

UMA NOVA FORMA DE *COFFEA* (1)

C. A. KRUG, *engenheiro agrônomo, Diretor*; J. E. T. MENDES, *engenheiro agrônomo, Secção de Café*; A. CARVALHO, *engenheiro agrônomo, Secção de Genética* e A. J. T. MENDES, *engenheiro agrônomo, Secção de Citologia, Instituto Agronômico de Campinas*

1-INTRODUÇÃO

Reunir à produtividade do cafeeiro o bom aspecto do produto e a boa qualidade da bebida, tem sido a principal preocupação dos investigadores que, no Oriente, trabalham no melhoramento das espécies *Coffea canephora* Pierre ex Frøehner, *Coffea congensis* Frøehner, *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Durand, e *Coffea liberica* Hiern. Para os que trabalham com a espécie *Coffea arabica* L., o problema da "boa bebida" carece de importância especial, sabido que tôdas as suas variedades econômicas a produzem da mais fina qualidade, desde que o produto seja colhido e preparado com os necessários cuidados. Na grande maioria dos trabalhos de seleção do cafeeiro, em execução no Instituto Agronômico, o problema da qualidade tem sido simples, pois que as plantas em seleção pertencem tôdas à espécie *C. arabica*.

Um dos principais objetivos que se tem em vista nesse plano de seleção do cafeeiro (4) consiste na obtenção de formas rústicas, capazes de se desenvolverem bem e produzirem elevadas colheitas, mesmo em terras já cansadas, anteriormente cultivadas com o próprio cafeeiro. A variedade *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Frøehner) é a que maior rusticidade apresenta dentre os tipos econômicos desta espécie; a sua produtividade, entretanto, ainda deixa a desejar, salvo a de algumas progênes procedentes de São José do Rio Pardo, ainda em estudos. Assim, para atingir o fim em vista, resta outra alternativa, que consiste em se estudarem outras espécies de *Coffea*.

Desde o início dos trabalhos de melhoramento, verificou-se que uma rusticidade em grau bastante elevado é encontrada no cafeeiro excelsa (*Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Durand var. *excelsa* Chev.) (1). Esta espécie, entretanto, produz um café considerado de má qualidade, quanto à bebida. Sua produção, porém, é muito elevada, e o vigor vegetativo extraordinário. Aliar, portanto, as boas qualidades do excelsa, à excelência da bebida do arábica, seria uma solução para as regiões cafeeiras de terras cansadas. Sérias dificuldades, entretanto, são encontradas na obtenção dessa forma ideal. As duas espécies, geneticamente bem diferentes, não podem ser cruzadas com facilidade e, mesmo que se cruzassem, as plantas híbridas resultantes não seriam do tipo almejado. A análise citológica revelou, para o excelsa, um número somático de 22 cromossômios, e 44, para o arábica (2). Dêste modo, o cafeeiro híbrido, triplóide, será estéril ou parcialmente estéril, pelas

(1) Trabalho apresentado na Primeira Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Campinas, São Paulo, de 11 a 15 de outubro de 1949.

anomalias que serão verificadas durante a formação dos gâmetas. Apenas a subsequente duplicação artificial do número de cromossômios, talvez restabelecesse a fertilidade normal. Outro caminho a seguir, na obtenção do referido tipo de cafeeiro, seria, primeiramente, obter uma forma tetraplóide do excelsa e cruzá-la, em seguida, com o arábica. A solução teórica é relativamente fácil; difícil, porém, é prever o tempo que seria necessário para se conseguir tal desiderato, não se podendo ainda assegurar se o novo tipo, assim sintetizado, de fato apresentaria os caraterísticos desejados.

Às vêzes, entretanto, a natureza vem em auxílio do investigador, oferecendo, aos seus estudos, material de especial importância para a consecução dos seus fins. Assim é que em 1935 foi encontrado, numa lavoura comercial, um cafeeiro de excepcionais qualidades, o qual, apesar de não constituir ainda a forma ideal desejada, representa matéria prima de grande valor para os trabalhos em questão. Êste cafeeiro, com caraterísticos gerais de excelsa, constitui objeto da presente publicação.

2-HISTÓRICO

Preocupando-se em examinar os cafeeiros com vigor e produtividade excepcionais, encontrados nas lavouras de café, sempre que se recebem notícias da existência de um dêsses indivíduos, tem-se procurado estudá-lo com o devido cuidado. Assim, por informações prestadas, em 1935, pelo sr. João de Oliveira, funcionário do Instituto Biológico de São Paulo, soube-se da existência de um cafeeiro, na fazenda Itaporã, em Terra Roxa, município de Viradouro, de propriedade do sr. Guilherme Moura. Sobressaía aos demais, não só pelo elevado porte, como pela extrema rusticidade e grande produção. Segundo informações obtidas *in loco*, a planta fôra encontrada em um viveiro de café Bourbon - *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy - desconhecendo-se, porém, a procedência das sementes aí plantadas. O vigor desta planta, desde logo chamara a atenção da pessoa que a transplantou para o local definitivo, à beira de um carreador de um talhão de café Bourbon. Ela cresceu rapidamente e, como produzisse boas colheitas, o proprietário resolveu plantar alguns de seus descendentes próximo à sede da fazenda. Esta descendência, porém, se revelou extremamente desuniforme.

A planta original, na Secção de Genética, recebeu o número "387", sendo designada por êste número no presente trabalho. Vários outros cafeeiros ainda foram marcados na fazenda Itaporã, entre os descendentes do "387", que são os de números 388 a 396 (5).

Além de pequena quantidade de frutos, foram também trazidas para Campinas estacas para enxertia do cafeeiro "387" e de alguns dos seus descendentes. Os enxertos foram posteriormente plantados na coleção da Estação Experimental Central de Campinas, enquanto parte das sementes foi plantada e outra enviada a Santos, a fim de ser feita uma prova de xícara.

Em virtude da natureza dos caracteres vegetativos, como tipo de fôlha, altura, etc., o cafeeiro "387" foi, de início, suposto pertencer à espécie *C. liberica*. Pelo fato de ser muito produtivo e de se achar rodeado apenas por

plantas bourbon da espécie *C. arabica*, foi considerado como constituindo uma variação autofértil dessa espécie. Mais tarde verificou-se que o "387" é praticamente auto-estéril, que êle mais se aproxima da espécie *C. Dewevrei* e que a sua origem muito provavelmente se deve a uma hibridação interespecífica natural entre essa e a espécie *C. arabica*.

Tratando-se de material de grande valor para a solução do problema da síntese de um novo cafeeiro para as zonas de café de terras já anteriormente cultivadas, organizou-se, na Subdivisão de Genética, em colaboração com a Secção de Café, do Instituto Agronômico, um extenso plano de estudos, que vem sendo executado desde 1935. Nos próximos capítulos serão dados alguns dos resultados obtidos, esclarecendo-se, ao mesmo tempo, quais as perspectivas para o cultivo dêste novo tipo de café em São Paulo.

3-DESCRIÇÃO BOTÂNICA

Os exemplares do cafeeiro "387" existentes em Campinas são representados por vários enxertos feitos sôbre o café excelsa em 1935 e anos subsequentes. Os enxertos mais antigos têm já três a quatro metros de altura e apresentam uma forma quase cilíndrica (est. 1).

