

MELHORAMENTO DO CAFEIRO

V - MELHORAMENTO POR HIBRIDAÇÃO (1)

C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor, e A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

A hibridação tem sido relativamente pouco explorada no melhoramento das espécies do gênero *Coffea*. As referências sobre híbridos obtidos artificialmente são escassas, já não acontecendo o mesmo com os híbridos naturais, principalmente, interespecíficos. A respeito deles, há uma série bem maior de informações, embora muitas delas de pouco valor, do ponto de vista do melhoramento (3, 5, 26).

Ao iniciar os trabalhos com o melhoramento do café no Instituto Agronômico, em 1932, vários planos foram traçados envolvendo hibridações não apenas entre variedades comerciais de *Coffea arabica* L., única espécie cultivada em São Paulo, como também cruzamentos interespecíficos, a fim de se tentar aliar aos característicos favoráveis de *C. arabica*, qualidades existentes em outras espécies do gênero. Cruzamentos entre outras espécies de *Coffea* também têm sido efetuados, porém em escala mais reduzida (7, 8).

O setor referente a hibridações dentro da espécie *C. arabica* oferece razoáveis perspectivas de sucesso. Já por volta de 1900, Dutra (4), no Instituto Agronômico, previu possibilidades no cruzamento entre as variedades *bourbon* (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) e *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner), a fim de aumentar a produção de frutos do maragogipe, sem prejuízo de sua rusticidade. Os híbridos F₁ foram analisados quanto a êsses característicos, porém as suas observações em outras gerações não foram realizadas, perdendo-se o material em estudo. Na Índia, as hibridações entre variedades de *C. arabica* vêm sendo realizadas com o fim precípua de se conseguir cafeeiros resistentes às várias formas fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. et Broome, que tantos prejuízos aí ocasionam (25). As hibridações entre variedades ou dentro de uma mesma variedade da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner vêm sendo realizadas pelos investigadores holandeses, em Java, a fim de obter produções mais elevadas, pela combinação de clones compatíveis, em vista de serem todos êsses clones praticamente auto-estéreis. Os clones selecionados são, a seguir, plantados intercaladamente um ao lado do outro, permitindo aumentos de produção por unidade de área, além de melhoria e uniformização do produto (5, 26).

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

2 - FINALIDADES

As hibridações realizadas com o cafeeiro, têm vários objetivos, quais sejam : a) obtenção de informações sobre a constituição genética das principais variedades de café ; b) observações sobre a ocorrência de heterose ; c) melhoramento de variedades sem mudança de seus principais caracteres ; d) obtenção de novas estruturas genéticas ; e) melhoria da qualidade da bebida ; f) informações sobre auto-esterilidade e compatibilidade entre clones diferentes ; g) estudo da relação entre as diferentes espécies e do comportamento dos fatores genéticos de uma espécie em ambientes genéticos diferentes.

A essas finalidades da hibridação deve-se acrescentar a da resistência a moléstias, principalmente à *Hemileia*, nos países onde essa moléstia ocorre.

Cruzamentos com essas diferentes finalidades vêm sendo anualmente realizados em Campinas, onde mais de 2500 híbridos já foram obtidos, desde 1933.

3 - IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE CITOLÓGICA E GENÉTICA NA ORIENTAÇÃO DAS HIBRIDAÇÕES

Em qualquer plano de melhoramento de plantas econômicas em bases modernas, torna-se imprescindível um conhecimento da constituição citológica e da estrutura genética do material em estudo, a fim de se poder traçar planos mais seguros de melhoramento por hibridação. No caso de plantas perenes como o cafeeiro, êsses conhecimentos são ainda de maior valia, dado o tempo que se gasta em qualquer projeto de melhoramento.

