

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 13

Campinas, julho de 1954

N.º 14

MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO

VII — OCORRÊNCIA DE LOJAS VAZIAS EM FRUTOS DE CAFÉ "MUNDO NOVO" (*)

H. ANTUNES FILHO e A. CARVALHO, *engenheiros agrônomos, Seção de Genética, Instituto Agrônomo de Campinas*

RESUMO

Este trabalho descreve a estrutura do fruto e o método utilizado na determinação da frequência de lojas vazias dos frutos do cafeeiro, nas quais não se encontram sementes. Este método consiste em colher, de cada planta, uma amostra ao acaso de 100 frutos maduros, que são cortados transversalmente, anotando-se em folhas apropriadas o número de sementes dos tipos chato, moça e concha, as que ocorrem em número de três por fruto e o número de lojas vazias, desprovidas de sementes. Esta última anomalia parece resultar da paralização do desenvolvimento do endosperma, o que provavelmente se dá quando esse tecido deveria começar a preencher a cavidade já bem desenvolvida do fruto. Quando isto ocorre, a loja do fruto continua a se desenvolver normalmente, porém sem formação de semente normal. Em geral, apenas um resto de tecido se encontra dentro das lojas vazias. Pequena porção de endosperma é às vezes encontrada, contendo ou não um pequeno embrião.

Desde 1950 vêm se examinando amostras de frutos maduros do café Mundo Novo (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy), colhidas em todas as plantas de progênies plantadas nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama, Mocóca e Jaú, a fim de se determinar a frequência de lojas vazias para cada uma dessas plantas.

Em algumas progênies examinadas, oriundas de sementes de polinização não controlada, quase todas as plantas produzem apenas pequenas quantidades de frutos com lojas desprovidas de sementes em amostras de 100 frutos, independentemente da região onde se acham plantadas. Outras progênies apresentam plantas que produzem frutos com baixa quantidade de lojas sem sementes e plantas nas quais essa quantidade é maior. A relação entre esses tipos de plantas é relativamente constante para as mesmas progênies em regiões diferentes. A quantidade de frutos com lojas desprovidas de sementes, em amostras de 100 frutos, para uma dada planta, permanece aproximadamente a mesma de ano para ano, e aparentemente não mostra correlação com a produção total de frutos maduros, vigor, ou tipo da planta.

Entre 1096 cafeeiros estudados em 4 localidades, observou-se que 456 (43%) apresentavam alta quantidade de frutos com lojas vazias. Se essa amostra for considerada representativa das plantações comuns de café Mundo Novo, onde não houve seleção visando eliminar esse defeito, pode-se supor que 39 a 45% de tais plantas apresentam quantidade elevada de frutos com lojas desprovidas de sementes.

Verificou-se que para fins de seleção do café Mundo Novo, pode-se contar o número de frutos que flutuam em água, em amostras de 100 frutos, a fim de se ter idéia a respeito

(*) Trabalho apresentado à IV Reunião da Sociedade Botânica do Brasil, realizada em Recife, de 19 a 25 de janeiro de 1953.

Recebido para publicação em 22 de março de 1954.

da quantidade de frutos com lojas desprovidas de sementes que êsses cafeeiros apresentam. Êsses resultados são comparáveis aos obtidos quando se cortam transversalmente os frutos e se efetua a determinação direta das lojas sem sementes.

As observações realizadas indicam que a tendência de produzir frutos com lojas vazias é um característico hereditário. Embora estejam em andamento as investigações para determinar o modo de herança dêsse característico, recomenda-se que se leve em conta a baixa incidência dêsse defeito nas plantas matrizes a serem selecionadas.

1 - INTRODUÇÃO

A ocorrência de anomalias durante o desenvolvimento do endosperma de plantas superiores, dando em resultado vários tipos de sementes defeituosas ou mesmo impedindo a formação delas, tem sido verificada em diversas espécies. Na revisão da literatura existente sôbre o assunto, Brink e Cooper (3) concluíram, após o exame dos casos mais bem estudados, que a presença de sementes defeituosas ou abortadas se deve a duas causas principais, intimamente relacionadas. A primeira consiste em vários tipos de alteração da relação genética existente entre o endosperma, o embrião e os tecidos maternos do ovário, e a segunda refere-se a várias anomalias histológicas que impedem a formação normal de sementes.

No tocante ao gênero *Coffea*, não passou despercebida a vários investigadores a ocorrência de endosperma anormal ou de lojas de frutos desprovidas de sementes, existindo alguns trabalhos que exemplificam o interesse despertado por êsse problema. Assim, ao recapitular os trabalhos de melhoramento do cafeeiro em Java, Ferwerda (6, 7) fez algumas considerações sôbre a existência de anomalias na formação do endosperma de várias espécies de *Coffea*, inclusive *Coffea arabica* L., e descreveu vários tipos de sementes defeituosas. Frahm-Leliveld (8), referindo-se a observações também realizadas em Java, em vários clones de café Conuga, concluiu que a freqüência de óvulos abortados varia muito pouco nos diferentes clones, havendo, entretanto, bastante variação de ano para ano. A autora faz ainda referência a lojas de fruto desprovidas de sementes, tendo observado que, na maioria dos casos, houve deficiência do número de cromossômios nos núcleos do endosperma em início de crescimento, nos híbridos *Conuga* x *Kawisari*.