A descrição botânica que se segue foi baseada em caracteres dêsses enxertos.

a) **Ramos** — laterais primários opostos, longos ; os inferiores atingem considerável comprimento, estendendo-se pelo chão, de modo a cobrir boa área de terreno ao redor da planta. Fazem um ângulo médio de 57,5 graus (extremos 42 a 76) com a haste principal. Os ramos secundários, terciários e de ordem inferior são abundantes. A haste principal e os ramos são cobertos por casca acinzentada e meio rugosa.

b) **Fôlhas** — breve-peciouladas, quando novas de uma côr bronze-escura meio esverdeada ; fôlhas maduras de $213 \pm 1,70$ mm de comprimento e $125 \pm 1,37$ mm de largura, de um verde bem carregado, face superior brilhante, e inferior mais clara e sem brilho, persistentes, coriáceas, no geral elípticas e algumas quase circulares, ápice acuminado, base obtusa, lâmina e margem quase lisas ou muito pouco onduladas, com nervuras primárias de cada lado da nervura mediana (est. 3-A) ; domácias de tamanho médio, pouco salientes na superfície superior, com orifício pequeno de forma va-

QUADRO 1.-Medições das várias partes de 100 fôlhas do cafeeiro "387"

Valores observados	L â m i n a					Nervuras primárias		Comprimento do pecíolo
	Comprimento total	Largura máxima	Índice	Comprimento do ápice	Ângulo da base	Número	Ângulo com a nervura central	
	mm	mm	número	mm	Gráus	número	Gráus	mm
Médias	213,0 ± 1,7	125,5 ± 1,4	1,7 ± 0,01	13,1 ± 0,5	114,0 ± 0,9	7,5 ± 0,1	59 ± 0,4	16,6 ± 0,3
Extremos . . .	150,0—270,0	52,0—159,0	83—134

riável na face inferior, quase sempre provido de alguns pêlos nos bordos (est. 3-B). As dimensões são as mencionadas no quadro 1 e foram tomadas de modo idêntico ao que se empregou para as variedades de *C. arabica*, em trabalho publicado em Boletim Técnico dêste Instituto (6).

c) **Estípulas** — interpeciolares, deltóides, pouco acuminadas, com ponta de comprimento variável.

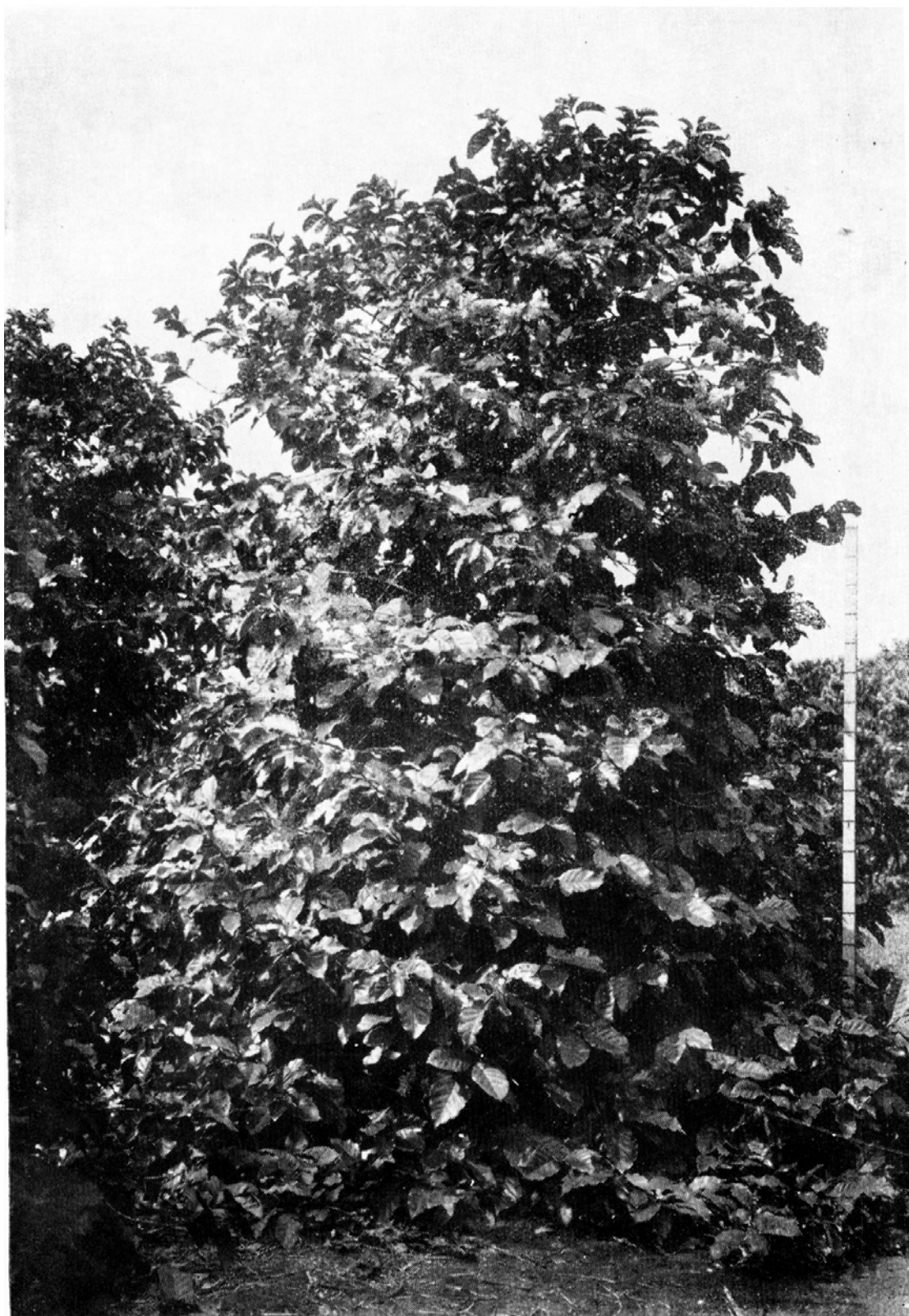
d) **Flores** — grandes, em glomérulos axilares, 1 a 4 flores por glomérulo (est. 4-A) e 1 a 7 glomérulos por axila, protegidos por calículos que podem encerrar apenas 1 glomérulo ou 1 principal e 2 secundários; cálculo constituído por 2 a 3 pares de bractéolos e 2 a 3 pares de estípulas interpeciolares; o primeiro par de bractéolos muito reduzido; o par médio, de natureza foliar e muito variável em tamanho, e o mais interno, rudimentar ou mesmo ausente em alguns casos; pedicelo curto, ovário ínfero, bilocular, cada loja normalmente com um só óvulo; cálice rudimentar, formado por 5 insignificantes denticulos; nectário discóide, grande; corola branca, de perfume agradável, constituída por 5 pétalas unidas na base, formando um tubo; lobos da corola lineares, acuminados, estendidos; estames em número de 5, exertos; filamento curto, fixo no tubo da corola junto ao ponto de separação dos seus lobos; inserção do filamento no têrço inferior da antera; estilo com 2 lobos estigmáticos, com papilas estigmáticas internas (est. 2-A e est. 4-B). Os órgãos apresentam as dimensões mencionadas no quadro 2.

