

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 14

Campinas, dezembro de 1955

N.º 27

MELHORAMENTO DO CAFEIRO

VIII — NOVAS DETERMINAÇÕES SÔBRE POLIEMBRIONIA, SEMENTES SEM EMBRIÃO E LOJAS DOS FRUTOS SEM SEMENTES EM *COFFEA* (*)

ALDO ALVES

Engenheiro Agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônomo

RESUMO

No presente trabalho são apresentadas observações sôbre a freqüência de várias anomalias encontradas em frutos e sementes de diversas variedades de *Coffea arabica*, em *C. canephora*, *C. Dewevrei*, *C. congensis*, *C. liberica* e em alguns híbridos interespecíficos. *C. arabica* var. *typica* foi considerada como padrão nas comparações realizadas no grupo de variedades dessa espécie.

De um modo geral as sementes poliembriônicas apresentam dois embriões. No entanto, algumas sementes com três embriões foram também achadas, porém com freqüência mais reduzida. Observou-se 1,19% de sementes poliembriônicas na var. *typica*, enquanto a incidência dêste tipo de sementes foi de 3,47% para a var. *angustifolia* e 3,16% para a var. *erecta*. Proporções muito reduzidas de sementes poliembriônicas foram encontradas em *C. canephora* (café Robusta), *C. congensis* (Congensis Bangelan) e no híbrido tetraploide *C. arabica* x *C. Dewevrei* (cafeiro 387).

Sementes sem embrião foram achadas com maior freqüência no Caturra Amarelo, Cêra, Goiaba Amarelo e Nana, e no café Kouillou (*C. canephora*), Congensis Bangelan, *C. Dewevrei* e no híbrido interespecífico *C. liberica* x *C. Dewevrei*. A alta freqüência de sementes sem embrião no Caturra Amarelo é limitada a um cafeiro, C 476-15, e a algumas plantas de sua progênie. Êste característico provávelmente é hereditário.

Verificou-se que a var. *typica* de *C. arabica* apresenta 0,21% de lojas do fruto com falsa poliembrionia. As porcentagens correspondentes para o Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Mokka foram de 5,34, 4,97 e 4,91, respectivamente. Em *C. congensis* (Bangelan) e *C. Dewevrei*, esta anomalia foi encontrada com alta freqüência. A falsa poliembrionia é responsável pelas sementes "concha", as quais podem se formar em frutos com um, dois ou três lóculos desenvolvidos.

A freqüência de lojas vazias, sem sementes, foi de 6,60% para a var. *typica*, enquanto o café Mundo Novo e a var. *erecta* apresentaram 29,50 e 30,00%, respectivamente. Entre as outras espécies, *C. Dewevrei*, *C. canephora* (Robusta) e *C. liberica* x *C. Dewevrei* apresenta incidência maior dêsse defeito.

Sementes moca ocorrem com freqüência variável nas variedades de *C. arabica*: é baixa em *C. Dewevrei* e mais elevada para *C. canephora*, *C. congensis* e nos híbridos *arabica* x *Dewevrei* e *liberica* x *Dewevrei*.

A freqüência de sementes oriundas de frutos triloculares é mais elevada nas variedades de *C. arabica*, *purpurascens*, *semperflorens*, *mokka* e Bourbon Amarelo. Proporções muito elevadas dêste tipo de sementes foram encontradas para algumas variedades de *C. Dewevrei*.

(*) Trabalho apresentado ao II Congresso Panamericano de Agronomia realizado em Piracicaba e São Pedro, de 29 de março a 6 de abril de 1954.

Recebido para publicação em 20 de julho de 1955.

1 - INTRODUÇÃO

O fenômeno da poliembrionia ocorre em várias espécies vegetais. Segundo Webber (9), que reviu a literatura sobre o assunto, a poliembrionia pode ser classificada em verdadeira e falsa. A verdadeira refere-se a embriões múltiplos formados dentro do mesmo nucelo, enquanto a falsa, a qual ocorre com freqüência em frutos desprovidos de endocarpo espesso, corresponde a embriões múltiplos derivados de nucelos diferentes.

Apesar de não serem muito freqüentes, as sementes poliembriônicas têm sido encontradas em várias espécies de interesse econômico, como algodão, arroz, trigo etc. (9) e em várias plantas frutíferas (3).

Em *Coffea* a ocorrência, tanto da falsa como da verdadeira poliembrionia, foi discutida por Krug e Mendes (4). Estes autores analisaram diferentes variedades de *Coffea arabica* L. e plantas de *C. canephora* Pièrre. Determinaram a ocorrência de falsa e verdadeira poliembrionias, verificando que em duas plantas de *C. arabica* a falsa poliembrionia se mostrou bem freqüente. Mendes (5, 7, 8), efetuando um estudo pormenorizado do assunto, determinou para algumas variedades de *C. arabica* e outras espécies de *Coffea*, a ocorrência da verdadeira poliembrionia e estudou com detalhes a sua origem. Notou também a ocorrência de sementes sem embrião nas várias espécies estudadas, bem como a presença de lojas do fruto bem desenvolvidas, porém desprovidas de sementes, em alguns frutos resultantes de hibridação interespecífica.

O objetivo deste trabalho é apresentar observações adicionais sobre a ocorrência dos vários tipos de sementes, bem como sobre a falsa e a verdadeira poliembrionia, sementes sem embrião e lojas desprovidas de sementes, em diferentes variedades de *Coffea arabica*, em algumas outras espécies de *Coffea* e híbridos interespecíficos.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Colheram-se amostras com número variável, porém elevado de frutos, no geral de várias plantas representativas de cada uma das variedades de *C. arabica* da coleção da Seção de Café, na Estação Experimental Central de Campinas. Para o caso especial do Bourbon, por se tratar de uma das variedades de maior interesse econômico, resolveu-se apresentar os dados separadamente para cada planta examinada. Da espécie *C. congensis* Froehner examinaram-se frutos de maior número de plantas, das formas registradas como Congensis Uganda e Congensis Bangelan, nesta coleção. As sementes que deram origem ao Congensis provieram da coleção do Hórto Florestal da Cia. Paulista, em Rio Claro. Da espécie *C. canephora* Pièrre duas plantas foram examinadas, 37-3 (Robusta) e 70-10 (Kouillou) (1); na espécie *C. Dewevrei* De Wild. et Th. Durand as amostras foram tomadas em uma única planta de cada uma das variedades *Dewevrei*, *Dybowskii*, *Abeokutae* e *excelsa*. Examinaram-se ainda sementes de *C. liberica* Bull ex

(1) Os números referem-se aos adotados na Seção de Genética do Instituto Agronômico.