Casos de degenerescência parcial ou total de sementes, em *Coffea arabica*, foram ainda relatados por Beckley (2) em Quênia, associados a certos distúrbios fisiológicos causados por deficiências de nutrição.

No Instituto Agrônômico de Campinas a existência de frutos desprovidos de sementes foi pela primeira vez observada na variedade *bullata* (*Coffea arabica* L. var. *bullata* Cramer) (10), onde essa anomalia é muito comum. No cruzamento entre uma planta diplóide ($2n = 22$) e outra tetraplóide ($2n = 44$), de *C. canephora* Pierre ex Froehner, Mendes (15) encontrou apenas 4 sementes em 131 frutos e concluiu que a maioria dos frutos havia resultado de desenvolvimento partenocárpico. O mesmo autor notou ainda que em café frutos partenocárpicos são freqüentemente obtidos quando se tenta a hibridação interespecífica (15). Estudos detalhados também foram realizados em uma forma tetraplóide de *Coffea* (13, 16) que, provavelmente,

se originou de hibridação natural entre *C. arabica* e *C. Dewevrei* De Wild. et Th. Durand. A causa do desenvolvimento anormal do endosperma, nesta planta, provavelmente tem origem nas irregularidades citológicas que lhe são peculiares (16).

A existência de anomalias, impedindo o desenvolvimento do endosperma, determina uma redução na quantidade de sementes que uma planta pode produzir. Essa perda será tanto maior quanto mais freqüente fôr a anomalia. Do ponto de vista do melhoramento do cafeeiro, portanto, é necessário que se conheça a freqüência com que ocorrem estas anomalias e, se possível, as causas que as determinam. Partindo dêsse ponto de vista, a Secção de Genética do Instituto Agrônômico passou a estudar detalhadamente, há alguns anos, a freqüência dos vários tipos de frutos e sementes produzidos pelas diversas progênies e híbridos de *C. arabica*, incluídos no projeto de melhoramento que vem sendo executado.

Dentre os resultados até agora obtidos, são mais ilustrativos os verificados num conjunto de progênies do café hoje conhecido por Mundo Novo (5). O objetivo principal dêste trabalho é mostrar que se trata de uma população heterogênea, formada por cafeeiros que produzem quantidades elevadas de frutos com lojas vazias e por cafeeiros normais quanto a êste característico, dando ampla margem à seleção de plantas normais e de alta produção.

2 - ESTRUTURA DO FRUTO DO CAFEEIRO ARABICA

A flor, em *C. arabica*, é hermafrodita ; o cálice é geralmente muito reduzido e a corola é gamopétala, com cinco lobos. No tubo da corola inserem-se os estames, em número também de cinco. O ovário é ínfero e encerra duas lojas, normalmente com apenas um óvulo em cada loja.

O óvulo é constituído pelo nucelo e um só tegumento (9, 14). O saco embrionário é normal, estando apto a ser fertilizado no momento da abertura da flor (14).

A polinização é auxiliada pelo vento e insetos, sendo menos importante a gravidade. Observações feitas com a variedade *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.) indicam que, nas condições normais de Campinas, a autopolinização é cêrca de 10 vêzes mais freqüente que a polinização cruzada natural (4). A dupla fertilização ocorre em geral no próprio dia da polinização. Inicia-se, a seguir, o crescimento do óvulo, desenvolvendo-se as células do nucelo e tegumento, que passam a formar o perisperma (14). Nos primeiros dois meses de crescimento do ovário o perisperma ocupa quase tôda a loja do fruto em formação. O crescimento do endosperma é muito lento, a princípio, pois as primeiras divisões do núcleo primário do endosperma ocorrem de 21 a 27 dias após a fertilização. As primeiras divisões do embrião se verificam mais tarde que as do núcleo primário do endosperma, isto é, de 60 a 70 dias depois da fertilização (14).

O fruto do cafeeiro é uma drupa contendo, em geral, duas sementes constituídas quase que exclusivamente pelo tecido do endosperma, como já

foi comprovado, genética (11) e citologicamente (14). As sementes são recobertas pela "película prateada", que corresponde aos restos do tegumento. O embrião, que tem pequenas dimensões, se localiza na parte basal da semente. As sementes são envolvidas pelo "pergaminho", que corresponde ao endocarpo do fruto. A polpa é constituída pelo mesocarpo e exocarpo.

Os tipos comerciais de sementes de café correspondem às diferentes formas que elas podem tomar, durante seu desenvolvimento. No geral, o ovário apresenta duas lojas, havendo apenas um óvulo em cada uma. Ocorrendo fertilização nos dois óvulos, e desde que as duas sementes se desenvolvessem normalmente, cada uma delas tomará a forma plano convexa que recebe, na classificação comercial, a designação de "grão chato". A existência de sementes arredondadas, designadas "grãos moça", tem sido explicada (8, 17) pelo abôrto inicial do óvulo de uma das lojas do ovário ou por polinização insuficiente (17), enquanto na outra loja a semente se desenvolve sôzinha. Por não encontrar a pressão que o desenvolvimento do óvulo contíguo iria causar, acaba tomando a forma arredondada, que a caracteriza (17). Um terceiro "tipo" de semente, conhecido por "concha" na terminologia comercial, resulta do desenvolvimento simultâneo de dois ou mais óvulos fertilizados, na mesma loja do ovário, determinando a falsa poliembrionia do cafeeiro (12). As massas independentes do endosperma — duas em geral — que constituem as sementes "concha", apresentam-se imbricadas, intimamente unidas, separando-se durante o beneficiamento do café. Sementes "concha" podem ocorrer tanto nos "grãos chato" como nos "grãos moça", sendo bastante variável a sua forma.

