29,42

Tabela 21 - Hibridação interespecífica utilizando-se *C. metuliferus*, expressa em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Combinação parental	Nº de polinizações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)
7 x 1	1	0	0
1 x 7	1	0	0
4 x 7	3	0	0
6 x 7	2	0	0
9 x 7	1	0	0
10 x 7	3	0	0
12 x 7	3	0	0
14 x 7	1	0	0
15 x 7	4	0	0

& NIJS (1979), CUSTERS & Ee (1980), NIJS *et alii* (1980) e CUSTERS *et alii* (1981) tiveram sucesso no cruzamento entre *C. metuliferus* e *C. africanus*. Esta hibridação visa a incorporar resistência a nematóides do gênero *Meloidogyne* presente em *C. metuliferus* e resistência a CGMV de *C. africanus* às espécies cultivadas de *Cucumis*, principalmente ao pepino.

4.2. Auto-fecundações das espécies progenitoras utilizadas na hibridação interespecífica

A Tabela 22 apresenta os índices de pegamento de frutos após auto-fecundação das espécies progenitoras utilizadas na hibridação interespecífica, podendo-se considerar que houve 100% de pegamento para todas as espécies. Os índices contidos nessa tabela foram considerados como "controle" na análise e discussão dos resultados referentes à porcentagem de pegamento de frutos das Tabelas de Hibridação Interespecífica.

Tabela 22 - Auto-fecundações das espécies progenitoras utilizadas na hibridação interespecífica, expressas em pegamento de fruto (%). Piracicaba, SP, 1986.

Nº	Espécie	Nº de auto-fecundações	Nº de frutos	Pegamento de fruto (%)
1	<i>C. africanus</i>	5	5	100
2	<i>C. dipsaceus</i>	-	-	-
3	<i>C. dipsaceus</i>	1	1	100
4	<i>C. ficiifolius</i>	2	2	100
5	<i>C. longipes</i>	2	2	100
6	<i>C. longipes</i>	4	4	100
7	<i>C. metuliferus</i>	2	1	50
8	<i>C. myriocarpus</i>	2	1	50
9	<i>C. myriocarpus</i>	2	1	50
10	<i>C. anguria</i>	5	5	100
11	<i>C. anguria</i>	5	4	80
12	<i>C. anguria</i>	2	1	50
13	<i>C. anguria</i>	6	5	83,3
14	<i>C. anguria</i>	5	5	100
15	<i>C. anguria</i>	3	2	66,6
Geral		46		84,77

4.3. Avaliação do potencial de produção de frutos de alguns híbridos interespecíficos no gênero *Cucumis*

A análise de variância apresentada na Tabela 23 detectou diferenças altamente significativas entre tratamentos para os componentes de produção: número de frutos por parcela, rendimento, peso médio, diâmetro e comprimento do fruto. Pela decomposição dos tratamentos verificou-se que houve diferenças significativas entre as espécies, devido à grande diversidade que ocorre em *Cucumis* spp, bem como entre os híbridos interespecíficos avaliados, para todos os componentes. No entanto, não houve diferença entre os grupos (espécies versus híbridos), exceto para o caráter comprimento de fruto, que mostrou diferenças a nível de 5% de probabilidade.

As médias e as comparações entre elas através do Teste de Tukey são apresentadas na Tabela 24.

Observa-se que a amplitude de prolificidade entre 40,67 e 245,00 frutos por parcela foi bastante acentuada. Entre as espécies nota-se dois grupos distintos de prolificidade: *C. africanus* e *C. longipes* representando um grupo de baixa prolificidade e *C. anguria* e *C. myriocarpus* apresentando alta prolificidade. Em relação aos híbridos interespecíficos, *C. anguria* x *C. africanus* e *C. anguria* x *C. myriocarpus* mostraram-se pouco prolíficos. Neste último,

a baixa prolificidade pode ser atribuída à debilidade do híbrido, uma vez que ambos os pais foram prolíficos. Já *C. anguria* x *C. longipes* e *C. africanus* x *C. myriocarpus* produziram grande número de frutos por parcela, predominando a alta prolificidade de um dos pais.

Nota-se que o valor da diferença mínima significativa (dms) do Teste de Tukey foi bastante elevado, de maneira que grandes diferenças entre valores de número de frutos por parcela (por exemplo, 145,33 e 245,00) não foram significativos estatisticamente. Possivelmente este fato se deva ao pequeno número de repetições utilizado, sendo necessário um maior número para se detectar diferenças significativas mais precisas. Ressalta-se a grande prolificidade do híbrido *C. africanus* x *C. myriocarpus*, com média de 245,00 frutos por parcela, muito embora *C. africanus* tenha se situado no grupo de espécies de baixa prolificidade.