Hiern, de um híbrido natural entre *C. arabica* e *C. Dewevrei* (planta n.º C 387) e de duas plantas híbridas entre *C. liberica* x *C. Dewevrei* — plantas (RP 254 x 63) — 2 e — 5, obtidas por polinização controlada.

Na determinação dos vários tipos de sementes, bem como da falsa poliembrionia e ocorrência de lojas do fruto sem sementes, cortaram-se transversalmente os frutos colhidos, anotando-se em fichas especiais a sua ocorrência (2). No estudo da verdadeira poliembrionia e de sementes sem embrião, as sementes foram postas a germinar em caixas de Petri forradas com papel de filtro umedecido com água, método êste já utilizado por Mendes (8). As sementes sem embrião ou providas de dois ou mais embriões foram observadas com mais detalhes, fazendo-se cortes na região do embrião.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Os dados obtidos referem-se a amostras colhidas em 1953 e 1954. De algumas variedades de *C. arabica* e de algumas outras espécies foi possível examinar um número bem elevado de sementes, ao passo que para outras êsse número foi menor. Algumas variedades de *C. arabica* da coleção de Campinas não foram examinadas por falta de sementes.

3.1 - FALSA POLIEMBRIONIA, LOJAS VAZIAS E TIPOS DE SEMENTES

No quadro 1 reuniram-se os dados referentes à ocorrência da falsa poliembrionia e dos vários tipos de sementes encontrados nas variedades de *C. arabica* que puderam ser examinadas. Entre êles se encontra o Bourbon obtido a partir de uma planta haplóide dessa variedade, que teve os cromossômios duplicados (6). Êste material deve representar uma linha pura do Bourbon. Foram também examinadas as sementes de uma planta do café Mundo Novo de n.º CP 376-6 e que se caracteriza por apresentar elevada quantidade de lojas do fruto sem sementes, bem como uma planta de Bourbon Amarelo.

À medida que os frutos foram sendo cortados, anotou-se o número de lojas desprovidas de sementes e calculou-se um índice correspondente à porcentagem de lojas vazias em relação ao número total de frutos (quadro 1). Tomando-se a var. *typica* como padrão verifica-se que, além das plantas Mundo Novo (CP 376-6) e Erecta, com um índice muito elevado, outras, como Bourbon Amarelo, Caturra Amarelo, Maragogipe, Nana e Murta, também mostraram número muito grande de lojas sem sementes.

A falsa poliembrionia corresponde à ocorrência de mais de uma semente na mesma loja, as quais são envolvidas por um mesmo pergaminho (endocarpo do fruto). Estas sementes anormais, no cafeeiro, são denominadas sementes "concha" e constituem defeito comercial. Tanto as sementes tipo "moca" como as sementes tipo "chato" podem também se classificar em "moca-concha" e "chato-concha". Sòmente o Angustifolia mostrou porcentagem mais elevada de "moca-concha". As variedades com mais alta porcentagem de sementes "chato-concha" são as mesmas que mostram

QUADRO 1. — Números de frutos examinados, de lojas sem sementes e com uma ou mais sementes, porcentagens de falsa poliembrionia e de sementes dos tipos "chato", "moca", "concha", e triloculares, em diversas variedades e formas de *C. arabica*

Variedades e formas	Frutos examinados			Lojas dos frutos					Sementes					Provenientes de frutos triloculares		
	n.º	Sem sementes		n.º	Com sementes		n.º	Falsa poliembrionia %	"moca"		"chato"		%			
		Total	Índice(*)		Total	Com 1 sement			Com 2 ou mais sementes	%	normal	"concha"			normal	"concha"
<i>angustifolia</i> -----	501	12	2,30	823	814	9	1,09	834	19,30	1,67	78,29	0,71	0,00			
<i>bourbon</i> -----	517	23	4,00	941	935	6	0,64	947	7,81	0,00	89,55	1,27	1,37			
<i>bourbon</i> (linha pura) -----	763	49	2,40	1.309	1.296	13	0,99	1.322	12,70	0,76	83,89	1,21	1,44			
<i>bourbon</i> (M. Novo-Pit. CP 376-6) -----	499	147	29,50	786	744	42	5,34	828	6,30	0,72	81,29	9,42	2,27			
<i>bourbon</i> (amarelo) -----	546	56	10,20	961	951	10	1,04	971	8,34	0,21	86,51	1,85	3,08			
<i>caturra</i> -----	580	21	3,60	1.007	1.003	4	0,40	1.011	13,55	0,00	84,17	0,79	1,47			
<i>caturra</i> (amarelo) -----	546	68	12,40	921	917	4	0,43	925	11,90	0,00	84,54	0,86	2,69			
<i>cêra</i> -----	517	25	4,80	901	889	12	1,33	913	11,40	0,87	85,32	1,75	0,65			
<i>erecta</i> -----	516	155	30,00	680	676	4	0,59	684	25,58	0,00	72,51	1,75	0,73			
<i>goiaba</i> (amarelo) -----	570	11	1,90	985	936	49	4,97	1.036	13,22	1,54	77,12	8,10	0,00			
<i>laurina</i> -----	526	33	6,20	919	896	23	2,50	942	11,25	0,84	80,67	4,03	2,87			
<i>maragogipe</i> -----	1.004	124	12,40	1.724	1.674	50	2,90	1.774	8,45	1,12	84,27	4,50	1,63			
<i>maragogipe</i> (amarelo) -----	547	51	9,30	856	824	32	3,74	888	18,91	2,70	72,63	4,50	1,23			
<i>mekka</i> -----	540	38	7,00	957	910	47	4,91	1.004	9,16	0,99	77,98	8,36	3,34			
<i>murta</i> -----	789	102	12,90	1.222	1.217	5	0,41	1.221	20,45	0,33	77,51	0,49	0,73			
<i>nana</i> -----	249	40	10,53	375	371	4	1,07	379	21,11	0,52	76,70	1,54	0,00			
<i>purpurascens</i> -----	500	25	5,00	860	835	25	2,91	886	14,33	1,91	73,36	3,83	6,54			
<i>semperflorens</i> -----	490	24	4,80	852	841	11	1,29	863	12,86	0,92	80,76	1,62	3,82			
<i>xanthocarpa</i> -----	550	30	5,40	946	934	12	1,27	956	12,63	0,20	84,55	2,08	0,31			
<i>typica</i> -----	544	36	6,60	946	944	2	0,21	948	11,08	0,00	87,97	0,42	0,52			
Total -----	11.291	1.070	9,47	18.971	18.607	364	1,92	19.332	12,98	0,78	81,45	3,00	1,78			