Pela forma exterior dos frutos é relativamente fácil distinguir os que trazem sementes "moça", dos frutos normais (contendo duas sementes plano-convexas), pois os primeiros são pouco menores e ligeiramente assimétricos. Ocasionalmente, são encontrados frutos com três sementes, dispostas em lojas independentes. A forma das sementes aí contidas é a de cunha esférica. Frutos dessa natureza podem ser distinguidos dos demais por serem um pouco mais esféricos do que os que trazem duas sementes normais.

Das anomalias encontradas no desenvolvimento do fruto do cafeeiro, uma das que maior interêsse apresenta, tanto do ponto de vista genético como do de melhoramento, é a ocorrência de lojas vazias devidas ao crescimento parcial do óvulo, seguida do abôrto do endosperma e degenerescência do perisperma. Nêste tipo de anomalia o desenvolvimento da loja do fruto é normal, significando que, provàvelmente, a causa determinante do abôrto do endosperma não impede a formação e o crescimento normal do endocarpo e do perisperma. A designação comum para as lojas desenvolvidas do fruto, porém vazias, é de "semente chocha", expressão evidentemente imprópria, apesar de sugestiva.

Antunes (1), observando a ocorrência de lojas vazias do fruto e de sementes moça em algumas linhagens e progênies de *C. arabica*, chamou a atenção para a alta incidência dêsses defeitos em algumas delas. Sugeriu que enquanto nas sementes moça a interrupção do desenvolvimento da semente em formação se dá muito cedo, no caso das sementes chochas a interrupção ocorre em um estado mais avançado, permitindo o crescimento

normal da loja em que se encontra. Mencionou também que por semente chocha compreende-se uma porção insignificante de endosperma, ou resto dos tecidos do óvulo, que permanecem em lojas normalmente desenvolvidas. As razões da interrupção do desenvolvimento dos óvulos nos dois casos, em épocas diferentes, podem ser genéticas ou citológicas (1).

3 - MATERIAL E MÉTODO

A determinação da quantidade de sementes dos tipos "moca", "concha" e "chato", tem sido realizada para todos os cafeeiros em seleção. A ocorrência de "lojas vazias", sem sementes, nos frutos, vem sendo determinada em tôdas as plantas das principais progênies e nos ensaios de variedades, linhagens e progênies, não somente em Campinas como nas Estações Experimentais de Ribeirão Preto, Mocóca, Jaú e Monte Alegre do Sul.

No café Mundo Novo, as determinações das quantidades de lojas vazias nos frutos começaram a ser efetuadas em 1950 em um grupo de 15 progênies de 20 plantas cada uma, existentes em Campinas, em 18 progênies de Pindorama, 15 de Mocóca e 12 de Jaú. Tôdas essas progênies são derivadas de plantas matrizes selecionadas numa propriedade agrícola no município de Urupês (5), nas quais foram colhidas sementes de polinização aberta. A determinação tem sido feita em amostras de 100 frutos maduros colhidos ao acaso de cada planta, ou retirados da produção parcial. Para cada planta têm sido feitas várias determinações.

DATA..... 1951.....

PLANTA Nº CP 390-9.....

FRUTO			SEMENTES			TOTAL DE SEMENTES	
	TIPO	NÚMERO	NORMAIS	CHOCHAS	CONCHA	NORMAIS	CHOCHAS
MOCA	1 NORMAL	17	16		1 ²	18	
	1 CHOCHA	2		2			2
CHATO	2 NORMAIS	54	96		12 ²	120	
	1 NORMAL+1CHOCHA	25	23	25	2 ²	27	25
	2 CHOCHAS	2		4			4
DE 3 LOJAS	3 NORMAIS						
	2 NORMAIS+1CHOCHA						
	1 NORMAL+2CHOCHAS						
	3 CHOCHAS						
	TOTAIS =	100	135	31	15 ²	165	31

FIGURA 1.—Modêlo da ficha usada para anotação dos tipos de frutos e de sementes, determinadas pelo exame dos frutos cortados.

Os frutos são cortados transversalmente e classificados em "moca", "chato" e de "três lojas", conforme tenham uma, duas ou três lojas desenvolvidas. A seguir, contam-se as lojas vazias e normais em cada classe, anotando-se os resultados em uma ficha. Na figura 1 estão indicadas as anotações de uma amostra de 100 frutos, na qual se observaram 19 frutos "moca" e 81 frutos "chato". Entre os frutos "moca" ocorreram 17 com sementes normais e duas com lojas vazias, sem sementes (chocha). Houve ocorrência de uma semente dupla "moca-concha". Os frutos "chato" se classificaram da seguinte forma: 54 tendo as duas lojas com sementes, 25 tendo uma loja com semente e outra vazia, e duas tendo as duas lojas vazias (chochas). Ocorreram também algumas sementes "concha-dupla", resultando em um número total de 165 sementes e 31 lojas vazias.