Em relação ao rendimento, observa-se que a espécie mais produtiva foi *C. anguria*, a espécie cultivada, e que a hibridação desta espécie com *C. africanus* e com *C. longipes* não provocou decréscimo significativo de produção. Já o híbrido *C. anguria* x *C. myriocarpus* exibiram rendimento significativamente menor do que *C. anguria*, pois as plantas se mostraram fracas, pouco prolíficas e pouco férteis.

Nota-se que *C. africanus* e *C. myriocarpus*, incluídos em grupos distintos de prolificidade, apresentaram

rendimentos semelhantes. Este fato ocorre porque *C. africanus* apresenta frutos grandes e de maior peso em menor quantidade, enquanto que *C. myriocarpus* produz grande número de frutos pequenos e de menor peso médio. A espécie *C. longipes* apresentou baixa produtividade devido à baixa prolificidade, tamanho e peso de fruto reduzidos.

Quanto ao peso médio do fruto as espécies se dividem em três classes significativamente diferentes: de maior peso médio, *C. africanus*; de peso médio intermediário, *C. anguria*; e de menor peso, *C. longipes* e *C. myriocarpus*. Entre os híbridos, *C. anguria* x *C. africanus* apresentou o maior peso médio, sendo o valor intermediário ao dos pais. Mais uma vez o híbrido *C. anguria* x *C. longipes* mostrou-se superior a *C. longipes*, produzindo frutos de peso médio semelhante a *C. anguria*. Já os híbridos *C. anguria* x *C. myriocarpus* e *C. africanus* x *C. myriocarpus* produziram frutos de peso médio semelhante a *C. myriocarpus*, em detrimento às espécies maternas.

Analisando-se os componentes de produção diâmetro e comprimento do fruto observam-se comportamentos semelhantes. A espécie *C. africanus* apresentou os maiores valores, seguida de *C. anguria* e de *C. longipes* e *C. myriocarpus*, que não diferiram estatisticamente. O híbrido *C. anguria* x *C. africanus* apresentou os maiores valores de diâmetro e comprimento de fruto, intermediários aos dos pais.

A combinação *C. anguria* x *C. longipes* resultou em frutos de maior diâmetro e comprimento em relação a *C. longipes*. Observa-se que a significância obtida no efeito de grupos da análise de variância (Tabela 23) se deve à superioridade deste híbrido em relação a *C. longipes*. Já os híbridos utilizando-se *C. myriocarpus* como polinizadora produziram frutos pequenos, com baixos valores de diâmetro e comprimento, que não diferiram dos valores de *C. myriocarpus*.

Tabela 23 - Quadro médio de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e estimativas de amostras tomadas ao acaso de 5 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, Diâmetro e comprimento do fruto em centímetros de *Cucumis anguria* L., espécies selvagens relacionadas e híbridos interestespecíficos. Piracicaba, SP, 1986.

F.V.	G.L.	Q.M.				
		Número (a) (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Blocos	2	7,2058 ^{ns}	0,2418 ^{ns}	10,4832 ^{ns}	0,1420 ^{ns}	0,3130 ^{ns}
Tratamentos	7	25,8221 ^{**}	2,7972 [*]	375,7211 ^{**}	1,8444 ^{**}	5,1802 ^{**}
Espécies	3	36,3549 ^{**}	3,7780 [*]	533,3607 ^{**}	2,5444 ^{**}	7,5003 ^{**}
Híbridos	3	22,4517 [*]	2,4043 [*]	334,6136 [*]	1,7584 ^{**}	4,3800 ^{**}
Grupos	1	4,3350 ^{ns}	1,0334 ^{ns}	26,1251 ^{ns}	0,002367 ^{ns}	0,6208 [*]
Resíduo	14	5,4366	0,7167	8,5456	0,03879	0,08997
CV		21,57	43,30	17,99	6,43	7,42

Tabela 24 - Médias de número de frutos por parcela, rendimento em quilograma por parcela e estimativas de amostras tomadas ao acaso de 5 frutos por colheita e por parcela para peso médio em gramas, diâmetro e comprimento do fruto em centímetros de *Cucumis anguria* L., espécies selvagens relacionadas e híbridos interestespecíficos. Piracicaba, SP, 1986.