(*) O Índice corresponde à porcentagem de lojas vazias em relação ao número total de frutos.

elevada quantidade de falsa poliembrionia. Tomando novamente a variedade *typica* como termo de comparação, verifica-se, pelos dados do quadro 1, que tôdas as demais variedades e até mesmo o Bourbon puro apresentam porcentagem bem mais elevada de falsa poliembrionia (porcentagem calculada em relação ao número total de lojas com sementes). Alguns cafeeiros, como Mundo Novo, Goiaba Amarelo, Laurina, Purpurascens, Maragogipe, Maragogipe Amarelo e Mokka se sobressaem das demais variedades. No geral as lojas com falsa poliembrionia encerram duas sementes. Apenas o Angustigolia apresentou duas lojas com três sementes e o Purpurascens uma loja com três sementes, ao passo que a Goiaba Amarelo apresentou uma loja com quatro sementes. A média geral de falsa poliembrionia para a espécie *C. arabica* foi de 1,92%. Sabe-se que elevadas quantidades de sementes "concha" são encontradas em algumas plantas do café Mundo Novo.

Das 19.332 sementes examinadas para a espécie *C. arabica*, 2.510 eram do tipo "moca", 151 "moca-concha", 15.746 "chato", 580 "chato-concha" e 345 provenientes de frutos triloculares. A proporção de sementes "moca-concha" em relação ao número total de sementes "moca" foi de 5,67% e a de "chato-concha" em relação ao total de sementes "chato", foi de 3,55%. Isto vem em favor da hipótese proposta por Antunes (1) de que sementes "moca" não resultam de polinização deficiente.

As sementes produzidas em frutos triloculares apresentam a forma aproximada de cunha esférica. A porcentagem dêste tipo de sementes foi também analisada, verificando-se que Purpurascens, Semperflorens, Mokka e Bourbon Amarelo encerram porcentagem bem maior dêste tipo de sementes. Não se verificou fruto trilocular apresentando falsa poliembrionia, isto é, sementes "concha".

No quadro 2 são apresentados os resultados das mesmas observações feitas em alguns outros representantes de *Coffea*. Examinando o conjunto dêstes resultados, observa-se que a espécie *C. Dewevrei* apresentou a maior quantidade de lojas sem sementes. Da espécie *C. congensis*, o conjunto de 13 plantas Congensis Uganda deu maior porcentagem de lojas sem sementes do que o conjunto Congensis Bangelan (média de cinco plantas). Com relação à freqüência de falsa poliembrionia, nota-se acentuada diferença entre as espécies, sendo bem pequena em *C. canephora*, *C. liberica* e nos híbridos interespecíficos examinados.

Quantidades elevadas de falsa poliembrionia foram encontradas nos representantes das espécies *C. congensis* e *C. Dewevrei*. Notaram-se acentuadas variações entre as variedades destas espécies. Assim, em *C. congensis* a porcentagem de falsa poliembrionia do conjunto Bangelan é cerca de dez vezes maior do que a do conjunto Uganda. Dentro da espécie *C. Dewevrei* as variedades *excelsa* e *abeokutae* não produziram sementes com falsa poliembrionia. Com relação ao número de sementes contidas em lojas apresentando falsa poliembrionia, encontrou-se apenas uma com três sementes, em *C. congensis* (Uganda). Tôdas as demais apresentam duas sementes por loja.

QUADRO 2. — Números de frutos examinados, de lojas sem sementes e com uma ou mais sementes, porcentagens de falsa poliembrionia e de sementes dos tipos "chato", "moca", "concha", e triloculares, em diversas espécies, variedades e híbridos interestrespecíficos do gênero *Coffea*