Um dos primeiros passos ao se dar início aos planos de melhoramento de café, em Campinas, foi um levantamento geral taxonômico, principalmente das variedades existentes de *Coffea arabica* (12) e das demais espécies do gênero (1). Iniciaram-se depois as análises genéticas dos caracteres das principais variedades dessa espécie (10) e realizaram-se também observações quanto à biologia da flor (2) e contagem de cromosômios das formas existentes (12, 18). Efetuaram-se pesquisas relativas à micro e megasporogênese (14, 19, 21, 22, 23), desenvolvimento do endosperma (16) e, em alguns casos, sobre a morfologia dos cromosômios (15).

O conhecimento do número de cromosômios das espécies de café, permitiu prever a dificuldade de cruzamentos interespecíficos, com a espécie *C. arabica* e assim poupar tempo e trabalho em hibridações em larga escala nesse setor. As possibilidades de duplicação artificial de cromosômios com o tratamento pela colchicina e o desenvolvimento de um processo especial desse tratamento, adequado às plantas perenes que possam ser enxertadas (17), abriram novos horizontes a essas hibridações, que, embora difíceis, têm hoje mais possibilidade de êxito.

Seria desnecessário ressaltar o valor que os resultados da análise genética do café têm emprestado à execução dos projetos de melhoramento por hibridação. Embora ainda pouco numerosos, êsses resultados, reunidos em

recente publicação (10), têm permitido a obtenção de novas estruturas genéticas em tempo mais reduzido.

4 - TRABALHOS REALIZADOS

A técnica de cruzamento é simples, porém as castrações só devem ser feitas dois a três dias antes da abertura das flores (6). Sendo o número de óvulos por fruto, no geral, de apenas dois, torna-se necessária a castração de muitos botões para cada cruzamento, o que, também, constitui uma limitação à execução dos cruzamentos.

4.1 - HIBRIDAÇÕES INTRA-ESPECÍFICAS

Cruzamentos entre plantas da mesma variedade como entre representantes das variedades conhecidas, principalmente de *C. arabica*, têm sido realizados em grande número. Êsses cruzamentos, no geral, resultam em razoável percentagem de frutificação. Sabe-se que tôdas as variedades descritas de *C. arabica* possuem 44 cromosômios somáticos, com exceção apenas das formas *monosperma* e *bullata*, que apresentam 22 e 66 ou 88 cromosômios, respectivamente (18). As demais espécies analisadas possuem apenas 22 cromosômios somáticos e, para que os cruzamentos produzam frutos, é preciso que as plantas sejam compatíveis.

4.1.1 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS DA MESMA VARIEDADE

Diversas séries de cruzamentos (cêrca de 90) foram realizadas principalmente entre plantas selecionadas da variedade *bourbon*, a fim de aumentar a variabilidade e as possibilidades de futuras seleções dentro dessa variedade, que é uma das mais produtivas e de melhores qualidades que se conhece, bem como para comparar a produtividade dêstes híbridos com a das progênies obtidas pela autofecundação das plantas utilizadas nas hibridações, com o intuito de se verificar se há efeito prejudicial do "inbreeding".

Não se verificou a ocorrência da heterose nestes híbridos, nem quanto à produção, nem quanto à altura das plantas e não houve, também, efeito desfavorável da autofecundação (11). Isso, aliás, era de se esperar, uma vez que a espécie *C. arabica*, além de autofértil, também se multiplica na natureza praticamente por autofecundação de suas flores, a julgar pelos dados fornecidos pela variedade *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.), na qual apenas cêrca de 7 a 9% de suas sementes resultam de fecundação cruzada natural (2).

Êstes híbridos também não têm apresentado interêsse especial para o melhoramento, pois dêles ainda não se conseguiu isolar progênies melhores do que as dos descendentes obtidos pela autofecundação das plantas primitivas.

Além das hibridações entre plantas *bourbon*, também têm sido feitos cruzamentos com as mesmas finalidades, entre plantas das variedades *maragogipe*, *semperflorens* (*Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K.M.C.), *caturra* (*Coffea arabica* L. var. *caturra* K.M.C.), *San Ramon* (*Coffea arabica*

L. var. *San Ramon Choussy*), *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.) e *laurina* (*Coffea arabica* L. var. *laurina* (Smeathman) DC).