QUADRO 2.-Dimensões das flores do cafeeiro "387". Amostra de 50 exemplares

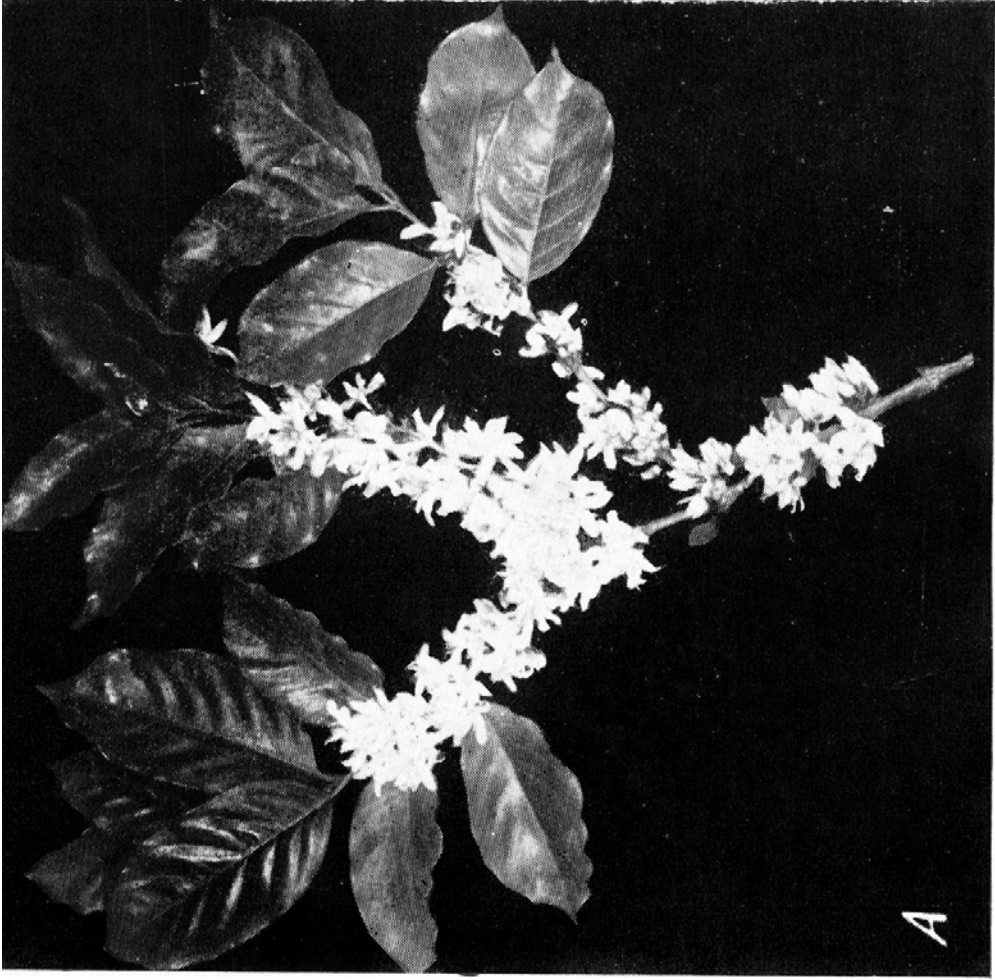
Partes da flor	D i m e n s õ e s	
	Médias	Extremas
	<i>mm</i>	<i>mm</i>
Corola : Diâmetro	40,7	34-46
Comprimento do tubo	11,8	8-15
Comprimento dos lobos	19,1	15-22
Largura dos lobos	8,1	7-10
Estames : Comprimento total	11,6	10-14
Comprimento das anteras	10,3	8-12
Comprimento do estilo e estigma	19,1	18-27
Comprimento dos lobos estigmáticos	6,6	5- 9

e) **Fruto** — oval-elíptico, vermelho bem escuro quando maduro, em média com 18,9 mm (16,0 — 21,5 mm) de comprimento e 14,9 mm (13,0 — 17,0 mm) de largura; mesocarpo carnoso e endocarpo espêsso e bastante resistente (est. 2-B e 4-C).

f) **Semente** — oblonga, plano-convexa, em média de 11,7 mm (10,0 — 13,3 mm) de comprimento e 7,4 mm (6,8 — 8,0 mm) de largura (est. 4-D), verde-escura ou amarela, coberta por uma película esverdeada e muito aderente; endosperma córneo; embrião branco, pequeno, com dois cotilédones orbiculares justapostos e radícula curta e espêssa.



Enxêrto, com 10 anos, do cafeeiro "387" da coleção da Estação Experimental Central de Campinas.



Cafeiro "387". A — Ramo mostrando o intenso florescimento; B — ramo com frutos desenvolvidos.

4-AUTO-ESTERILIDADE

Como já foi atrás mencionado, devido à grande produtividade da planta original, que se encontrava rodeada apenas por plantas bourbon da espécie *C. arabica*, supôs-se, de início, que o cafeeiro "387" constituísse uma variação autofértil. Observações posteriores, entretanto, não vieram confirmar tal suposição.

Logo que os primeiros enxertos começaram a florescer, procedeu-se à autopolinização artificial das flores, protegendo-as, como se usa para o cafeeiro arábica, com sacos de papel (3). Apesar de se terem assim protegido cêrca de 3000 flores, em vários anos e épocas, apenas um total de 77 frutos foi até hoje obtido, muitos dos quais contendo uma só semente, o que indica ser êsse cafeeiro praticamente auto-estéril.

A fim de se verificar se o tamanho muito longo do estilo da flor seria, em parte, responsável por êsse insucesso na autopolinização, resolveu-se empregar a técnica da "autopolinização auxiliada". Esta consiste no seguinte: após a abertura das flores dentro do saco de papel, êste é cuidadosamente aberto na extremidade, e, com uma pinça, retiram-se algumas corolas com seus respectivos estames, cujo pólen é colocado sôbre os estigmas tanto destas flores como das flores vizinhas do mesmo ramo protegido. O saco de papel, após esta operação, é novamente fechado. Êste processo começou a ser empregado em 1945, não fornecendo, ao que parece, melhores resultados, apesar do excesso de pólen que foi colocado sôbre cada estigma. Em 1946, de 973 flores assim polinizadas, colheram-se apenas 16 frutos (1,6%), ao passo que 1019 flores, apenas protegidas com sacos de papel, forneceram 4 frutos (0,4%). Essa percentagem corresponde ao número de frutos desenvolvidos em relação ao número de flores. A percentagem de sementes obtidas, em relação ao número de lojas do fruto, é muito menor, devido à ocorrência de elevado número de sementes do tipo moca e de sementes chochas. A fim de se favorecer a queda do pólen no estigma da flor, usou-se também o processo de sacudir fortemente, e por algum tempo, o ramo coberto pelo saco de papel, após a verificação de que tôdas as flores do ramo se achavam abertas. Êste processo é mais simples e oferece menos possibilidade de contaminação; a sua eficiência, entretanto, ainda não foi determinada.

Finalmente, tentou-se fazer o cruzamento entre flores de diferentes enxertos, pertencentes ao mesmo clone, o que também corresponde a uma autopolinização. A técnica adotada nesses cruzamentos foi a já descrita em outra publicação (3). De 24 flores foram obtidos 6 frutos (25%) e, destes, 7 sementes, não se sabendo como explicar tal percentagem de frutificação, bem mais elevada do que a obtida nos casos atrás descritos. Êsses cruzamentos serão oportunamente repetidos.

Do exposto se pode concluir que a planta "387" é praticamente auto-estéril, o que representa uma séria dificuldade no seu aproveitamento econômico.

5-CONSTITUIÇÃO CITOLÓGICA

Constituindo, sem dúvida, material valioso para pesquisas teóricas e de interesse prático, mister se fêz examinar a constituição citológica desse cafeeiro (10).