Material	Nº	Número (frutos/parcela)	Rendimento (kg/parcela)	Peso médio (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
<i>C. anguria</i>	14	145,33 ^{ab}	3,77 ^a	23,20 ^b	3,53 ^b	5,07 ^b
<i>C. africanus</i>	01	40,67 ^b	2,05 ^{ab}	33,27 ^a	4,12 ^a	5,97 ^a
<i>C. longipes</i>	05	79,67 ^{ab}	1,25 ^b	7,76 ^c	2,57 ^c	3,22 ^c
<i>C. myriocarpus</i>	08	208,00 ^a	1,58 ^{ab}	4,95 ^c	2,08 ^c	2,57 ^c
<i>C. anguria</i> x <i>C. africanus</i>	14 x 01	89,00 ^{ab}	2,39 ^{ab}	27,76 ^{ab}	3,79 ^{ab}	5,27 ^{ab}
<i>C. anguria</i> x <i>C. longipes</i>	14 x 05	129,33 ^{ab}	2,61 ^{ab}	20,08 ^b	3,63 ^{ab}	4,51 ^b
<i>C. anguria</i> x <i>C. myriocarpus</i>	14 x 08	84,33 ^{ab}	0,76 ^b	5,65 ^c	2,35 ^c	2,80 ^c
<i>C. africanus</i> x <i>C. myriocarpus</i>	01 x 08	245,00 ^a	1,23 ^b	7,34 ^c	2,43 ^c	2,95 ^c

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

Com base em observações e resultados obtidos no presente trabalho, foram estabelecidas as seguintes conclusões:

5.1. O maxixe apresenta grande compatibilidade com as espécies *C. longipes*, *C. myriocarpus* e *C. africanus*, constando-se altos valores de índices de pegamento de frutos e produção de híbridos F_1 interespecíficos férteis.

5.2. O maxixe não é relacionado com *C. dipsaceus*.

5.3. As espécies selvagens *C. africanus*, *C. longipes* e *C. myriocarpus* são proximamente relacionadas.

5.4. *C. metuliferus* não se relaciona com as espécies utilizadas

5.5. *C. africanus* e *C. myriocarpus* devem ser utilizadas como progenitores masculinos em cruzamentos com o maxixe.

5.6. Todos os híbridos F_1 interespecíficos obtidos apresentaram características fenotípicas intermediárias aos progenitores, diferindo destes quanto à coloração, espiculosidade e comprimento do fruto.

5.7. Foi possível a obtenção de gerações segregantes F_2 e de retrocruzamento para *C. anguríá* a partir dos híbridos F_1 interespecíficos *C. anguríá* x *C. africanus*, *C. anguríá* x *C. longípes* e *C. anguríá* x *C. myriocarpus*, representando grande potencial para utilização no melhoramento do maxixe.

6. LITERATURA CITADA

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. SP, Edgard Blücher, 1971. 381p.
- BARHAN, W.S. The inheritance of a bitter principle in cucumbers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 62:441-2, 1953.
- BATES, L.S. & DEYOTE, C.W. Wide hybridization and cereal improvement. Econ. Bot., New York, 27:401-12, 1973.
- BATRA, S. Interspecific hybridization between muskmelon and cucumber. Journ. Hered., Washington, 45:24, 1954.
- BHADURI, P.N. & BOSE, P.C. Cytogenetical investigations in some common cucurbits with special reference to fragmentation of chromosomes as a phisical basis of speciation. J. Genet., London, 48:237-56, 1948.
- CUSTERS, J.B. & Ee, G. Van. Reciprocal crosses between *Cucumis africanus* L.f. and *C. metuliferus* NAUD; II. Embryo development *in vivo* and *in vitro*. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3:50-1, 1980.

- CUSTERS, J.B.M.; NIJS, A.P.M. DEN; RIEPMA, A.W. Reciprocal crosses between *Cucumis africanus* L.f. and *C. metuliferus*; III. Effects of pollinations aids, physiological condition and genetic constitution of the maternal parent on crossability. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 4:50-3, 1981.
- CUSTERS, J.B.M. & NIJS, A.P.M. DEN. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG), environment and genotype in overcoming hybridization barriers between *Cucumis* species. Euphytica, Wageningen, 35:639-47, 1986.
- DEAKIN, J.R.; BOHN, G.W.; WHITAKER, W. Interespecific hybridization in *Cucumis*. Econ. Bot., Bronx, 25:195-211, 1971.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. & GULICK, P.J. Genetic resources of cucurbitaceae. Rome, International Board for Plant Genetic Resources, 1983. 101p.
- FRATIN, P. Informação pessoal.
- GARCIA-SOGO, M.; GRANELLI, I.; GARCIA-SOGO, L.; ROIG, A. & MORENO, V. Plants regeneration from explant-derived calli of *Cucumis anguria* L. var. *longipes*. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 9:108-9, 1986.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6.^a ed. São Paulo, Nobel, 1976, 430p.

GRANBERRY, D.M. & NORTON, J.D. Response of progeny from interespecific cross of *Cucumis melo* x *C. metuliferus* to *Meloidogyne incognita acrita*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 105(2):180-3, 1980.