4.1.2 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS DE VARIEDADES DIFERENTES

As hibridações entre plantas de variedades diferentes, possibilitam o melhoramento de algumas variedades como *maragogipe*, *cera*, etc., sem modificar seus principais caracteres econômicos, e também a obtenção de novas estruturas genéticas, resultantes de recombinações de fatores hereditários. Já se efetuaram 230 dessas hibridações entre variedades comerciais. Em alguns casos, parece haver indicação da ocorrência de heterose.

a) **Melhoramento sem mudança nos principais caracteres econômicos.** A variedade *maragogipe*, embora rústica e de caracteres vegetativos bastante favoráveis, apresenta baixa produção. Sabe-se que seus caracteres são controlados por um par de fatores genéticos principais dominantes *MgMg* (9). As plantas dessa variedade, no geral, trazem, também, os alelos dominantes *TT* e *NaNa*, derivados da variedade *typica*. A substituição do alelo *T* por *t*, encontrado na variedade *bourbon*, é de todo desejável, porque se supõe que esta variedade deva a sua alta produtividade, principalmente a este par de fatores recessivos. Por isso, grande número de cruzamentos foram feitos entre plantas dessas variedades. Assim, foi, pois, possível obter formas *t t Na Na MgMg*, do tipo *maragogipe* e homozigota para os alelos *tt*, que caracterizam o *bourbon*. É de se presumir que essas formas sejam mais produtivas. Várias plantas do F_1 *maragogipe* x *bourbon* têm sido cruzadas com a var. *murta*, de constituição *t t Na na mg mg*, a fim de determinar a natureza genética quanto aos alelos *typica* (10).

Interessante, também, é notar que as plantas híbridas *maragogipe* x *bourbon* (F_1 fenotipicamente *maragogipe*) apresentam uma tendência de produzir maior quantidade de frutos, tratando-se, possivelmente, de uma expressão heterótica monofatorial (*Mgmg*).

b) **Melhoramento com mudanças nos caracteres morfológicos.** Novas estruturas genéticas de importância econômica vêm sendo estudadas, resultantes principalmente de hibridações em que tomam parte as variedades *maragogipe*, *mokka*⁽¹⁾, *laurina*, *caterra*, *bourbon*, *semperflorens*, *typica* (2), e *xanthocarpa* (3). A variedade *mokka* é homozigota para dois pares de fatores genéticos na condição recessiva, (*lrlr momo*). Do cruzamento dessa variedade com o *maragogipe*, têm sido obtidas recombinações novas, de porte mais elevado e de frutos pouco maiores que os da variedade *mokka*, (*MgMg LrLr momo*). As combinações entre os fatores *laurina* e *maragogipe* também são de interesse, principalmente se fôr levado em conta que o *laurina* como o *mokka* produzem bebida de mais fina qualidade.

(1) *Coffea arabica* L. var. *mokka*; (2) *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer; (3) *Coffea arabica* L. var. *xanthocarpa* (Caminhoá) Froehner.

A var. *caturrea* vem merecendo especial atenção pelo fato da elevada capacidade que tem de produzir frutos. Devido ao porte e às produções, às vèzes exageradas, o cafeeiro se ressentido, mostrando acentuados sinais de *die-back*. Cruzamentos entre *caturrea* e outras variedades como *typica*, *maragogipe* já foram realizados, a fim de se obterem formas com produções mais balanceadas.

Tem-se, também, procurado formas haplóides nesses cruzamentos entre variedades, em vista da possibilidade de, após duplicações do número de seus cromossomos, serem conseguidas, mais rapidamente, formas novas homozigotas.