Procedeu-se preliminarmente ao enraizamento de estacas, tendo-se verificado, nas raízes obtidas, que se trata de uma planta com o mesmo número de cromosômios ($2n=44$) que a maioria das variedades de *C. arabica*, ou seja o dôbro do número encontrado em *C. Dewevrei* ($2n=22$), espécie com a qual muito se assemelha.

Tratar-se-ia de uma mutação tetraplóide de *C. Dewevrei*? Dois rumos tomaram as pesquisas com o fim de esclarecer esta questão: a) duplicação dos cromosômios de *C. Dewevrei*, numa tentativa de produzir tetraplóides semelhantes ao "387", tetraplóides que deveriam cruzar-se com o "387"; e b) estudo da meiose.

A experiência de duplicação dos cromosômios foi realizada com sementes de *C. Dewevrei* var. *excelsa* (8, 9). Alguns indivíduos tetraplóides foram obtidos; nenhum deles, no entanto, se aproximou, morfológicamente, do "387". Êstes tetraplóides produzem muito poucos frutos, e seu cruzamento com o "387" é difícil.

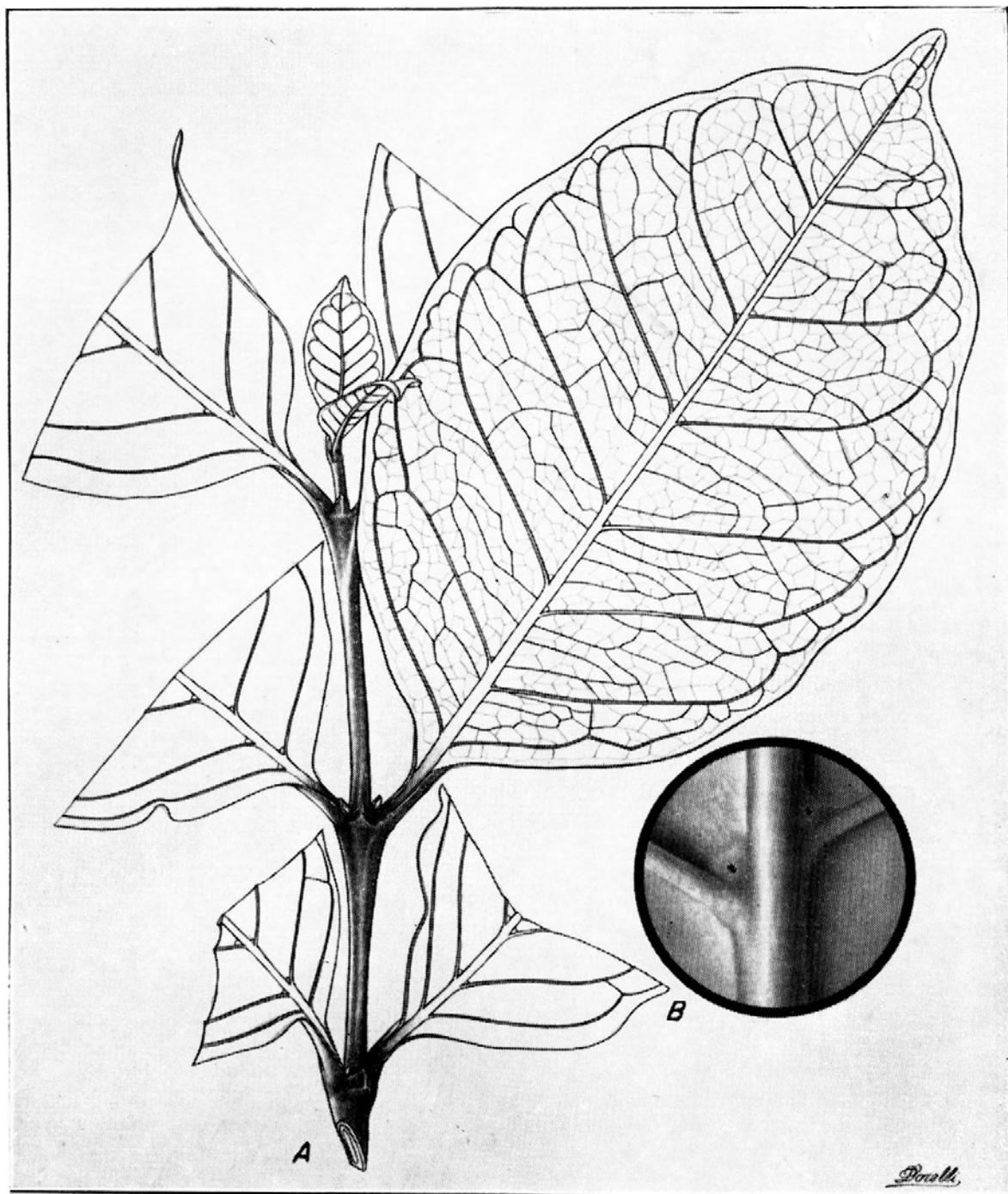
O estudo da meiose do "387" (10) revelou que há formação de uni-, bi- e trivalentes na prófase. Êstes últimos são pouco frequentes. Em metáfase, tendo-se examinado um número maior de células, verificou-se ainda a existência de raros tetravalentes. Da anáfase I, irregular, resultam dois grupos de cromosômios com números variáveis (desde 16 até 28), atrasando-se alguns cromosômios, no movimento, e se perdendo no citoplasma, sem se incluir em qualquer dos dois grupos. Nos núcleos resultantes da anáfase II, examinados em menor número, encontraram-se de 15 a 23 cromosômios. Os micrósporos resultantes de uma meiose assim anormal têm $n = 15$ a 28 cromosômios, sendo mais frequentes (80%) aquêles que têm $n = 20$ a 24; dentre êstes, 36% têm $n = 22$.

O pólen é variável em tamanho, sendo provávelmente maiores os grãos de pólen que têm maior número de cromosômios; os menores diferem ainda no aspecto, apresentando-se muito deles malformados e colorindo-se fracamente em relação aos demais.