Tem-se verificado ser mais fácil caracterizar os cafeeiros pelo número de lojas vazias, sem sementes, em 100 frutos (31 em 100 no exemplo em discussão), ao invés de determinar a percentagem de lojas vazias em relação ao número total de sementes, pois êsse número total de sementes, por amostra, varia com a quantidade de frutos que apresentam sementes moça. Assim, quando se determina a percentagem de lojas vazias, pode suceder que duas amostras com diferentes quantidades de lojas vazias apresentem a mesma percentagem dêsse defeito, dependendo do número de sementes moça aí encontrado.

QUADRO 1. — Número de lojas vazias e número de frutos maduros que flutuam quando postos em água em amostras de 100 frutos das 20 plantas da progênie de café Mundo Novo n.º CP 374-19, da Estação Experimental Central de Campinas

Plantas da progênie CP 374-19	Lojas vazias determinadas pelo corte de 100 frutos	Frutos maduros que flutuam em amostras de 100
	n.º	n.º
1	1	1
2	34	33
3	3	3
4	3	3
5	29	28
6	23	26
7	0	0
8	4	4
9	31	33
10	31	34
11	27	27
12	35	30
13	26	25
14	32	30
15	35	31
16	26	27
17	29	25
18	32	28
19	4	4
20	33	34

Em vista da quantidade de trabalho requerida para cortar grande número de frutos, experimentou-se um método que desse indicações seguras

e que ao mesmo tempo fôsse rápido. Resolveu-se, assim, determinar, em amostras de 100 frutos maduros e de colheita recente, quantos flutuam quando colocados em um recipiente com água. Verificou-se que, em geral, todos os frutos maduros do café Mundo Novo que apresentam uma ou duas lojas vazias, sem sementes, flutuam. Como a classe de frutos com uma só loja vazia é mais freqüente nas plantas que apresentam alta incidência desse defeito, os dados que se obtêm são muito semelhantes aos obtidos pelo corte dos frutos. No quadro 1 são comparados os dados referentes às plantas da progênie CP 374-19, de Campinas, utilizando-se êsses dois métodos.

Diante da semelhança dos resultados apresentados no quadro 1, sempre que se quizer informações a respeito do número de lojas vazias, se não fôr necessária a determinação exata dos vários tipos de sementes no café Mundo Novo, pode-se dar preferência ao método mais simples, que é contar, em amostra de 100 frutos maduros, o número daqueles que flutuam. Este processo tem sido usado, no campo, para seleção de plantas matrizes do café Mundo Novo com baixa quantidade desse defeito.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

A determinação da freqüência de lojas vazias nas progênies de café Mundo Novo foi feita pelo processo de corte dos frutos. Já existem dados relativos a determinações feitas em três anos consecutivos, para a maioria das plantas, nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama, Mocóca e Jaú.

O número total de plantas estudadas, em 1950, 1951 e 1952, nas quatro localidades, é de 1096. O número médio de lojas vazias por amostra de 100 frutos varia de zero a mais de 80. Em virtude de ser relativamente constante o número de lojas vazias apresentado por um cafeeiro, em amostras de anos diferentes, o que será discutido em mais detalhes nos parágrafos seguintes, tornou-se possível estudar a distribuição dos cafeeiros de acôrdo com o número de lojas vazias por 100 frutos. As curvas de freqüência assim obtidas são apresentadas na figura 2, que inclui as progênies P 374, P 376, P 379, P 384, P 385, P 386, P 387 e P 388, existentes nas quatro estações experimentais. Verifica-se, por êsse gráfico, que as quatro distribuições são semelhantes, nitidamente bimodais. Os dois pontos de máxima freqüência, pelos quais passam as curvas, correspondem aproximadamente a sete e a 32 lojas vazias por 100 frutos, demonstrando a existência de pelo menos duas classes de plantas, distribuídas ao redor de cada uma dessas modas. Não há concordância perfeita entre as classes de maiores freqüências nas várias localidades, sendo as de Pindorama, por exemplo, mais elevadas que as de Campinas. A dispersão verificada na distribuição dos cafeeiros de Mocóca é maior do que a das demais localidades.

As distribuições verificadas na figura 2 permitem a classificação desses cafeeiros em a) plantas normais, com até 12 lojas vazias em 100 frutos; b) plantas com elevada quantidade de lojas vazias, isto é, com mais de 27 em 100 frutos. Pelo fato de existir uma área onde as duas distribuições de cada curva estão sobrepostas, não se pode determinar se os cafeeiros aí situa-