Espécies e Variedades	Frutos examinados			Lojas dos frutos					Sementes								
	n.º	Sem sementes		Índice (%)	Com sementes			Falsa poliembrionia (%)	Total n.º	"moca"		"chato"		Provenientes de frutos triloculares			
		n.º	%		Total n.º	Com 1 semente n.º	Com 2 ou mais sementes n.º			n.º	%	normal	concha	normal	concha	normal	concha
<i>C. canephora</i>																	
<i>konillon</i> (planta 70-10)	500	20	4,00	575	0	0,00	575	575	0	0,00	68,50	31,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>robusta</i> (planta 37-3)	500	57	11,40	765	6	0,78	759	759	6	0,78	20,40	77,90	1,30	0,20	0,00	0,00	0,00
Total	1.000	77	7,70	1.340	6	0,45	1.334	1.334	6	0,45	41,01	58,09	0,74	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>C. congensis</i>																	
<i>Bangolan</i> (méd. 5 plantas)	3.426	116	3,40	4.740	187	3,95	4.553	4.553	187	3,95	38,60	53,60	4,06	3,53	0,26	0,00	0,00
<i>Uganda</i> (méd. 13 plantas)	5.714	435	7,60	8.323	26	0,31	8.297	8.297	26	0,31	30,70	68,50	0,36	0,28	0,23	0,00	0,00
Total	9.140	551	6,02	13.063	213	1,63	12.850	12.850	213	1,63	33,63	62,90	1,73	1,48	0,24	0,00	0,00
<i>C. Dewevrei</i>																	
<i>Dewevrei</i>	187	50	26,70	345	19	5,51	326	326	19	5,51	7,10	52,70	0,50	8,70	29,60	1,10	1,10
<i>Dybouskii</i>	298	46	15,40	524	7	1,34	517	517	7	1,34	14,50	58,70	0,00	1,80	24,10	0,70	0,70
<i>saceta</i>	195	32	16,40	306	0	0,00	306	306	0	0,00	15,60	83,30	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
<i>abeokuta</i>	100	20	20,00	159	0	0,00	159	159	0	0,00	13,20	86,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	780	148	18,97	1.334	26	1,95	1.308	1.308	26	1,95	12,65	65,96	0,15	0,31	17,57	0,49	0,49
<i>C. liberica</i>	200	0	0,00	312	2	0,64	310	310	2	0,64	28,30	69,40	0,00	1,30	0,90	0,00	0,00
Híbridos interestrespecíficos																	
<i>arabica</i> x <i>Dewevrei</i> (pl. 387)	199	12	6,00	264	0	0,00	264	264	0	0,00	45,40	54,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>liberica</i> x <i>Dewevrei</i>	753	97	12,80	991	2	0,20	989	989	2	0,20	38,56	58,70	0,40	0,00	2,31	0,00	0,00

(*) O índice corresponde à porcentagem de lojas vazias em relação ao número total de frutos.

Quanto ao tipo de sementes, nota-se desde logo que a porcentagem do tipo "moca" é muito elevada para tôdas as espécies mencionadas no quadro 2, embora menor para *C. Dewevrei* (12,65%), da mesma ordem da encontrada para *C. arabica* (12,48%). As quantidades de sementes "moca-concha" e "chato-concha" são elevadas apenas para o conjunto de plantas Congensis Bangelan e para um exemplar de *C. Dewevrei*.

A ocorrência de sementes formadas em frutos triloculares mostrou ser mais freqüente em dois cafeeiros de *C. Dewevrei*, atingindo porcentagem de 29,60 e 24,10, respectivamente, em relação ao número total de sementes observadas nestas plantas. É de interêsse notar que também no híbrido interespecífico *Liberica x Dewevrei* a porcentagem de sementes triloculares é elevada. Em *C. arabica* não se notou semente "concha" entre os frutos triloculares, já o mesmo não ocorrendo em *C. Dewevrei*, onde se notaram algumas sementes dessa natureza.

3.2 - VERDADEIRA POLIEMBRIONIA

As observações realizadas sôbre a ocorrência da verdadeira poliembriõnia, isto é, da existência simultânea de mais de um embrião no mesmo endosperma, foram reunidas no quadro 3, para as variedades de *C. arabica* e no quadro 4 para as demais espécies e híbridos interespecíficos estudados.

Os dados do quadro 3 indicam que a incidência de sementes com mais de um embrião na var. *typica* é de 1,19%. Porcentagens mais elevadas dessa anomalia foram encontradas nas variedades *angustifolia* e *erecta*. Se bem que tenha sido menor o número de sementes examinadas nas variedades *anormalis*, *purpurascens* e *polysperma*, verifica-se que não apresentaram sementes com verdadeira poliembriõnia. Quanto ao número anormal de embriões por endosperma, como mostra o quadro 3, apenas no Bourbon (linha pura) e no Caturra Amarelo, observou-se uma semente com três embriões, todos os demais tendo dois embriões.

Nas demais espécies (quadro 4), a poliembriõnia verdadeira é pouco freqüente. Nota-se que o Robusta, planta 37-3, deu uma porcentagem mais elevada de poliembriõnia verdadeira (0,13%) do que o Kouillou. O conjunto de plantas Congensis Bangelan (0,11%) difere do Uganda (0,04%) por apresentar porcentagem bem mais elevada de sementes com número anormal de embriões. É de interêsse notar que o híbrido interespecífico, *arabica x Dewevrei* (planta 387) apresenta sementes com poliembriõnia verdadeira (1,02%), embora a espécie *C. Dewevrei* não mostre essa anomalia.

3.3. - SEMENTES SEM EMBRIÃO

Ao realizar o exame sôbre a ocorrência da poliembriõnia verdadeira, verificou-se que as variedades de *C. arabica*, bem como os representantes das outras espécies examinadas, apresentaram variáveis quantidades de sementes desprovidas de embrião. Nos quadros 5 e 6 são indicadas as porcentagens obtidas. Achou-se conveniente apresentar separadamente o número das sem embrião, encontrado em sementes dos tipos "chato", "moca", "concha" e naquelas provenientes de frutos triloculares. Os dados obtidos,

QUADRO 3. Número de sementes com apenas um, ou com dois e três embriões, e porcentagem de sementes com poliembrião verdadeira, em relação ao número total de sementes examinadas, em variedades e formas de *C. arabica*, na Estação Experimental Central, em Campinas