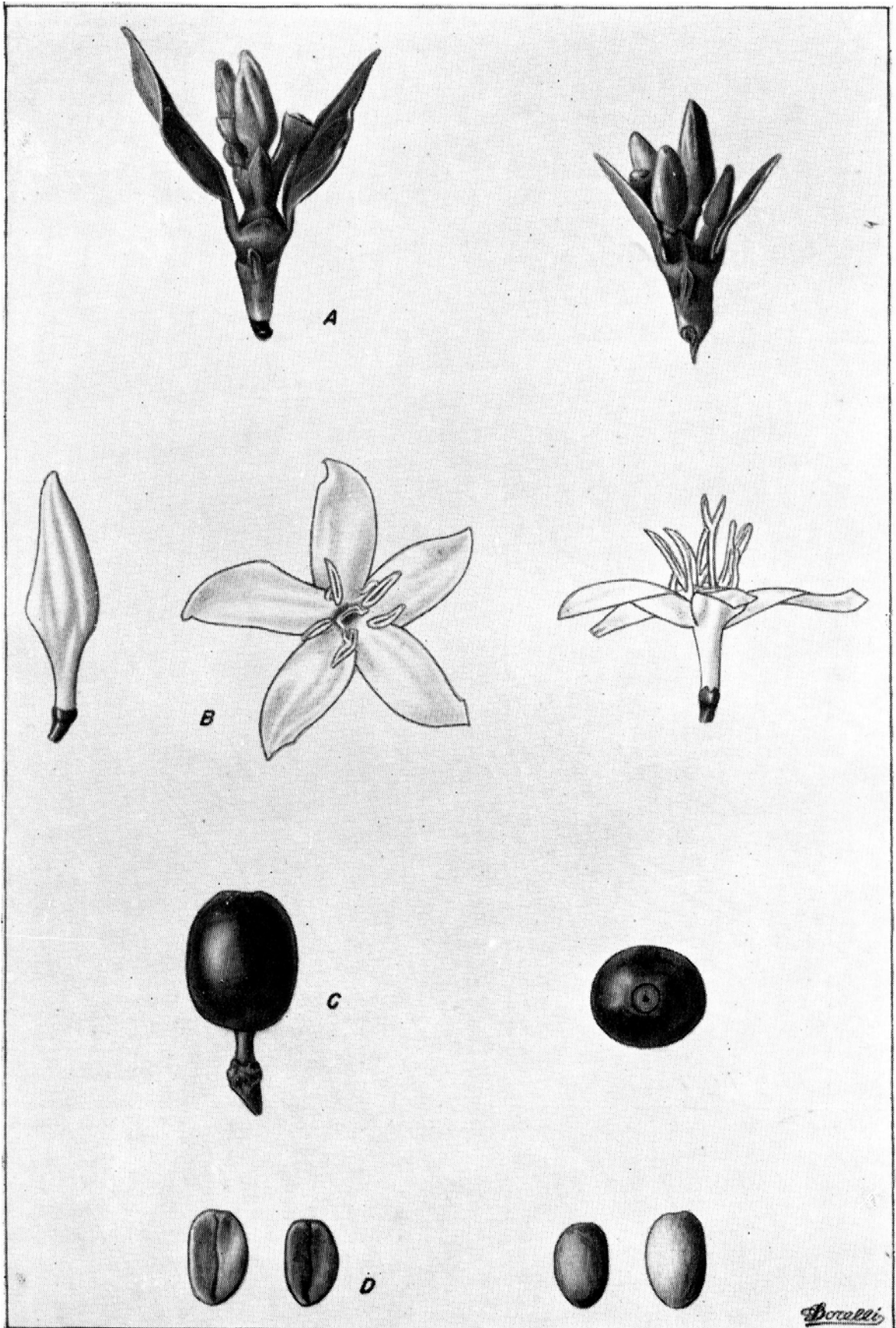
O comportamento da meiose não é, assim, típico de um auto-tetraplóide.

A formação de univalentes sugere tratar-se de um híbrido (7). Neste caso, desde que a planta se cruza com facilidade com as variedades de *C. arabica*, pode-se imaginar que as espécies que entraram em sua composição tenham sido *C. Dewevrei* e *C. arabica*.

Um híbrido entre estas espécies seria triplóide ($2n=33$). Como a planta "387" é tetraplóide ($2n=44$), provávelmente contém 22 cromosômios *arabica* e 22 de *Dewevrei*, êstes últimos originados de um gâmeta não reduzido.



A, Ramo do cafeeiro "387", mostrando particularidades da fôlha, metade do tamanho natural; B, domácia, x 4.



Caraterísticos da planta "387": A, inflorescência, mostrando o cáliculo, as estípulas interpe-
 ciolares e bractéolos foliáceos (x 2); B, flores, tamanho natural; C, frutos, tamanho
 natural; D, sementes com e sem pergamimho, tamanho natural.

Doratti

6-INFORMAÇÕES PRELIMINARES SÔBRE A CONSTITUIÇÃO GENÉTICA

Outro estudo de interêsse básico é o da análise genética dêsse cafeeiro. Pela autopolinização artificial, infelizmente, poucos indivíduos têm sido obtidos, os quais, entretanto, diferem entre si em, praticamente, todos os caracteres, desde o porte até as dimensões e coloração das fôlhas, frutos e sementes. Os descendentes assim obtidos também revelaram ser praticamente auto-estéreis.

Um extenso projeto de hibridações vem sendo conduzido desde 1937, tendo-se cruzado o cafeeiro "387" com espécies diplóides de *Coffea*, com alguns de seus tetraplóides artificiais, com uma série de genótipos do *C. arabica* (*TT*; *NaNa*; *na na*; *pr pr*; *Fs Fs*; *br br*; *Ct Ct*; *ce ce*; *ErEr*; *C-*; *mo mo*; *MgMg*) e com os próprios descendentes do "387", obtidos, seja pela polinização artificial, seja pela natural. Além disso, realizaram-se numerosos cruzamentos entre os híbridos obtidos, bem como diversos "backcrosses" seguidos. Fizeram-se igualmente detalhadas observações numa série de híbridos espontâneos dessa planta. De modo geral, forneceram melhores resultados as hibridações com os diversos tipos de *C. arabica*, tendo sido ínfimo o sucesso dos cruzamentos com as espécies diplóides e mesmo com os seus autotetraplóides. Assim, por exemplo, êstes últimos cruzamentos apenas forneceram três híbridos (de um total de 601 flores artificialmente castradas e polinizadas) cujo número de cromossomos é de $2n = 33,43$ e 44, respectivamente. Dos cruzamentos com *C. arabica* (mais de 2000 flores polinizadas) obteve-se um total de 364 plantas, das quais a maioria já se acha em plena produção. Essas hibridações foram efetuadas nos dois sentidos, obtendo-se uma percentagem de frutificação ligeiramente superior (31,5%) quando se aplicou o pólen do "387" nas flores do *C. arabica*, do que quando se realizou o cruzamento recíproco (22,7%).

Visando a obtenção de formas autoférteis, sem perda apreciável dos caracteres favoráveis do "387", os híbridos F_1 ("387" x *C. arabica*) têm sido cruzados com *C. arabica*; e dêsses "backcrosses", novamente hibridados com esta espécie, obtiveram-se, em uma planta, pela autopolinização artificial, até 69% de frutificação.

Apesar de só existirem dados preliminares, poder-se-ão deduzir as seguintes conclusões gerais sôbre a constituição genética do cafeeiro "387":

a) A planta "387" é extremamente heterozigota com relação aos fatores determinantes dos seus principais caracteres morfológicos.

b) Nos híbridos "387" x *C. arabica*, nota-se predominância dos caracteres do "387", fato já observado nas mudas novas, quando apenas acusam alguns pares de fôlhas. Esta predominância se nota ainda nos "backcrosses" (primeiro e segundo) com o *C. arabica*.

c) Dos cruzamentos realizados com os genótipos de *C. arabica*, pode-se dizer que o "387" deve possuir o alelo *br* desta espécie, pois, de todos os cruzamentos com plantas arábica de brotos verdes, de constituição *brbr*, resultam 36% de plantas com essa coloração. Também deve possuir o alelo *Na*, pois as plantas F_1 , do cruzamento com a var. *nana* (*na na*), se mostram com aspecto de *murta* (*Na na*). Os alelos dominantes dos fatores *purpu-*

rascens e *laurina* devem também estar presentes, visto não surgirem plantas com êsses caraterísticos nas populações F₁.

d) Pelas classificações das sementes obtidas, seja pela autofecundação artificial, seja pelos cruzamentos com genótipos de *C. arabica* com endosperma verde e amarelo, conclui-se que o cafeeiro "387" também possui o alelo *cêra*, provàvelmente originário de *C. Dewevrei*.

e) Os gens dominantes do arábica, *fasciado* (*Fs*), *caturra* (*Ct*), *calycanthema* (*C*), se mostram com a mesma intensidade no F₁.

f) Quanto aos fatores determinantes da forma da planta, e da ocorrência de "saia" (ramos inferiores muito longos), o cafeeiro "387" parece também ser heterozigoto.