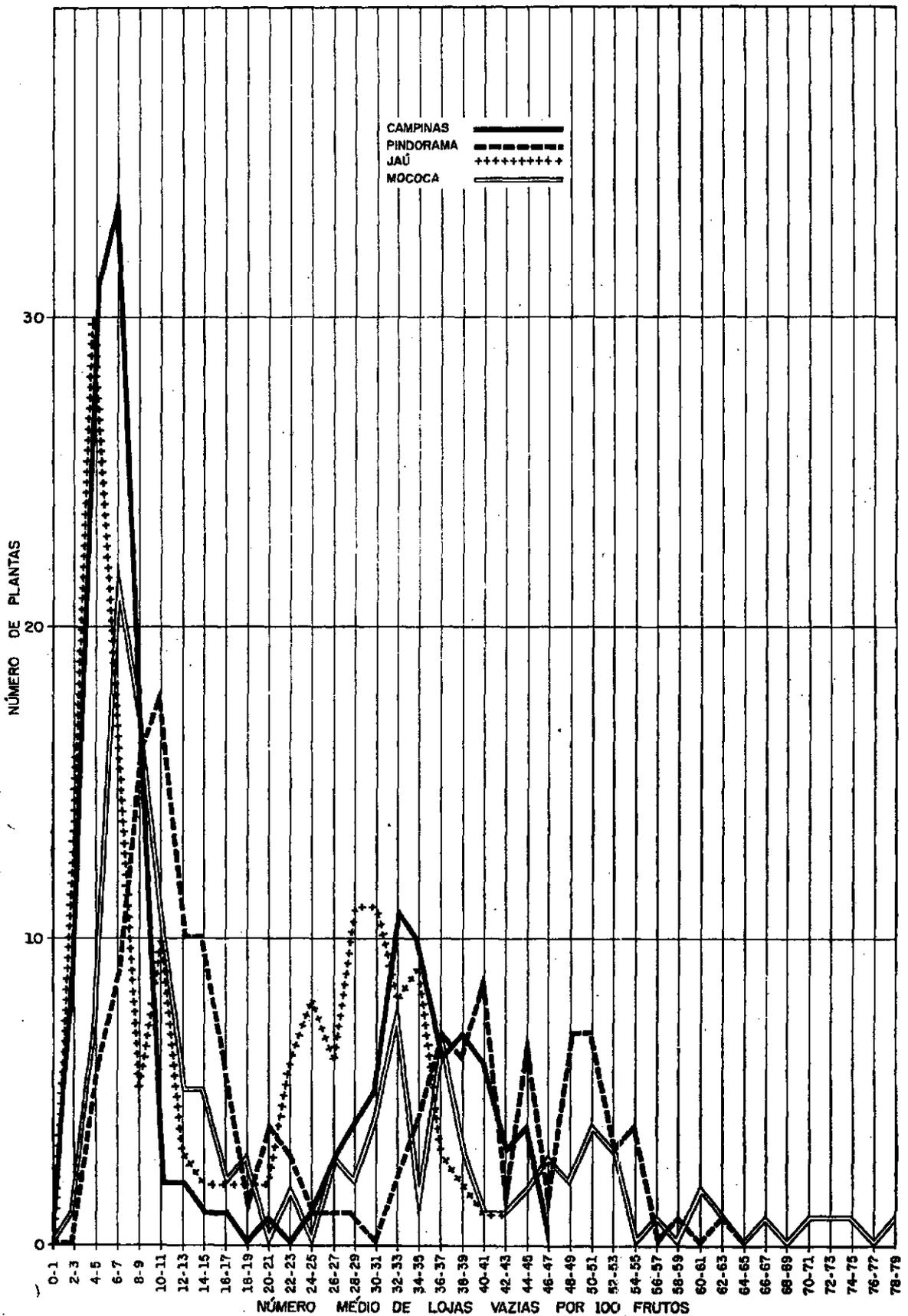


FIGURA 2.—Distribuição das freqüências das plantas, contendo quantidades variáveis de lojas vazias em várias amostras de 100 frutos, pertencentes a oito progênies de café Mundo Novo plantadas nas Estações Experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas, Pindorama, Jaú e Mococa.

QUADRO 2. — Número de plantas que produzem quantidades baixas, médias e altas, de lojas vazias nos frutos (1), nas progénies de Mundo Novo, em várias localidades

Progénies	Plantas das diferentes classes												Total de cafés						
	Campinas			Pindorama			Mocóca			Jaú				Total das várias localidades					
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta		Baixa	Média	Alta			
	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º		n.º	n.º	n.º			
P 374--	11	0	9	8	0	11	4	3	6	4	2	14	27	5	6	40	56	72	
P 375--	8	2	10	4	4	11	7	7	7	8	2	10	20	8	13	31	59	59	
P 376--	7	0	13	3	1	10	7	0	13	6	2	12	28	6	8	42	55	76	
P 377--	---	---	---	7	4	7	7	3	15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
P 378--	---	---	---	11	4	5	10	3	5	11	3	6	32	4	10	20	53	38	
P 379--	20	0	---	9	5	3	15	2	1	11	2	7	55	9	12	11	15	75	
P 880--	---	---	---	18	1	0	7	3	1	15	2	0	40	6	12	1	3	47	
P 381--	4	1	15	6	3	11	11	7	---	7	11	2	17	15	25	28	47	60	
P 382--	17	3	0	8	5	3	11	0	---	---	---	---	36	15	28	3	5	54	
P 383--	6	1	13	2	4	10	---	---	---	---	---	---	8	22	14	23	64	36	
P 384--	18	1	1	5	12	1	11	0	---	12	1	2	46	17	25	4	6	67	
P 385--	6	3	11	5	2	12	1	2	10	8	3	9	20	10	14	42	58	72	
P 386--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
P 387--	7	1	12	5	1	14	5	0	14	5	5	10	22	7	9	50	63	79	
P 388--	8	0	11	5	3	11	6	0	12	5	8	5	24	11	15	39	53	74	
P 389--	17	0	2	12	4	1	11	2	2	16	3	0	51	9	14	5	8	65	
P 390--	8	1	11	6	2	12	4	9	9	---	---	---	18	33	5	32	58	55	
P 391--	4	0	15	4	2	14	6	3	6	---	---	---	14	25	11	35	64	55	
P 391--	6	0	14	5	1	11	4	4	9	---	---	---	15	28	9	34	63	64	
Total --	147	14	137	128	58	147	109	37	95	108	44	77	487	153	---	456	---	1096	
Parc. --	49%	5%	46%	38%	18%	44%	45%	16%	39%	47%	20%	34%	44%	---	14%	---	42%	---	