4.2 - HIBRIDAÇÕES INTERESPECÍFICAS

Com exceção de *C. arabica*, tôdas as demais espécies de *Coffea*, até hoje estudadas, apresentam o defeito da má qualidade da bebida. Elas, no entanto, apresentam maior vigor vegetativo, às vèzes, resistência às moléstias, ao lado de vários outros característicos considerados de valor. Seria, pois, de todo interesse, a melhoria da qualidade da bebida pela hibridação dessas espécies com *C. arabica*. O número diferente de cromossomos, no entanto, dificulta a execução das hibridações e impede o uso direto dos híbridos F₁. A duplicação do número de seus cromossomos poderia torná-los aproveitáveis. Algumas hibridações interespecíficas foram conseguidas entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora*, *C. Dewevrei*, *C. congensis* e *C. liberica*. Em um desses híbridos interespecíficos, já se conseguiu, também, a duplicação do número de seus cromossomos (18). Esses híbridos têm proporcionado informações sobre a manifestação dos fatores genéticos de *C. arabica*, em ambientes genéticos de outras espécies (10).

4.2.1 - *C. ARABICA* X *C. CANEPHORA*:

A espécie *C. canephora* produz café de qualidade inferior ao de *C. arabica*, porém melhor do que o de outras espécies conhecidas. É bastante cultivado em Java e em algumas colônias africanas, principalmente por apresentar resistência à *Hemileia*. É adaptável às condições de meio ambiente mais quentes e úmidas. Vários cruzamentos já foram realizados em Campinas, entre plantas dessa espécie e cafeeiros de diversas variedades de *C. arabica*, como *maragogipe*, *mokka*, *laurina*, *cera*, etc. Os cruzamentos foram feitos em ambas as direções, notando-se resultados pouco melhores, quando as plantas *C. canephora* entraram como fornecedoras de pólen (quadro 1).

Das plantas obtidas, apenas a de n.º (45 x 37)-1, quando tratada com colchicina, produziu gemas que deram origem a ramos duplicados, com 66 cromossomos (18). Esse cafeeiro não deu progênie uniforme, em vista da irregularidade na meiose, originada provavelmente pela associação de segmentos de cromossomos semelhantes, encontrados nas duas espécies (18). Essa associação, também, é visível no triplóide (18). Dentre esses híbridos mencionados no quadro 1, convém salientar o de n.º (36 x 34)-1, originário

QUADRO 1.—Hibridações interespecíficas realizadas em Campinas, entre *C. arabica* e *C. canephora*, número de flores cruzadas, número de sementes e de mudas obtidas.

Híbridos		Plantas cruzadas	Flores	Frutos	Sementes	Mudas	Híbridos		Plantas cruzadas	Flores	Frutos	Sementes	Mudas
			n.º	n.º	n.º	n.º				n.º	n.º	n.º	n.º
MARAGOGIPE x C. CANEPHORA													
H 66	17 x 37	26	9	0	0	0	C. CANEPHORA		37 x 14	22	10	1	0
H 1868	14-3 x 37ex	93	35	33	0	0			35 x 17	37	0	0	0
H 2003	14-3 x 37-1	168	7	3	0	0			36 x 17	82	3	4	0
H 2203	14-3 x 37-1	92	10	3	0	0			37 x 15	35	0	0	0
H 2279	315-20 x 37-2	69	0	0	0	0			37 x 18	35	6	3	0
									37-1 x 17-4	34	0	0	0
BOURBON x C. CANEPHORA													
H 123	45 x 37	47	22	3	0	0	C. CANEPHORA		x BOURBON	27	1	1	1(*)
H 127	45 x 37	29	21	2	1	1			37 x 3	83	15	5	0
H 2328	837 x 37-2	105	2	4	1	1			36 x 46	25	0	0	0
LAURINA x C. CANEPHORA													
H 1871	32ex x 37	37	35	46	1	1	C. CANEPHORA		x LAURINA	42	6	12	0
H 2245	33-1 x 37-2	186	3	3	1	1			36 x 32	26	0	0	0
MOKKA x C. CANEPHORA													
H 1873	34ex x 37	9	5	8	0	0	C. CANEPHORA		x MOKKA	42	9	7	1
MURTA x C. CANEPHORA													
H 263	21 x 37	61	35	6	1	1	C. CANEPHORA		x MURTA	16	9	0	0
CERA x C. CANEPHORA													
H 1917	482 x 37ex	170	91	29	1	1	C. CANEPHORA		x CERA	46	0	0	0
H 2090	482 x 37-1	37	0	0	0	0			37 x P. 358				
CATURRA x C. CANEPHORA													
H 2300	477-9 x 37-2	90	9	13	7	7							
Total		1219	284	153	13	13	Total			552	59	33	2