7-IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

7.1-PRODUTIVIDADE, TIPO DE SEMENTES PRODUZIDAS E QUALIDADE DA BEBIDA

A rusticidade e a elevada capacidade de produção do "387", qualidades que chamam desde logo a atenção dos que o examinam, contribuiriam para tornar êsse cafeeiro de importância econômica excepcional, não fôsse o defeito de auto-esterilidade que apresenta.

Os enxertos mais antigos, existentes na Estação Experimental Central de Campinas, pertencem a duas séries, plantadas, respectivamente, em 1936 (enx. 2 a enx. 6) e 1937 (enx. 7 a enx. 16). Encontram-se na coleção de cafeeiros, nas proximidades de outras espécies, tais como *C. Dewevrei*, *C. canephora* e *C. arabica*.

As suas primeiras produções não foram anotadas, individualmente, para cada enxerto, sendo as sementes apenas aproveitadas para provas de qualidade do café. Sômente mais tarde, as anotações relativas à produtividade começaram a ser feitas para os enxertos individuais. Para o período 1945/49, as produções, em frutos maduros, foram as mencionadas no quadro 3.

O que surpreende é a variabilidade de produção entre enxertos da mesma idade (entre os da série enx. 2 a enx. 6 e enx. 7 a enx. 16), pois o solo onde se encontram todos êsses cafeeiros é bem uniforme. Demais, todos êles se acham igualmente expostos ao vento e à visita de insetos. O único fato variável é o porta-enxerto, neste caso, pertencente à var. *excelsa* de *C. Dewevrei*. Esta variedade é também auto-estéril e as sementes colhidas, e de fecundação não controlada, devem ter dado progênie muito variável, o que talvez explique a variação notada na produção dos enxertos.

Quanto às sementes produzidas pelo "387", nota-se que é muito baixa (menos de 0,1%) a percentagem de sementes do tipo concha (duas sementes em uma loja do fruto) e muito mais elevadas (60%) as percentagens de sementes do tipo moca ou seja uma única semente por fruto, e sementes chochas (16%). Nos frutos maduros, as sementes denominadas chochas são constituídas por vestígios de película prateada, às vêzes acompanhada de quantidades variáveis de tecido, provàvelmente de endosperma, encerrando ou não um pequeno embrião. As lojas dos frutos onde se encontram essas sementes são, porém, normalmente desenvolvidas. Como consequência da

QUADRO 3.- Produções individuais dos enxertos do cafeeiro "387", de 1945 a 1949, e a produção média, nesse período

Número dos enxertos do cafeeiro "387"	Produção de frutos maduros nos anos					Produção média de 5 anos 1945-49
	1945	1946	1947	1948	1949	
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
2	29,5	33,3	8,5	58,0	1,5	26,2
3	44,0	20,2	38,4	38,8	10,4	30,4
4	22,1	23,3	24,3	50,7	8,3	25,7
5	37,4	15,2	43,5	39,4	12,8	30,0
6	25,8	20,6	29,1	49,5	5,0	26,0
7	18,7	17,3	16,7	35,6	0,1	17,7
8	19,2	11,8	28,9	34,0	12,8	21,3
9	16,5	10,5	24,4	25,4	2,8	15,9
10	19,4	5,5	18,9	25,0	2,1	14,2
11	1,5	26,0	7,8	40,9	3,4	15,9
12	12,3	12,0	9,9	26,5	0,8	12,3
13	14,6	27,9	5,4	38,4	3,0	17,9
14	11,8	22,7	7,0	37,4	1,7	16,1
15	17,6	12,8	24,1	32,0	10,7	19,4
16	18,1	10,8	28,8	27,3	16,5	20,3
Média....	20,6	18,0	21,0	37,3	6,1	20,6

elevada percentagem de sementes moca e chocha, o rendimento (isto é, a relação do peso de frutos maduros para o de sementes) é pouco satisfatório, cêrca de 10, quase o dôbro do comumente verificado em cafeeiros arábica normais.

Entre as sementes consideradas normais, nota-se que nem sempre o endosperma é completamente desenvolvido. Também são frequentes casos em que há uma considerável diferença no tamanho das sementes normais de um mesmo fruto.

Todos êstes defeitos devem estar, pelo menos, parcialmente correlacionados com as anomalias citológicas verificadas durante a meiose. Se as mesmas irregularidades constatadas na microsporogênese ocorrerem, também, na macrosporogênese, uma parte dos óvulos deve ser estéril. Que isto realmente se dá, comprova-se pelo fato de ser ainda muito alta a percentagem (74 %) de sementes moca, mesmo nos cruzamentos com *C. arabica*, quando se usa abundante pólen normal. Quanto às sementes chochas, presume-se que elas também sejam devidas a cruzamentos espontâneos interespecíficos que ocorrem nas plantas "387" da coleção de Campinas, pois, como já foi dito, elas se encontram bem próximas de vários outros cafeeiros diplóides e tetraplóides. A fim de se examinar essa questão, as sementes colhidas em 1947, de cruzamentos entre o "387" e plantas arábica e plantas canephora tetraplóides, foram cuidadosamente examinadas com relação à ocorrência dessa anomalia. Os resultados estão no quadro 4.

QUADRO 4.-Número total de sementes e percentagens de sementes chochas obtidas em cruzamentos do "387" com variedades de *C. arabica* e com *C. canephora* tetraplóide

Espécies cruzadas com o "387"	Número de sementes		Percentagem de sementes chochas
	Total	Chochas	
	N.º	N.º	%
<i>C. arabica</i> (diversas variedades)	393	15	3,8
<i>C. canephora</i> (tetraplóide)	131	34	25,9

Por aí se conclui que, mesmo nos cruzamentos com formas tetraplóides, de *C. canephora*, a percentagem de sementes chochas foi bem elevada.

Foram também colhidas amostras de frutos de vários enxertos do "387", que se acham plantados intercaladamente entre fileiras da variedade *bourbon* e isolados de outras espécies. Nestes frutos notou-se que a percentagem de sementes chochas atingiu 9,6%. Uma abundante quantidade de pólen normal de *C. arabica*, embora provávelmente não contribua para uma sensível diminuição da percentagem de sementes moça, deverá contudo reduzir a quantidade de sementes chochas, melhorando, conseqüentemente, o "rendimento".

Quanto à côr, as sementes normalmente produzidas pelo cafeeiro "387", aparentemente, possuem um aspecto esverdeado. Esta côr é uma conseqüência da película que as reveste e que, neste cafeeiro, se apresenta esverdeada e muito aderente. Retirando-se a película, o que se consegue umedecendo as sementes, observa-se que elas se classificam em sementes claras (tipo cêra) e esverdeado-escuras, de diversas tonalidades. A percentagem média de sementes claras é de 23,6%. De dois modos se explica o aparecimento de sementes claras. Parte delas, obtidas de flores de polinização aberta, sem contrôle algum, pode ser resultado de autofecundação natural, pois a planta é heterozigota para fatores que controlam a côr das sementes. Outra porção de sementes claras, muitas vêzes malconformadas, pode representar cruzamentos entre o "387" e outros cafeeiros pertencentes à espécie *C. Dewevrei*, os quais possuem sementes de côr cêra e se acham próximos aos enxertos do "387". As sementes esverdeadas de várias tonalidades representam, por sua vez, o resultado da segregação ou de cruzamentos com *C. canephora* ou *C. arabica*. Estas espécies são portadoras de sementes verdes e se acham próximas do "387", na coleção de Campinas.