(1) A categoria baixa corresponde à ocorrência de até 12 lojas vazias em 100 frutos; a categoria média, de 13 a 26 e a categoria alta, de 27 para cima.

dos pertencem à classe de plantas com baixa quantidade de lojas vazias, ou se pertencem ao grupo de plantas com alta quantidade desse defeito. Considerou-se, por essa razão, a existência de uma terceira classe, intermediária, formada pelos cafeeiros cujo número médio de lojas vazias é maior do que 12 e menor que 27 em 100 frutos.

O número de plantas de cada uma dessas categorias se acha especificado no quadro 2, onde figuram também as demais progênes de café Mundo Novo. Verifica-se, pelos dados do quadro 2, que há progênes em que é mais elevado o número de plantas com poucas lojas vazias; outras em que esse número é baixo, e, finalmente, um terceiro grupo em que ocorrem, ao mesmo tempo, plantas com baixo, médio e elevado número desse defeito. Considerando-se o conjunto total de plantas, verifica-se que 44% apresentam baixa quantidade de lojas vazias, 14% uma quantidade média e 42% mostram quantidade elevada desse defeito. As 1096 plantas estudadas representam um conjunto de cafeeiros derivados de plantas matrizes escolhidas pelo vigor vegetativo e pela produção, sem levar em conta a ocorrência de lojas vazias. Elas constituem, portanto, uma boa amostra das plantações de Mundo Novo que vêm sendo formadas, sem seleção, em relação a esse característico. Dêste modo, é também de se esperar que, nessas plantações de café Mundo Novo, cerca de 42% (39 a 45%) (18) de cafeeiros tenham elevada quantidade de lojas vazias.

QUADRO 3. — Número de plantas com quantidade baixa, média e alta de lojas vazias nos frutos, nas progênes de Café Mundo Novo, em Campinas, no período 1950-52

Progênes	Número de plantas de cada classe nos anos								
	1950			1951			1952		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
CP 374 -----	11	1	8	11	0	9	8	2	9
CP 375 -----	7	3	10	10	2	8	7	2	10
CP 376 -----	7	0	13	7	1	12	7	1	12
CP 379 -----	20	0	0	20	0	0	20	0	0
CP 381 -----	3	4	13	5	1	14	3	3	13
CP 382 -----	16	4	0	17	3	0	14	6	0
CP 383 -----	4	2	14	6	0	14	6	2	12
CP 384 -----	15	4	1	17	1	1	16	3	1
CP 385 -----	6	4	10	8	2	10	8	1	10
CP 386 -----	7	1	12	8	1	11	5	1	11
CP 387 -----	7	1	11	8	1	10	8	0	11
CP 388 -----	16	0	3	17	0	2	15	2	2
CP 389 -----	7	2	11	8	1	11	7	1	11
CP 390 -----	4	0	16	4	1	15	1	2	14
CP 391 -----	6	0	14	6	1	13	3	6	11

Examinando apenas as progênes P 374, P 376, P 379, P 384, P 385, P 386, P 387 e P 388, representadas ao mesmo tempo nas quatro localidades, e que perfazem um total de 580 plantas, verifica-se que 273 plantas (47%) apresentam baixa incidência de lojas vazias, e que em 233 plantas (40%) é

elevada essa ocorrência, havendo ainda 74 plantas (13%) em que a frequência de lojas vazias atinge valores intermediários. É de interesse notar que os resultados são concordantes, embora ocorram variações, devidas, provavelmente, ao fato de não terem sido autofecundadas artificialmente as sementes que lhes deram origem. Progênes como P 379, P 384 e P 388, são constituídas por um maior número de plantas com poucas lojas vazias, enquanto as progênes P 374, P 376 e P 386 apresentam maior número de plantas com elevada quantidade desse defeito.

A fim de analisar a variação anual das determinações de número de lojas vazias em amostras de 100 frutos, as plantas das progênes de Campinas foram classificadas nas três categorias, baixa, média e alta, em 1950, 1951 e 1952, dentro dos limites atrás mencionados. Os dados do quadro 3 mostram que há pouca variação na classificação anual. Em Mocóca e Pindorama, notou-se variação mais acentuada, porém não se analisaram as causas prováveis dessas diferenças.