(*) Eliminada.

do cruzamento de *C. canephora* com a variedade *mokka*. A variedade *mokka* é tida como produtora de bebida da mais fina qualidade. As dimensões das folhas desse híbrido são intermediárias e as domácias são bem grandes, como as do *mokka*. A produção é escassa. Ainda não se conseguiu duplicação dos seus cromosômios. Outros híbridos obtidos mais recentemente, são os de n.ºs H 1871 (32 x 37) e H 2245 (33-1 x 37-2), entre a var. *laurina* de *C. arabica* e *C. canephora*. O característico *laurina* é controlado por um par de fatores genéticos recessivos e afeta a forma da planta, as flores, os frutos e sementes. Esse fator também se mostra recessivo no híbrido, com relação à forma da planta. As dimensões das folhas do híbrido, no entanto, são menores do que as de *C. canephora*. Também são de particular interesse os cafeeiros resultantes do cruzamento da var. *caturra* de *C. arabica* com *C. canephora* H.2300 (477-9 x 37-2). O *caturra* tem porte menor, é altamente produtivo e a qualidade de sua bebida é igual à do *bourbon*. Esses híbridos, são ainda novos. Os que já floresceram vêm também sendo cruzados com variedades de *C. arabica*, a fim de se obterem combinações genéticas viáveis.

4.2.2 - *C. DEWEVREI* X *C. ARABICA*

A espécie *C. Dewevrei* tem porte elevado, é bastante resistente à seca e altamente produtiva. Tentou-se, pois, aliar as suas qualidades às de *C.*

QUADRO 2.—Número de flores cruzadas e número de frutos e sementes obtidas nas hibridações realizadas em Campinas, entre *C. Dewevrei* var. *excelsa* e *C. arabica*

Híbridos	Plantas cruzadas	Flores cruzadas	Frutos obtidos	Sementes obtidas	Plantas obtidas
		n.º	n.º	n.º	n.º
EXCELSA X BOURBON H 471	63 x 1	24	13	0	0
BOURBON X EXCELSA H 1690	662 x 63	154	80	102	4
H 2107	837 x 63	106	4	0	0
EXCELSA X TYPICA H 472	62 x 10-1	43	22	13	0
TYPICA X EXCELSA H 1582	12 x 63	30	9	5	0
H 1991	12 x 63	64	8	0	0
CERA X EXCELSA H 604	482 x 63	39	2	0	0
H 1675	485 x 63	84	34	34	3
H 1918	482 x 63	27	0	0	0
H 2091	482 x 63	47	2	0	0
MARAGOGIPE X EXCELSA H 2004	14-3 x 63	28	7	0	0
H 2262	51 x 63	8	0	0	0
MOKKA X EXCELSA H 2023	34 x 63	73	7	5	1
Total		727	188	159	8

arabica, realizando 13 cruzamentos com diferentes variedades e usando *C. Dewevrei* var. *excelsa* como fornecedora de pólen ou como planta-mãe.

Os cruzamentos realizados acham-se indicados no quadro 2. Os poucos híbridos obtidos são intermediários quanto aos característicos das folhas e são estéreis. As sementes da var. *excelsa* de *C. Dewevrei* são de côr cêra, e o mesmo acontece com as sementes da var. *cera* de *C. arabica*, razão pela qual o híbrido entre essas duas variedades é de especial interêsse. "Backcrosses" com a var. *cera* também vêm sendo realizados. O híbrido H 2033 (*mokka* x *excelsa*) é ainda novo, mas, em breve, será tentada a duplicação de seus cromosômios, a fim de se obter produção de sementes.