Os frutos maduros são facilmente despulpados, e o "pergaminho" (endocarpo) é bastante espesso.

Amostras de sementes foram remetidas a algumas casas exportadoras de café de Santos, tais como American Coffee Corporation, Prado Chaves e La Domus & Cia. e outras, a fim de se obter a opinião dos especialistas quanto ao aspecto e quanto à bebida do "387". Em geral, tôdas as firmas

estranharam o aspecto do café, dizendo-o desconhecido em Santos. A película aderente impressionou desfavoravelmente. A classificação da bebida foi desde "estritamente mole", "softish", "dura", até mesmo "riada". Não houve concordância, mas verificou-se que os provadores não acharam um gosto acentuadamente diferente do fornecido pelo *C. arabica*, pois que alguns disseram ser possível a sua utilização para a composição de misturas (blends). É incontestável que o gosto deste café é incomparavelmente superior aos que são produzidos pelas diversas variedades de *C. Dewevrei*. Constitui, portanto, uma reserva de que se poderá lançar mão, caso haja escassez de café e seja difícil reconstituir as antigas zonas cafeeiras com o *C. arabica*.

É provável que o produto resultante do cruzamento do "387" com *C. arabica* dê uma bebida melhor, pois o endosperma é produto da dupla fertilização.

7.2-PROPAGAÇÃO PELA ENXERTIA

Sendo muito variável a descendência do cafeeiro "387", o único meio de multiplicá-lo em larga escala só pode ser por via vegetativa. Tem sido empregada para essa finalidade unicamente a enxertia. A estaquia vem sendo estudada, porém, ainda em fase experimental.

Dois tipos de enxertia foram usados: o de fenda simples e o de fenda lateral. O primeiro foi empregado até recentemente e exigia que houvesse sempre viveiros de porta-enxertos em tamanho apropriado, porque a operação tinha de ser sempre realizada em parte ainda verde do porta-enxerto (11). A enxertia de fenda lateral permite o emprêgo de porta-enxertos mais amadurecidos, e apresenta a grande vantagem de poder ser feita numa mesma altura, o que proporciona maior uniformidade, nos indivíduos enxertados (12).

O porta-enxerto usado tem sido o excelsa, variedade muito rústica de *C. Dewevrei*, com 22 cromosômios somáticos e os próprios descendentes do "387", após escolha dos tipos que mais se aproximam, no aspecto vegetativo, a êsse cafeeiro.

A fim de se aumentar o material disponível de ramos ortotrópicos, para enxertia, foi feita uma grande série de enxertos desse tipo de ramos, os quais foram deixados no viveiro, em canteiros bastante esterçados e protegidos pela sombra parcial de um ripado. Nesse ambiente propício para um rápido desenvolvimento, os ramos ortotrópicos enxertados em pouco tempo puderam ser aproveitados para novas multiplicações. Cortado o ponteiro, desenvolve-se uma gema de ramo ortotrópico na axila de cada uma das folhas terminais, multiplicando assim, rapidamente, o número de ponteiros disponíveis para enxertia. Dessa maneira, o cafeeiro "387" pode ser multiplicado em larga escala e usado em várias plantações em diferentes pontos do Estado de São Paulo, principalmente em zonas reconhecidas como produtoras de café de boa qualidade.

7.3-PLANTAÇÕES INTERCALARES DO CLONE "387" (OU DE CLONES DERIVADOS DE SEUS DESCENDENTES) COM *C. ARABICA*

Considerando que o cafeeiro "387" é auto-estéril e, além disso, extremamente heterozigoto, a sua descendência obtida por meio de sementes não é economicamente aproveitável. Já vimos, porém, que é fácil enxertá-lo, e que o clone assim obtido apresenta grande uniformidade. Uma plantação monoclonal, entretanto, estaria fadada a completo insucesso, pois a produção seria praticamente nula, em virtude da auto-esterilidade. A fim de se obterem boas produções, deve-se, pois, recorrer a um artifício, semelhante ao já largamente empregado em Java, nas plantações de clones de *C. canephora*, que também são auto-estéreis. O problema consiste, simplesmente, em prover o clone "387" de um bom agente polinizador, o que se consegue interplantando fileiras de um outro tipo de café que floresça ao mesmo tempo. Como o "387" se cruza facilmente com *C. arabica*, vêm sendo estabelecidas, em várias das Estações Experimentais do Instituto Agrônomico, pequenas plantações mistas, plantando-se, em linhas alternadas, o o clone "387" e uma linhagem de bourbon altamente produtiva. Tais plantações ainda são novas, não permitindo conclusões definitivas. Notou-se, porém, que o clone "387" floresceu mais tardiamente que o bourbon, devendo-se, por êsse motivo, também tentar como agente polinizador a var. *semperflorens* (*Coffea arabica* L. var. *sempeflorens* K.M.C.), que talvez ofereça maiores garantias de sucesso. Compreende-se facilmente que a colheita destas linhas deverá ser feita separadamente para o clone "387" e para o bourbon.

7.4-PLANTAÇÕES INTERCALARES DO CLONE "387" COM UM OU MAIS CLONES DERIVADOS DE SEUS DESCENDENTES

Como já ficou atrás exposto, numerosos cruzamentos foram realizados, a fim de se encontrarem formas compatíveis entre o "387" e seus derivados mais produtivos, com tipo semelhante de sementes. Tais formas seriam plantadas em linhas alternadas com o clone "387", ocorrendo, assim, nestas culturas, a interpolinização recíproca. A principal vantagem dêsse tipo de consociação seria a possibilidade de se poder efetuar uma colheita comum de tôda a plantação; mas a qualidade do café produzido no clone "387" provavelmente seria inferior à da obtida nas plantações contendo o arábica como polinizador.

7.5-PLANTAÇÕES DE DERIVADOS AUTOFÉRTEIS

Um cafeeiro que, além de possuir as excelentes qualidades de produção e rusticidade do "387", ainda fôsse autofértil, constituiria, sem dúvida, uma forma de excepcional interesse econômico. Daí a preocupação que se vem tendo e o grande volume de trabalhos já efetuados, visando encontrar essa forma, quer nos descendentes do "387", obtidos pela polinização não controlada, quer nas populações derivadas de cruzamentos artificiais. Já se mencionou que, após alguns "backcrosses" com *C. arabica*, a autofertilidade tem aumentado sensivelmente em algumas combinações, o que dá esperanças

de se encontrar, futuramente, a forma desejada, a qual ainda deverá dar descendência uniforme não só no aspecto vegetativo, como na produção, antes de poder ser multiplicada em larga escala para distribuição aos lavradores do Estado.

8-RESUMO

Nos extensos trabalhos de melhoramento do cafeeiro, há 18 anos em realização na Subdivisão de Genética do Instituto Agrônomo, tem-se dedicado especial atenção à espécie *C. arabica* L., pelo fato de todos os nossos cafêzais pertencerem a esta espécie que, sem dúvida, fornece o produto de melhor qualidade. Nas regiões de terras extremamente cansadas, um dos principais fatores levados em consideração no melhoramento é a rusticidade, caráter êsse, entretanto, encontrado de preferência em outras espécies, tais como o *C. canephora* e *C. Dewevrei*, cujos cafês são de má qualidade. A hibridação interespecífica, que poderia reunir em uma só planta caraterísticos de rusticidade e boa qualidade de bebida, tem o inconveniente de dar origem a plantas triplóides, que são estéreis. Daí se deduz que a obtenção artificial de formas que combinassem êsses caraterísticos constitui problema, cuja solução é extremamente demorada.