A quantidade de lojas vazias deve ter influência acentuada no rendimento do café, isto é, na relação entre peso de frutos maduros e de sementes (5). Por esse motivo a determinação da quantidade de lojas sem sementes

QUADRO 4. — Números médios de lojas vazias, correspondentes a determinações em cinco amostras de 100 frutos para cada planta e produção total de cada planta, em quilogramas de frutos maduros, no período 1947-1952, da progênie CP 387, na Estação Experimental Central de Campinas

Número da planta na progênie CP 387	Média de lojas vazias em amostras de 100 frutos	Produção total de frutos maduros em seis anos
	n.º	kg
1	6	27
2	30	22
3	7	23
4	38	24
5	35	27
6	31	26
7	8	24
8	32	23
9	30	25
10	6	26
11	34	27
12	31	31
13	32	26
14	6	23
15	6	25
17	4	32
18	6	8
19	35	22
20	42	14

que uma planta produz é prática que deve ser generalizada para tôdas as plantas em seleção. No café Mundo Novo os dados obtidos indicam não haver relação entre a produção de frutos maduros e a ocorrência de lojas vazias nos frutos, como se pode verificar no quadro 4, onde se acham os dados

correspondentes à progênie CP 387, de Campinas. As determinações de lojas sem sementes correspondem à média de cinco amostras de 100 frutos para cada uma das plantas e a produção total é dada em quilogramas de frutos maduros no período 1947-1952. O coeficiente de correlação calculado não é significativo.

Para determinar se plantas de elevada quantidade de lojas sem sementes, porém de alta produção, produzem maior quantidade de café beneficiado que outras com baixa quantidade de lojas vazias e produção pouco menor, diversos cafeeiros se encontram em observações em ensaios comparativos.

Tem-se ainda verificado que a ocorrência de lojas vazias não é privativa do café Mundo Novo, existindo, também, embora em menor escala, em progênies de outras variedades que se acham em seleção no Instituto Agrônomo (1).

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os vários tipos comerciais de sementes de café, isto é, os chamados grãos "chato", "moca" e "concha", correspondem apenas a formas diferentes que as sementes podem tomar durante seu desenvolvimento, em consequência do número com que ocorrem na mesma loja ou no mesmo fruto. Apesar das formas diferentes, estes três tipos podem ser considerados como sementes normais, uma vez que todos são igualmente formados por endosperma, que atingiu o final de seu desenvolvimento. Raramente outros tipos de sementes ocorrem, levemente irregulares, causadas também por anormalidades durante seu desenvolvimento.

O ovário da flor do cafeeiro, via de regra, apresenta duas lojas, contendo cada uma um óvulo. Se um dos óvulos fôr incapaz de crescer, por qualquer motivo, o óvulo da outra loja, caso se desenvolva, dará origem a uma semente de forma arredondada, do tipo "moca". Não se sabe quais são as causas que determinam a inviabilidade do óvulo e o conseqüente aparecimento de sementes do tipo "moca". Sabe-se, contudo, que a quantidade de sementes "moca" produzida por uma planta é variável de ano para ano, e que existem plantas nas quais este defeito é aparentemente mais freqüente do que em outras.

Por sua vez, os tecidos que vão constituir a semente podem ter seu desenvolvimento interrompido durante o crescimento do fruto, resultando daí lojas que atingem o tamanho normal e que têm o endocarpo formado, porém sem sementes. Dentro dessas lojas vazias o que se encontra é um resíduo de um tecido que a julgar pelos estudos sobre o desenvolvimento da semente (14) deve ser constituído por resíduos de perisperma, acompanhado ou não de uma pequena porção de endosperma que ocasionalmente pode conter um pequeno embrião. Em plantas nas quais é alta a ocorrência desta anomalia, nenhuma irregularidade se percebe quando se cortam frutos ainda verdes, o que indica que, mesmo onde mais tarde pode vir a faltar o endosperma, há pelo menos formação normal de perisperma.

Os dados sobre a ocorrência de lojas vazias, apresentados neste trabalho, parecem indicar que esta anomalia é determinada por fatores genéticos. As principais evidências neste sentido são as seguintes: a) a existência de progênies em que quase todas as plantas se apresentam livres do defeito, e de progênies em que se encontram indivíduos normais ao lado de outros com média ou com elevada incidência de lojas vazias; b) o fato de que as progênies pertencentes ao segundo tipo, acima mencionado, apresentam aproximadamente a mesma proporção de plantas normais e plantas que produzem média e alta quantidade de lojas vazias, independentemente do local em que são cultivadas, isto é, em quatro estações experimentais, onde progênies de café Mundo Novo vêm sendo observadas há mais tempo (Campinas, Pindorama, Mocóca e Jaú); c) a constância da frequência de lojas vazias de ano para ano, em plantas que apresentam elevada incidência deste defeito. As autofecundações e cruzamentos feitos a fim de analisar a hereditariedade deste característico são recentes, sendo necessários ainda alguns anos para obtenção de dados elucidativos.

Analisando o número de plantas com baixa, média e elevada quantidade de lojas vazias, no grupo de oito progênies Mundo Novo comuns às Estações Experimentais de Campinas, Pindorama, Mocóca e Jaú, verifica-se que poderiam ser esperados cerca de 47% de plantas com baixa quantidade do defeito, numa população que fosse formada com sementes colhidas ao acaso neste grupo de oito progênies, sem seleção em relação a este característico. Aparentemente, não há relação entre produção de frutos e frequência de lojas sem sementes.