Variedades e formas	S e m e n t e s				Poliembrião verdadeira
	Total (*)	Com 1 embrião	Com 2 embriões	Com 3 embriões	
	n.º	n.º	n.º	n.º	%
<i>angustifolia</i> -----	518	484	18	0	3,47
<i>anormalis</i> -----	120	118	0	0	0,00
<i>bourbon</i> -----	562	553	1	0	0,18
<i>bourbon</i> (linha pura) -----	801	786	4	1	0,64
<i>bourbon</i> (amarelo) -----	604	586	8	0	1,32
<i>bourbon</i> (M. Novo-plt. CP 376-8) -----	814	779	9	0	1,10
<i>bourbon</i> (M. Novo-plt. CP 386-8) -----	357	338	1	0	0,27
<i>caturra</i> -----	714	678	8	0	1,14
<i>caturra</i> (amarelo) -----	2.104	1.874	11	1	0,57
<i>cêra</i> -----	513	488	3	0	0,59
<i>erecta</i> -----	469	435	15	0	3,16
<i>goiaba</i> (amarelo) -----	640	579	11	0	1,72
<i>laurina</i> -----	948	908	4	0	0,42
<i>purpurascens</i> -----	221	219	0	0	0,00
<i>polysperma</i> -----	98	93	0	0	0,00
<i>maragogipe</i> -----	972	943	1	0	0,10
<i>maragogipe</i> (amarelo) -----	908	864	6	0	0,66
<i>mokka</i> -----	846	810	3	0	0,35
<i>murta</i> -----	527	526	1	0	0,17
<i>nana</i> -----	153	137	1	0	0,64
<i>xanthocarpa</i> -----	534	521	1	0	0,18
<i>ypica</i> -----	588	565	7	0	0,19
Total -----	14.011	13.284	113	2	0,81

(*) Os totais incluem as sementes sem embrião que se acham especificadas no quadro 5.

reunidos no quadro 5, mostram que para *C. arabica*, como um todo, a porcentagem de sementes sem embrião é aproximadamente a mesma nos vários tipos de sementes.

Nas 21 variedades de *C. arabica*, para um total de 13.913 sementes analisadas, verificou-se a incidência de 4,27% de sementes sem embrião, variando de 0,90% (var. *purpurascens*) a 10,36% (Caturra Amarelo). Analisando os diferentes tipos de sementes, verificou-se que enquanto a var. *typica* apresentou apenas 2,72% de sementes sem embrião, o Caturra Amarelo, Cêra, Goiaba Amarelo e Nana, apresentaram quantidades excessivamente altas de sementes desse tipo. O exemplar de Caturra Amarelo apresentou-se tão anormal a este respeito, que mereceu estudo especial. Interessante é notar que o Laurina apresentou muitas sementes "concha" sem embrião, ao passo que esse defeito não se mostrou acentuado entre as sementes "chato", "moca" e de frutos triloculares. Um fato não menos interessante também, é a ocorrência de sementes sem embrião nas variedades *bourbon* (1,42%), *murta* (2,66%) e *nana* (7,84%).

QUADRO 4. — Número de sementes com apenas um, ou com dois e três embriões, e porcentagem de sementes com poliembrião verdadeira, em relação e o número total de sementes examinadas em algumas espécies e híbridos interespecíficos de *Coffea*, da coleção da Estação Experimental Central, Campinas

Espécies e variedades	S e m e n t e s				Poliembrião verdadeira
	Total	Com 1 embrião	Com 2 embriões	Com 3 embriões	
<i>C. canephora</i>	n.º	n.º	n.º	n.º	%
kouillou (plt. 70-10) -----	543	513	0	0	0,00
robusta (plt. 37-3) -----	789	771	1	0	0,13
<i>C. congensis</i>					
Bangalan (méd. 10 plts) -----	3.491	3.308	3	1	0,11
Uganda (méd. 14 p te) -----	4.521	4.402	2	0	0,04
<i>C. Dewevrei</i>					
<i>Dewevrei</i> -----	416	394	0	0	0,00
<i>Dybowskii</i> -----	362	353	0	0	0,00
<i>abeokutae</i> -----	168	168	0	0	0,00
Híbridos interespecíficos					
<i>arabica</i> x <i>Dewevrei</i> -----	294	282	3	0	1,02
<i>líberica</i> x <i>Dewevrei</i> -----	468	447	0	0	0,00

Quanto às demais espécies examinadas, nota-se (quadro 6) que as porcentagens de sementes “moca” sem embrião são semelhantes para todas elas, embora variáveis entre as plantas de cada grupo. Assim, na espécie *C. canephora*, é mais elevado no Kouillou que no Robusta. O mesmo acontece com o Congensis Bangalan, cuja proporção de sementes “moca” sem embrião é de 6,43%, enquanto, no Congensis Uganda é de 2,81% apenas. Entre as sementes “chato” e “concha” destes dois grupos de Congensis, perdura essa diferença, com porcentagens sempre maiores para o Bangalan. As plantas *Dewevrei* mostram maiores quantidades de sementes sem embrião do que as plantas *Dybowskii* e *abeokutae*, e os híbridos interespecíficos não mostram diferenças acentuadas.

3.4 - SEMENTES SEM EMBRIÃO NO CATURRA AMARELO

Ao examinar a frequência de sementes sem embrião no café Caturra Amarelo, verificaram-se as seguintes porcentagens, em sementes colhidas num exemplar da coleção de variedades, na Estação Experimental Central, derivado da planta C 476-15 :

	Número de sementes examinadas	Número observado de sementes sem embrião	Porcentagem de sementes sem embrião
“moca” -----	440	44	10,00
“chato” -----	669	77	11,50
“concha” -----	64	8	12,50

QUADRO 5. — Ocorrência de sementes sem embrião entre as "moca", "chato", "concha" e "concha", e de frutos triloculares, em variedades e formas de *C. arabica*