No presente trabalho, apresentam-se os caracteres de uma nova forma de *Coffea*, encontrada em cafêzal da Fazenda Itaporã, em Terra Roxa, município de Viradouro, que, com algumas ressalvas, oferece a desejada combinação de caracteres. Trata-se, provavelmente, de um híbrido espontâneo entre *C. arabica* e *C. Dewevrei*, com $2n = 44$ cromossomos, extremamente rústico e produtivo, cujas sementes fornecem uma bebida que pode ser classificada como boa. Apenas apresenta, como principal defeito, uma auto-esterilidade quase completa.

Os seus caraterísticos botânicos são descritos em detalhe. Devido ao seu porte elevado, ramos abundantes e fôlhas grandes e coriáceas, êsse cafeeiro se assemelha ao *C. Dewevrei*. Os frutos são oval-elípticos, de um vermelho bem escuro quando maduros, e as sementes oblongas, constatando-se elevada percentagem do tipo "moca" e "chocha".

Quanto à constituição citológica, as pesquisas conduziram à hipótese de êste cafeeiro possuir 22 cromossomos de *C. arabica* e 22 (número diplóide) de *C. Dewevrei*, o que parece confirmado pelos resultados obtidos nas hibridações com *C. arabica*.

Apresentam-se também algumas informações preliminares sôbre a sua constituição genética, derivadas de um extenso projeto de cruzamentos com espécies e também genótipos diferentes de *C. arabica* (*nana*; *prpr*; *FsFs*; *brlr*; *momo*; *MgMg*; *ErEr*; *C-*; *CtCt*; *cece*; etc.). Concluiu-se que a nova forma é extremamente heterozigota, com relação aos fatores determinantes dos seus principais caracteres morfológicos, e que possui vários alelos dos fatores conhecidos de *C. arabica*, apresentando os indivíduos F_1 , e os "backcrosses" com esta espécie, acentuada predominância dos caracteres da nova forma. A auto-esterilidade predomina nas gerações de "backcrosses" seguidos, já se tendo encontrado, entretanto, plantas razoavelmente auto-férteis.

Além de constituir material básico de grande importância para as tentativas de síntese de novos tipos de cafeeiros, a forma em questão também está sendo ensaiada em plantações mistas, intercalando-se o seu clone (cafeeiros enxertados) com fileiras de cafeeiros arábica (bourbon, etc.), que servirão de agentes polinizadores.

Conclui-se que a descoberta dêsse cafeeiro, em Terra Roxa, facilitará a solução do problema da formação de novos cafêzais em terras extremamente esgotadas.

SUMMARY

In the past 18 years coffee breeding investigations by the Genetics Division of the Instituto Agronomico have been largely confined to the species *C. arabica* because it is the species that produces coffee of the best marketable qualities.

Coffee cultivation in depleted soils requires the use of very vigorous plants. Vigorous plant growth is more frequently found in some diploid species of *Coffea*. Artificial hybridization of these diploid species with the tetraploid species *C. arabica* has been tried in several of the Institutes' Experiment Stations where breeding work on coffee is underway. Small scale breeding tests have also been carried out at Campinas for many years in which attempts have been made to combine the favorable qualities of plant vigor, as found in *C. canephora* and *C. Dewevrei*, with the good "cup qualities" of *C. arabica*. The results of these initial investigations indicate, however, that the obtaining of an interspecific hybrid suitable for use in the areas with depleted soils, would be very slow process.

The accidental finding of a new type of coffee on a plantation in Viradouro County, which, with few exceptions, offers the desired combinations of characters, is of special interest. It is the purpose in this paper, to describe the characteristics of the new type of coffee. The new type is believed to be a natural hybrid between *C. arabica* and *C. Dewevrei*. It has 44 chromosomes, is extremely vigorous and productive, and its seeds produce a beverage of reasonably good quality. Its principal defect is its almost complete self-sterility.

Detailed cytological observations have been made on the meiotic behavior of the chromosomes of the original new type coffee plant and several of its interespecific hybrids. These studies suggest the hypothesis that this new type coffee plant has 22 chromosomes of *C. arabica* (normal haploid number of this species) and 22 chromosomes (diploid number) of *C. Dewevrei*.

A large number of crosses have been made between this new type of coffee and different genotypes of *C. arabica* (*nana*; *prpr*; *FsFs*; *lrtr*; *momo*; *MgMg*; *ErEr*; *C-*; *CtCt*; *cece*; etc.). The results of these studies have furnished preliminary information on the genetic constitution of the new coffee type. It is heterozygous with respect to the genes which control its principal morphological characters; it has various alleles of the known genes of *C. arabica*, plants of the F₁ generation and backcrosses with *C. arabica* show a predominance of the principal characters of the new type coffee plant. Self-sterility remains dominant in the progeny of the backcrosses but some plants have been found that have a reasonable degree of self-fertility.

This new type of coffee has a special value as a basis for the breeding and developing of new coffee types. It is also being tested in mixed plantings where it is established as a clone and planted in alternate rows of plants of *C. arabica* var. *bourbon* that serve as sources of pollen.

The finding of this new type of coffee greatly facilitates the possible development of still other coffee types that may prove to be even more satisfactory for use on depleted soils.

LITERATURA CITADA

1. **Chevalier, A.** Nouveau groupement des espèces du genre *Coffea* et spécialement des celles de la section *Eucoffea*. Comptes rendus de seances de l'Academie des Sciences de Paris **210** : 357-361. 1940.

2. **Krug, C. A.** Contribuição para o estudo da citologia do gênero *Coffea*. Bol. Téc. do Instituto Agronômico de Campinas 11 : 1-8, fig. 1-9. 1934.
3. **Krug, C. A.** Contrôles da polinização nas flores do cafeeiro. Bol. Téc. do Instituto Agronômico de Campinas 15 : 1-12, fig. 1-8. 1935.
4. **Krug, C. A.** Melhoramento do cafeeiro. Doze anos (1933-1944) de pesquisas básicas e aplicadas, realizadas nas Seções de Genética, Café e Citologia do Instituto Agronômico. Bol. da Super. dos Serv. do Café do Estado de São Paulo 20 : 863-872, 979-992, 1038-1046. 1945.
5. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** Café -- Relatório da Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas. 1935-36. (Não publicado).
6. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Descrição das variedades e formas encontradas no Estado de São Paulo. Bol. Téc. do Instituto Agronômico de Campinas 62 : 1-57, fig. 1 e 2. 1938.
7. **Krug, C. A. e A. J. T. Mendes.** Observações citológicas em *Coffea* — IV. Bragantia 1 : 467-487, fig. 1-18. 1941.
8. **Mendes, A. J. T.** Duplicação do número de cromossomos em café, algodão e fumo pela ação da colchicina. Anais da Primeira Reunião Sul-Americana de Botânica 3 : 331-349. 1938.
9. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea*. XI — Métodos de tratamento pela colchicina. Bragantia 7 : 221-230, est. 1. 1947.
10. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea*. XII — Uma nova forma tetraplóide. Bragantia 9 : 25-34, est. 1, fig. 1. 1949.
11. **Mendes, J. E. T.** A enxertia do cafeeiro — I. Bol. Téc. do Instituto Agronômico de Campinas 39 : 1-18, fig. 1-6. 1938.
12. **Mendes, J. E. T.** A enxertia do cafeeiro — III. Bol. da Super. dos Serv. do Café do Estado de São Paulo 23 : 256 e 381-390. 1948.