4.2.3 - *C. CONGENSIS* X *C. ARABICA*

Cruzamentos entre representantes de *C. congensis* e variedades de *C. arabica*, tais como *mokka*, *bourbon*, *maragogipe* foram realizados num total de 5 hibridações e 426 flores, não se conseguindo nenhuma planta, apesar de 20 sementes terem chegado a se desenvolver. A espécie *C. congensis* que existe em Campinas, é bem semelhante, fenotipicamente, à espécie *C. canephora*.

4.2.4 - *C. ARABICA* X *C. LIBERICA*

A espécie *C. liberica* tem reduzido valor comercial, por apresentar qualidade inferior de bebida. Suas sementes são de côr cêra. Três hibridações foram feitas entre as variedades *cera*, *typica* e *mokka* de *C. arabica* e a espécie *C. liberica*. Apenas uma planta foi obtida do cruzamento *cera* x *liberica*, a qual apresenta folhas reduzidas e tem desenvolvimento muito anormal; não chegou ainda a florescer, apesar de a hibridação ter sido realizada em 1938.

4.2.5 - *C. ARABICA* X CAFEIEIRO N.º "387"

O cafeeiro "387" é, provavelmente, um híbrido natural entre as espécies *C. Dewevrei* e *C. arabica* e se caracteriza por apresentar 44 cromosômios somáticos ao invés de 33; cruza-se facilmente com *C. arabica* e é autoestéril (13).

Cêra de 280 cruzamentos entre êsse cafeeiro e variedades comuns de *C. arabica*, tais como *bourbon*, *laurina*, *mokka*, *maragogipe*, etc., bem como sucessivos "backcrosses" com essas variedades, têm sido realizados, a fim de se obterem cafeeiros vigorosos e autoférteis. Grande número de autofecundações são realizadas anualmente nesses cafeeiros resultantes dessas hibridações, a fim de se avaliar a autofertilidade. Os híbridos mais promissores, nesse particular, são os de números: H 1365-6, H 1365-7 e H 1623-4. Apesar de apresentar uma percentagem de frutificação mais elevada, essa percentagem é variável, de ano para ano, como se vê na seguinte relação:

PLANTA	Percentagem de frutificação		
	1948	1949	1950
H 1365-6 [496x[(387x1)-8x1]-2-6 -----	49%	41%	88%
H 1365-7 [496x[(387x1)-8x1]-2-7 -----	65%	33%	63%
H 1623-4 [(49x387)-4x496-21]-15x662]-4 -----	-----	-----	83%

Os melhores híbridos têm sido plantados juntamente com as progênies selecionadas de *C. arabica*, em ensaios comparativos de progênies.

4.3.6 - HIBRIDAÇÕES INTERESPECÍFICAS DIVERSAS

Além dos híbridos interespecíficos atrás mencionados, ainda foi efetuada uma série de outros, principalmente entre espécies diplóides, de difícil obtenção. Nenhum deles apresenta interêsse especial para o melhoramento.

5 - DISCUSSÃO

A hibridação tem sido um dos melhores instrumentos de que se têm valido os melhoradores de plantas para sintetizar formas novas, aliando características encontradas em espécies ou variedades distintas. Haja vista o grande progresso obtido no melhoramento de muitas plantas econômicas, como trigo e outros cereais de inverno, batatinha, hortaliças, etc., bem como plantas frutíferas e outras que se multiplicam por via vegetativa, como cana de açúcar. No cruzamento de linhagens com alta capacidade de combinação, se baseia tôda a maravilhosa indústria do milho híbrido, hoje cultivado em vários países.

O cafeeiro vem sendo relativamente pouco estudado do ponto de vista de seu melhoramento, e os pesquisadores se têm limitado a isolar linhagens mais produtivas, principalmente da espécie *C. arabica*, ou cruzar clones compatíveis da espécie *C. canephora*. As demais espécies do gênero *Coffea* quase não são cultivadas, e raras são as observações a seu respeito. Nem mesmo existem reunidas em uma coleção, de modo a permitir a apreciação de suas qualidades.