Variedades e formas	S e m e n t e s												Total geral de sementes sem embrião	
	"Moca"			"Chato"			"Concha"			de frutos triloculares				Total de sementes classificadas
	sem embrião			sem embrião			sem embrião			sem embrião				
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%		
<i>angustifolia</i> -----	6	0,00	495	3,20	17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	518	16	3,09
<i>anormalis</i> -----	8	0,00	54	0,00	58	2	3,44	0	0,00	0	0,00	120	2	1,67
<i>bourbon</i> -----	24	0,00	512	1,30	17	1	5,80	9	0,00	0	0,00	562	8	1,42
<i>bourbon</i> (linha pura) -----	60	1,86	720	1,25	15	0	0,00	6	0,00	0	0,00	801	10	1,25
<i>bourbon</i> (amarelo) -----	2	0,00	561	1,70	21	0	0,00	20	0,00	0	0,00	604	10	1,66
<i>bourbon</i> (M. Novo-pit. CP 376-6)	42	0,00	669	2,80	88	7	7,90	15	0,00	0	0,00	814	26	3,19
<i>bourbon</i> (M. Novo-pit. CP 386-8)	54	7,40	251	1,59	42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	357	8	2,24
<i>catarra</i> -----	36	0,00	617	2,20	37	0	0,00	24	0,00	0	0,00	714	14	1,96
<i>catarra</i> (amarelo) -----	516	9,49	1.482	10,59	91	10	10,98	15	13,33	2	13,33	2.104	218	10,36
<i>citra</i> -----	61	8,20	435	3,20	17	3	17,60	0	0,00	0	0,00	513	22	4,29
<i>erecta</i> -----	21	4,70	426	4,00	16	1	6,20	6	0,00	0	0,00	469	19	4,05
<i>goiaba</i> (amarelo) -----	55	5,40	540	7,60	45	6	13,30	0	0,00	0	0,00	640	50	8,87
<i>laurina</i> -----	41	0,00	801	2,40	91	17	18,70	15	0,00	0	0,00	948	36	3,80
<i>purpurascens</i> -----	61	1,60	136	0,73	18	0	0,00	6	0,00	0	0,00	221	2	0,90
<i>maragogipe</i> -----	102	4,90	607	3,80	260	0	0,00	3	0,00	0	0,00	972	28	2,88
<i>maragogipe</i> (amarelo) -----	44	2,20	824	4,10	40	3	7,50	0	0,00	0	0,00	908	38	4,19
<i>moka</i> -----	103	4,80	670	3,10	73	7	9,50	0	0,00	0	0,00	846	33	3,90
<i>muria</i> -----	6	0,00	504	2,50	17	1	5,80	0	0,00	0	0,00	527	14	2,66
<i>nana</i> -----	24	8,33	123	8,12	3	0	0,00	3	0,00	0	0,00	153	12	7,84
<i>zanthocarpa</i> -----	6	0,00	492	2,20	21	0	0,00	15	0,00	1	6,60	534	12	2,25
<i>typica</i> -----	35	0,00	516	3,10	25	0	0,00	12	0,00	0	0,00	588	16	2,72
Total -----	1.307	5,89	11.435	3,99	1.012	58	5,73	159	1,87	3	1,87	13.913	594	4,27

QUADRO 6. — Ocorrência de sementes sem embrião entre as "moca", "chato", e "concha", e de frutos triloculares, em várias espécies de *Coffea* e híbridos interespecíficos

Espécies e híbridos	Total de sementes		Sementes "moca"		Sementes "chato"		Sementes "concha"		Sementes de frutos triloculares				
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%			
											Total	sem embrião	Total
<i>C. canephora</i>													
kouillou (pl. 70-10) -----	543		394	7,61	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
robusta (pl. 37-3) -----	789		198	2,00	13	2,20	12	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Total -----	1.332		592	5,74	13	1,78	12	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<i>C. congensis</i>													
Bangelan (méd. 10 plts) -----	3.491		482	6,43	136	4,95	265	4,52	0	0,00	0	0,00	0,00
Uganda (méd. 14 plts) -----	4.521		925	2,81	91	2,54	9	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Total -----	8.012		1.407	4,05	227	3,58	274	4,37	0	0,00	0	0,00	0,00
<i>C. Deweyrei</i>													
<i>Deweyrei</i> -----	416		4	25,00	19	5,90	75	2,70	2	2,70	15	0,00	0,00
<i>Dybouskii</i> -----	362		44	4,50	7	2,30	8	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<i>abeokutae</i> -----	168		22	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Total -----	946		70	4,28	26	3,34	83	2,40	2	2,40	15	0,00	0,00
Híbridos interespecíficos													
<i>arabica</i> x <i>Deweyrei</i> -----	294		49	4,10	7	2,90	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<i>iberica</i> x <i>Deweyrei</i> -----	468		158	5,06	13	4,19	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00

Nesta amostra não foram encontradas sementes de frutos triloculares.

Em vista destes resultados efetuou-se a determinação da frequência de sementes sem embrião nas 20 plantas individuais, derivadas por autopolinização artificial do cafeeiro C 476-15, que se encontram num dos lotes de seleção da Seção de Genética, na Estação Experimental Central, em Campinas. As observações feitas acham-se no quadro 7. A contagem de

QUADRO 7. — Número total de sementes examinadas e porcentagem das sem embrião e com poliembrião verdadeira, em relação ao número total de sementes, na progênie da planta C 476-15, em Campinas, nos anos 1953 e 1954

Planta	Total de sementes examinadas		S e m e n t e s			
			Com mais de um embrião (poliembrião verdadeira)		Sem embrião	
	1953	1954	1953	1954	1953	1954
	n.º	n.º	%	%	%	%
C 476-15-1.....	174	279	2,29	0,72	13,79	14,37
-2.....	405	356	0,25	0,00	0,74	1,69
-3.....	-----	341	-----	0,29	-----	3,23
-4.....	395	392	1,03	0,00	1,27	1,79
-5.....	196	-----	0,00	-----	12,76	-----
-6.....	210	-----	0,95	-----	0,48	-----
-7.....	316	264	0,00	0,38	9,49	16,68
-8.....	189	241	0,53	0,00	1,06	1,25
-9.....	362	-----	1,66	-----	4,97	-----
-10.....	394	326	0,25	0,00	0,51	0,61
-11.....	344	376	0,58	0,27	12,21	14,63
-12.....	421	330	1,19	0,91	1,43	0,91
-13.....	438	383	0,91	0,00	0,68	1,57
-14.....	404	-----	0,99	-----	0,74	-----
-15.....	263	-----	1,90	-----	12,17	-----
-16.....	371	346	1,35	0,87	12,67	12,72
-17.....	393	296	0,76	0,68	10,23	18,24
-18.....	179	-----	1,67	-----	8,38	-----
-19.....	206	127	0,00	0,79	1,94	1,58
-20.....	378	312	0,26	0,00	0,79	2,89

poliembrião verdadeira revelou que as plantas examinadas são pouco variáveis, quanto a este característico. Contrasta com esta uniformidade a porcentagem de sementes sem embrião, que se revelou bastante elevada para oito dos 20 cafeeiros estudados, atingindo valores aproximadamente iguais aos encontrados nas duas plantas examinadas na coleção. Convém notar que as determinações feitas em 1954 comprovam, pelo menos para 13 cafeeiros estudados nos dois anos, as observações do ano anterior.