HADLEY, H.H. & OPENSHAW, S.J. Interespecific and inter-generic hybridization. In: FEHR, W.R. & HADLEY, H.H. ed. Hybridization of Crop. Plants. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison. p. 133-60, 1980.

HARLAN, J.R. Genetic resources in wild relatives crops. Crop. Sci., Madison, 16:329-33, 1976.

KHO, Y.O.; NIJS, A.P.M. DEN; FRANKEN, J. Interespecific hybridization in *Cucumis* L.; II. The crossability of species, an investigation of *in vivo* pollen tube growth and seed set. Euphytica, Wageningen, 29:661-72, 1980a.

KHO, Y.O.; NIJS, A.P.M. DEN; FRANKEN, J. *In vivo* pollen tube growth as a measure on interspecific incomgruity in *Cucumis* L. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3:52-4, 1980b.

KHO, Y.O.; FRANKEN, J.; NIJS, A.P.M. DEN. Species crosses under controlled temperature conditions. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 4:56-7, 1981.

- KROON, G.H.; CUSTERS, J.B.M.; KHO, Y.O.; NIJS, A.P.M. DEN & VAREKAMP, H.Q. Interspecific hybridization in *Cucumis* L.; I. Need for genetic variation, biosystematic relations and possibilities to overcome crossability barriers. Euphytica, Wageningen, 28:723-28, 1979.
- LEEUEWEN, L. VAN & NIJS, A.P.M. DEN. Problems with the identification of *Cucumis* L. taxa. Cuc. Gen. Coop. Rep. Madison, 3:55-9, 1980.
- LEPPIK, E.E. Searching gene centers of the genus *Cucumis* through host-parasite relationship. Euphytica, Wageningen, 15:323-8, 1966.
- 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.
- NIEMIROWICZ-SZCYTT, K.A.W. Intergeneric and interspecific crosses in cucurbitaceae. Incompat. Newsletter, 7:75-7, 1976.

- NIJS, A.P.M. DEN & OOST, E.H. Effect of Mentor Pollen on pistil-pollen incongruities among species of *Cucumis* L. Euphytica, Wageningen, 29:267-71, 1980.
- NIJS, A.P.M. DEN; CUSTERS, I.B.M.; ROOISTRA, A.J. Reciprocal crosses between *Cucumis africanus* L.f. and *C. metuliferus* NAUD I. Overcoming barriers to fertilization by mentor pollen and AVG. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3:60-2, 1980.
- NIJS, A.P.M. DEN; VISSER, D.L.; CUSTERS, J.B.M. Seedling death in interspecific crosses with *Cucumis africanus* L.f. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 4:58-60, 1981.
- NIJS, A.P.M. DEN. Inheritance of resistance to cucumber green mottle mosaic virus (C.g.m.) in *Cucumis anguria* L. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 5:57-8, 1982.
- NIJS, A.P.M. DEN & VISSER, D.L. Relationship between african species of the genus *Cucumis* L. estimated by the production, vigour and fertility of F₁ hybrids. Euphytica, Wageningen, 34:279-90, 1985.
- NORTON, J.D. & GRANBERRY, D.M. Characteristics of progeny from a interspecific cross of *Cucumis melo* with *C. metuliferus*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 105(2):174-80, 1980

- OOST, E.H. & NIJS, A.P.M. DEN. Mentor pollen as a tool in interspecific hybridization in *Cucumis*. *Cuc. Gen. Coop. Rep.*, Madison, 2:43-4, 1979.
- PITRAT, M. & VAULX, R.D. de. Disease resistances in some wild *Cucumis* species. *Cuc. Gen. Coop. Rep.*, Madison, 2:44-5, 1979.
- PONTI, O.M.B. de Resistance in *C. sativus* L. to *Tetranychus urticae* KOCH. I. Search for sources of resistance. *Euphytica*, Wageningen, 27:167-76, 1978.
- ROBINSON, R.W. & KOWALEWSKI, E. Interspecific hybridization of *Cucumis*. *Cuc. Gen. Coop. Rep.*, Raleigh, 1:40, 1978.
- STALKER, H.T. Utilizations of wild species for crop improvement. *Advances in Agronomy*, New York, 33:111-47, 1980.
- STEBBINS, G.L. The inviability weakness and sterility of interspecific hybrids. *Adv. Gen.*, New York, 9:147-215, 1958.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960, 481p.
- TRIVEDI, R.N. & ROY, R.P. Cytological studies in *Cucumis* and *Citrullus*. *Cytologia*, Tokyo, 35:561-9, 1970.

VISSER, D.L. & NIJS, A.P.M. DEN. The *Cucumis* species collection at the IVT. Cuc. Gen. Coop. Rep., Madison, 3:68-9, 1980.

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

YOKOYAMA, S. Aspectos genéticos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) e produção de sementes. Piracicaba, 1987. 113p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).