A técnica do cruzamento do cafeeiro é fácil, porém nem sempre o pegamento dos frutos é elevado; de cada flor se conseguem apenas duas sementes e, com alta frequência, apenas uma. As castrações precisam ser efetuadas um a dois dias antes da abertura das flores, o que limita, de certo modo, a realização de grande número de cruzamentos. Apesar dessas dificuldades, mais de 2500 híbridos já se acham em estudos em Campinas, muitos dos quais visam a melhoria de produção. As hibridações entre plantas da mesma variedade, como *bourbon*, por exemplo, têm sido realizadas em larga escala, procurando principalmente aumentar a variabilidade genética, para possibilitar, assim, futuras seleções. As hibridações dessa natureza não dão indicações de ocorrência de heterose. O mesmo já não acontece com relação às hibridações entre plantas de variedades diferentes de *C. arabica*. Em alguns casos, como nos cruzamentos entre *bourbon* e *maragogipe*, tem-se impressão de que os híbridos são mais produtivos. As experiências de enxertia têm demonstrado a possibilidade da multiplicação vegetativa desses

híbridos, porém a multiplicação de pequenas porções de haste, providas de uma só folha, é método mais promissor (24). Podem ser empregados, no entanto, apenas em casos excepcionais, quando se verificar vigor híbrido que compense a formação de lavouras clonais.

As novas estruturas genéticas obtidas, principalmente as combinações derivadas da var. *mokka* e *laurina*, são de interesse, em vista da qualidade da bebida dessas variedades.

As hibridações interespecíficas, principalmente aquelas que envolvem a espécie *C. arabica*, tomaram novo interesse após se verificar a possibilidade de duplicação dos cromosômios dos híbridos triplóides. Apesar de melhor pegamento dos cruzamentos feitos, usando-se as espécies diplóides como fornecedoras de pólen nos cruzamentos com *C. arabica*, mesmo assim, o número de plantas obtidas é exíguo, pois as poucas sementes que se conseguem são muito defeituosas e raramente germinam.

Os estudos desses híbridos interespecíficos, inclusive os obtidos com o cafeeiro 387, embora difíceis, poderão fornecer tipos novos de café, permitindo a expansão da área de cultivo em São Paulo.

RESUMO

A hibridação como método de melhoramento do cafeeiro, oferece amplas possibilidades que ainda se acham pouco exploradas. Para o caso da espécie *C. arabica*, a hibridação entre suas variedades, além de fornecer dados seguros sobre a constituição genética, permite também a verificação de ocorrência da heterose, o melhoramento sem mudança dos caracteres das variedades, ou sintetização de estruturas genéticas novas. Os cruzamentos interespecíficos poderão contribuir decisivamente para a solução do problema da melhoria da qualidade do produto e dar indicações a respeito das relações das várias espécies e da reação dos fatores genéticos de uma espécie em ambientes genéticos diversos.

Cêrca de 2500 híbridos se acham em estudo na Secção de Genética, envolvendo plantas da mesma variedade, plantas de variedades diferentes e cafeeiros pertencentes a espécies distintas. As diversas possibilidades desses cruzamentos no melhoramento do cafeeiro são indicadas, chamando-se especial atenção para os híbridos interespecíficos, principalmente aqueles que envolvem a espécie tetraplóide *C. arabica* e outras espécies diplóides, como *C. canephora*, *C. Dewevrei* e *C. congensis*. Estes híbridos triplóides, após duplicação do número de cromosômios, poderão constituir fonte de novas formas de *Coffea*, permitindo a expansão do cultivo do café em São Paulo.

SUMMARY

Artificial hybridization in coffee breeding offers possibilities that are still unexplored. Inter-varietal hybridization has been used in *Coffea arabica* in order to get information about the genetic constitution of the varieties, and occurrence of heterosis, to breed without changing the morphological characters of the varieties and also to synthesize new genetic types of economic value. Inter-specific hybridization has been employed for im-

provement of cup quality and to furnish data about the relationship of various coffee species and the behaviour of known genetic factors of one species in the genetic background of other coffee species.