Ao que parece, não há relação entre a incidência de falta e de excesso de embriões (verdadeira poliembrião).

Vários cruzamentos recíprocos foram efetuados, em 1953, entre as plantas normais da progênie, com aquelas mostrando incidência elevada de sementes sem embrião, a fim de examinar melhor este defeito da progênie C 476-15, que é uma das mais produtivas entre as progênies do Caturra Amarelo selecionadas em Campinas.

QUADRO 8. — Porcentagens dos vários tipos de sementes e anomalias estudadas nas várias espécies de *Coffea* e nos híbridos interespecíficos

Determinações	<i>C. arabica</i>		<i>C. canephora</i>	<i>C. congensis</i>			<i>C. Dewevrei</i>	<i>C. liberica</i>	Híbridos	
	(geral)	var. <i>typica</i>		(geral)	Bangelan	Uganda			<i>arabica</i> x <i>Dewevrei</i>	<i>liberica</i> x <i>Dewevrei</i>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
falsa poliembrionia	1,91	0,21	0,44	1,63	3,99	0,31	1,19	0,64	0,00	0,20
lojas de frutos sem sementes	9,47	6,60	7,70	6,02	3,40	7,60	18,90	0,00	6,00	12,80
sementes "moça"	12,98	11,10	41,01	33,63	38,60	30,70	12,65	28,30	45,40	38,70
sementes "chato"	81,45	87,97	58,09	62,90	53,60	68,50	65,96	69,40	54,50	58,70
sementes de frutos triloculares	1,78	0,52	0,00	0,24	0,26	0,23	17,57	0,90	0,00	2,31
"moça-concha"	0,78	0,00	0,74	1,73	4,06	0,36	0,15	0,00	0,00	0,40
"chato-concha"	3,00	0,42	0,14	1,48	3,53	0,28	0,31	1,30	0,00	0,00
"concha" de frutos triloculares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00
verdadeira poliembrionia	0,82	1,19	0,07	0,07	0,11	0,04	0,00	---	1,02	0,00
sementes "moça" sem embrião	5,89	0,00	5,74	4,05	6,43	2,81	4,28	---	4,00	5,06
sementes "chato" sem embrião	3,96	3,10	1,78	3,58	4,95	2,54	3,34	---	2,90	4,19
sementes "concha" sem embrião	5,73	0,00	0,00	4,37	4,52	0,00	2,40	---	0,00	0,00
sementes triloculares sem embrião	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	---	0,00	0,06

4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A fim de analisar, em conjunto, as várias determinações realizadas, resolveu-se reuni-las no quadro 8, de acôrdo com as espécies; para *C. arabica* apresentam-se os dados médios obtidos a partir de tôdas as variedades e os da var. *typica*, tomada como padrão. Vê-se que esta variedade difere do conjunto *arabica* por apresentar os defeitos sempre em porcentagem menor, a não ser para o caso da verdadeira poliembrionia, onde é maior. No caso especial de *C. congensis* os dados foram reunidos separadamente por origem: Bangelan e Uganda. Êstes conjuntos de plantas não se apresentam muito distintos do ponto de vista morfológico. As determinações feitas neste trabalho, no entanto, vieram demonstrar que o conjunto Bangelan difere do Uganda, por apresentar porcentagens mais elevadas de falsa poliembrionia, de sementes "moca", sementes de frutos triloculares, sementes "moca-concha", "chato-concha", verdadeira poliembrionia e sementes sem embrião e também por apresentar porcentagens menores de lojas vazias e de sementes "chato". Embora os dados apresentados nos quadros representem o resultado médio para várias plantas dêstes dois grupos de *Congensis*, os resultados parciais obtidos, apesar de variáveis, são consistentes, indicando essas diferenças.

A porcentagem de falsa poliembrionia é bastante elevada em *C. arabica*, no grupo Bangelan do *Coffea congensis* e em *C. Dewevrei*. O mesmo acontece com a verdadeira poliembrionia, mais freqüente em *C. arabica* e no conjunto Bangelan, ausente em *C. Dewevrei*. Em *C. arabica*, no entanto, diferentes variedades apresentam êstes defeitos em maior ou menor escala, pois enquanto a falsa poliembrionia é elevada no Mundo Novo, Goiaba Amarelo, Mokka, Laurina, Purpurascens, Maragogipe e Maragogipe Amarelo, a poliembrionia verdadeira ocorre em menor escala no *Erecta* e *Angustifolia*, indicando não haver relação entre estas duas anomalias.

A porcentagem de lojas vazias nos frutos é elevada em *C. arabica* (9,47%), em *C. Dewevrei* (18,90%) e nula em *C. liberica*. No híbrido inter-específico *arabica* x *Dewevrei*, essa anomalia é menor do que no híbrido *liberica* x *Dewevrei*. Pode ser que isso tenha ocorrido apenas devido à localização das plantas no campo.

Com relação à incidência de sementes do tipo "moca", *C. arabica*, autofértil, apresenta bem menor porcentagem do que as demais espécies. É de interêsse notar que *C. Dewevrei*, embora autoestéril, apresentou baixa porcentagem de sementes "moca", porém elevada quantidade de lojas sem sementes e de frutos triloculares. Estas sementes "cunha", no geral são pouco freqüentes nas outras amostras analisadas, a não ser no híbrido *C. liberica* x *C. Dewevrei*.