Para fins de seleção, portanto, devem ser escolhidos cafeeiros que, além de alta produção, apresentem também baixa quantidade de lojas vazias, nos quais é melhor o rendimento, isto é, a relação entre peso de frutos maduros e de sementes beneficiadas.

COFFEE BREEDING

VII — EMPTY FRUIT LOCULES IN THE *MUNDO NOVO* COFFEE

SUMMARY

Empty fruit locules in *Coffea* spp., have been reported several times. Although an explanation for the occurrence of this phenomenon in the *C. arabica* species has apparently never been advanced, it seems that empty fruit locules result from an arrest in the endosperm development, which probably occurs at the time when it begins to fill out the already developed ovary locule. When this process occurs, development of the fruit locule proceeds normally, but a normal seed is not formed. Usually a residue of what seems to be perisperm tissue is present in the locule of the fully developed fruit, accompanied or not, by a small amount of endosperm which may occasionally contain a small embryo.

Since 1950 samples of 100 ripened fruits from individual plants of several progenies of Mundo Novo coffee (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy), growing in experiment stations located at Campinas, Pindorama, Mococa and Jau, have been examined for the presence of empty fruit locules. In some of the progenies examined from open pollinated flowers most plants produced only very low quantities of fruits with empty locules, regardless of the location where they were grown. Other progenies presented plants which produced fruits with small amounts of empty fruit locules and plants in

which this amount was higher. The ratio between these types of plants was rather constant for the same progenies at different locations. The number of empty fruit locules for a given plant remained nearly the same from year to year and did not show any apparent correlation with yield, vigor, or plant type.

Among the 1096 plants studied in four locations, it was observed that 456 plants (42%) presented high quantities of empty fruit locules. If this sample is considered representative of the common *Mundo Novo* coffee plantations, which were established without selection to eliminate this defect, it may be assumed that 39 to 45% of such plants will present high quantity of empty fruit locules.

It has been noted that, as a rule, fruits of *Mundo Novo* coffee with at least one empty locule will float when put in water. Approximately the same results are obtained by counting the number of floating fruits in a sample of 100 as when the 100 fruits are cross-sectioned and examined in the presence of empty locules. The method of counting the number of fruits that float in water is accurate enough in field work, when quick results are needed such as when mother trees free of this defect are to be selected.

The observation already made indicate that the tendency to produce fruits with empty locules is a genetical character. Although the inheritance of this trait is not yet fully understood, it must be taken into consideration in the improvement of coffee varieties.

LITERATURA CITADA

1. ANTUNES H., (filho). Melhoramento do cafeeiro. Bol. Suptda Serv. Café, S. Paulo 24:241-246. 1949.
2. BECKLEY, V. A. The yellowing of coffee. Bull. Dep. Agric. Kenya 2:1-16. 1931.
3. BRINK, R. A. & COOPER, D. C. The endosperm in seed development. Bot. Rev. 13:423-477 ; 479-541. 1947.
4. CARVALHO, A. & KRUG, C. A. Agentes da polinização da flor do cafeeiro *Coffea arabica* L. Bragantia 9:[11]-24. 1949.
5. ———, KRUG, C. A., MENDES, J. E. T. [e outros]. O café Mundo Novo. Bragantia 12:[97]-130. 1952.
6. FERWERDA, F. P. Nadere gegevens over het optreden van onvolkolmen ontwikkelde boonen bij koffie. Arch. Koffiecult. Ned.-Ind. 11:119-137. 1937.
7. ——— Coffee breeding in Java. Econ. Bot. 2:258-272. 1948.
8. FRAHM-LELIVELD, J. A. Ontstaan en voorkomen van radboon en voosboon bij koffie. Bergcultures 14:1358-1362. 1940.
9. GRANER, E. A. Embriogenese de *Coffea*. I. Desenvolvimento do óvulo em *C. arabica* L. In Reun. sul-amer. Bot., 1.ª, Rio de J., 1938. Anais, 3. p. 193-201.
10. KRUG, C. A. Cytological observation in *Coffea*. III. J. Genet. 34:399-414. 1937.
11. ——— & CARVALHO, A. Genetical proof of the existence of coffee endosperm. Nature, Lond. 144:515. 1939.
12. ——— & MENDES, J. E. T. A chamada poliembrionia em *Coffea*. Rev. Agric., Piracicaba 10:43-48. 1935.
13. ———, MENDES, J. E. T., CARVALHO, A. & MENDES, A. J. T. Uma nova forma de *Coffea*. Bragantia 10:[11]-25. 1950.

14. MENDES, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. VI. Desenvolvimento do embrião e do endosperma em *Coffea arabica* L. *Bragantia* 2:[115]-128. 1942.
15. ———— Observações citológicas em *Coffea*. XII. Uma nova forma tetraplóide. *Bragantia* 9:[25]-34. 1949.
16. ———— Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia* 6:[265]-273. 1946.
17. ———— & BACCHI, O. Os "grãos moca" de café. *Rev. Inst. Café, S. Paulo* 15:996-999. 1940.
18. SNEDECOR, G. W. *Statistical methods*. 4.^a ed. Ames, The Iowa State College Press, 1946. 485 p.