About 2500 inter-varietal and inter-specific artificial hybridization have been made in Campinas during the last 20 years. The economic value of some of these hybrids has been stressed in this paper and special attention has been called to the inter-specific hybrids involving the tetraploid *C. arabica* and other known diploid species as *C. canephora*, *C. Dewevrei* and *C. congensis*. After chromosome doubling of these triploid hybrids, the resulting allopolyploids may be of economic value.

LITERATURA CITADA

1. **Carvalho, A.** Distribuição geográfica e classificação botânica do gênero *Coffea* com referência especial à espécie *C. arabica*. Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo **20**: 1138:1146; **21**: 6-10, 69-73, 127-130, 174-184. 1945-1946.
2. **Carvalho, A. e C. A. Krug.** Agentes de polinização de flor do cafeeiro *Coffea arabica* L. Bragantia **9**: 11-24. 1949.
3. **Cramer, P. J. S.** Les caféiers hybrides du groupe Congusta. Bull. agric. Congo belge **39**: 29-48. 1948.
4. **d'Utra, Gustavo.** Em: Relat. da Secret. Agric., S. Paulo **1904**: 30-31. 1905.
5. **Ferwerda, F. P.** Coffee breeding in Java. Econ. Bot. **2**: 258-272. 1949.
6. **Krug, C. A.** Hybridization of coffee. J. Hered. **26**: 325-330. 1935.
7. **Krug, C. A.** Genética de *Coffea*. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **26**: 5-39. 1937.
8. **Krug, C. A.** Melhoramento do cafeeiro. Separata Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo 1-32. 1945.
9. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** Genética de *Coffea* VII — Hereditariedade dos caracteres de *Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner. Bragantia **2**: 231-247. 1942.
10. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** The genetics of *Coffea*. Advanc. Genet. **4**: 127-158. 1951.
11. **Krug, C. A. e H. Antunes Filho.** Melhoramento do cafeeiro III — Comparação entre progênies e híbridos da variedade *bourbon* Bragantia **10**: 343-355. 1950.
12. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **62**: 1-57. 1939.
13. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes, A. Carvalho e A. J. T. Mendes.** Uma nova forma de *Coffea*. Bragantia **10**: 11-25. 1950.
14. **Medina, Dixier .M.** Observações citológicas em *Coffea*. Bragantia **10**: 61-66. 1950.
15. **Mendes, A. J. T.** Morfologia dos cromosômios em *Coffea excelsa*. Bol. técn. Inst. agron. Campinas **56**: 3-10. 1938.
16. **Mendes, A. J. T.** Cytological observations in *Coffea* VI — Embryo and endosperm development in *Coffea arabica* L. Amer. J. Bot. **28**: 784-789. 1941.
17. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea* XI — Métodos de tratamento pela colchicina. Bragantia **7**: 221-230. 1947.
18. **Mendes, A. J. T.** Coffee cytology. Hereditas, Lund. Suppl. vol. 628-629. 1949.
19. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea* XV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. Bragantia **10**: 79-87. 1950.

20. **Mendes, A. J. T.** A hibridação interespecífica no melhoramento do cafeeiro. *Bragantia* **11**: 297-306. 1951.
21. **Mendes, C. H. T.** Introdução ao estudo da auto-esterilidade do gênero *Coffea*. *Bragantia* **9**: 35-41. 1949.
22. **Mendes, C. H. T.** Observações citológicas em *Coffea*. XVI — Microsporogênese em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* **10**: 97-104. 1950.
23. **Mendes, C. H. T.** Observações citológicas em *Coffea* XVII — O saco embrionário em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* **10**: 105-111. 1950.
24. **Mendes, J. E. T.** Multiplicação do cafeeiro por estacas com uma fôlha. *Bragantia* **10**: 209-211. 1950.
25. **Srinivasan, K. H. e R. L. Narasimhaswamy.** A review of coffee breeding work done at the government coffee experiment station, Bolehonnur. *Bull. Mysore Coffee Exp. Sta.* **20**: 1-16. 1940.
26. **van Hall, C. J. J.** Coffee selection in the Netherlands Indies. *E.Afr. agric. J.* **4**: 308-313. 1939.