No quadro 8 a ocorrência de "concha" entre os vários tipos de sementes se acha expressa em porcentagem relativa ao número total de sementes examinadas. Quando se calculam as porcentagens em relação ao total de sementes de cada grupo, verifica-se que a de sementes "concha" é maior entre as sementes "moca" do que entre as sementes do tipo "chato". Êste fato já foi observado por Antunes (1), quando analisou algumas progênies

do café Mundo Novo. Sementes "concha" em frutos triloculares apenas foram encontradas em *C. Dewevrei*. Em seus híbridos porém, nenhuma destas sementes foi verificada.

Quanto à ocorrência de sementes sem embrião, *C. arabica* e o café Congensis Bangelan mostram quantidades mais elevadas deste defeito do que as demais espécies analisadas. O Caturra Amarelo, que apresenta este defeito em maior escala, exhibe ainda maior incidência de sementes de frutos triloculares e de lojas do fruto sem sementes. A maior ocorrência de sementes sem embrião no Caturra, porém, parece estar restrita à descendência da planta C 476-15, que segrega em sua progênie plantas com baixa e elevada quantidade deste defeito, o que está sendo objeto de novas investigações.

Vários dos característicos estudados neste trabalho, como alta incidência de lojas do fruto desprovidas de sementes, elevada quantidade de falsa poliembrião, de sementes "moca" e de sementes sem embrião, vêm sendo objeto de estudos a fim de, pela seleção, eliminar ou reduzir sua ocorrência nas linhagens das principais variedades de *C. arabica*.

COFFEE BREEDING

VIII - ADDITIONAL INFORMATION ON POLYEMBRYONY, GERMLESS SEEDS AND EMPTY SEEDS IN *COFFEA*

SUMMARY

It is known that seeds with more than one embryo (polyembryonic) as well as germless seeds are found to occur in the cultivated species of *Coffea*. Fruits with more than one seed per locule (false polyembryony) or fruit locules without normal seeds are also found as well as fruits with only one developed locule (peaberry seeds), or tri-locular fruits presenting three seeds. This paper presents the observations made on the frequencies of these abnormalities in several varieties of *C. arabica*, in *C. canephora*, *C. Dewevrei*, *C. congensis* and *C. liberica* and also in some interspecific hybrids. *C. arabica* var. *typica* was considered as a standard in comparisons made among *arabica* varieties.

As a rule, polyembryonic seeds present two embryos. However, seeds with three normal embryos were also found with very low frequency. It was observed that 1.19 per cent of polyembryonic seeds occurred in var. *typica*, while the incidence of this type of seed was 3.47 per cent for var. *angustifolia* and 3.16 per cent for var. *erecta*. For other species than *arabica* very reduced proportions of polyembryonic seeds were found in *C. canephora* (Robusta coffee), *C. congensis* (Congensis Bangelan) and in a tetraploid hybrid *C. arabica* x *C. Dewevrei* (plant number C 387).

Germless seeds were more frequently found in Yellow Caturra, Cêra, Yellow Goiaba and Nana, among *arabica* varieties, and in Kouillou (*C. canephora*) Congensis Bangelan (*C. congensis*), *C. Dewevrei* and in the interspecific hybrid *C. liberica* x *C. Dewevrei*. The higher frequency of germless seeds in the Yellow Caturra was limited to a single plant, C. 476-15 and to a few plants in its progeny. This is probably an inherited character.

It was observed that *typica* variety of *C. arabica* presents 0.21 per cent of fruit locules with false polyembryony. The corresponding percentages for Mundo Novo, Yellow Goiaba and Mokka were 5.34, 4.97, and 4.91 per cent, respectively. In *C. congensis* Bangelan and *C. Dewevrei* this abnormality is also found with high frequency. False polyembryony is responsible for the commercial seed type called "elephant bean", which may be formed in fruits with one, two or three developed locules.

The frequency of empty fruit locules was 6.60 per cent for *typica* while Mundo Novo and var. *erecta* presented 29.50 per cent and 30.00 per cent respectively. Among the other species, *C. Dewevrei*, *C. canephora* (Robusta) and *C. liberica* x *C. Dewevrei* presented higher incidences of empty fruit locules.

The frequencies of peaberry seeds were variable for the *arabica* varieties, low for *C. Dewevrei*, and high for *C. canephora*, *C. congensis* and the hybrids *arabica* x *Dewevrei* and *liberica* x *Dewevrei*.

Seeds from tri-locular fruits were found with higher frequencies in the *arabica* varieties *purpurascens*, *semperflorens*, *mokka*, and Yellow Bourbon. Unusually high proportions of this seed type were found in certain varieties of *C. Dewevrei*.

LITERATURA CITADA

1. ANTUNES, H. (filho). Sementes "moca" e "concha" no café Mundo Novo. Bol. Suptda Serv. Café, São Paulo 28 (317):8-16. 1953.
2. ————— & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro VII — Ocorrência de lojas vazias nos frutos de café "Mundo Novo". *Bragantia* 13:[165]-179. 1954.
3. GURGEL, J. T. A. & SOUBIHE, J. (sobrinho). Poliembrionia em mirtáceas frutíferas. *Bragantia* 11:[141]-163. 1951.
4. KRUG, C. A. & MENDES, J. E. T. A chamada poliembrionia em *Coffea*. Rev. Agric., Piracicaba 10:43-48. 1935.
5. MENDES, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. VIII — Poliembrionia. *Bragantia* 4:[693]-708. 1944.
6. ————— Observações citológicas em *Coffea*. XI — Métodos de tratamento pela colchicina. *Bragantia* 7:[221]-230. 1947.
7. ————— Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia* 6:[265]-273. 1946.]
8. ————— Sementes de café poliembrionicas e desprovidas de embrião. Bol. Suptda Serv. Café, S. Paulo 19:618-620. 1944.
9. WEBBER, J. M. Polyembryony. Bot. Rev. 6:575-598. 1940.