

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo*

Vol. 18

Dezembro de 1959

N.º 26

## MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO

XV - VARIABILIDADE OBSERVADA EM PROGÊNIES DE CAFÉ (\*)

A. CARVALHO, L. C. MÔNACO e H. ANTUNES FILHO, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Genética, Instituto Agronômico

### RESUMO

As análises das produções de cafeeiros constituintes de diversas progênies, principalmente de café Bourbon Vermelho, com produções controladas por 12 a 15 anos, mostraram acentuada variabilidade na produção, o mesmo ocorrendo entre cafeeiros  $F_1$  derivados de hibridações entre plantas selecionadas. A fim de avaliar as causas dessa variação foram escolhidas, em quatro progênies  $S_1$  e em três híbridos  $F_1$ , cafeeiros com as mais altas e as mais baixas produções, bem como uma planta em cada progênie com produção correspondente à classe mediana, a fim de servirem de plantas matrizes para derivação de progênies correspondentes às gerações  $S_2$  e  $F_2$ . Estas foram plantadas, em 1953, em um ensaio comparativo, onde também foram incluídas novas progênies  $S_1$  e  $F_1$  dos mesmos cafeeiros, bem como progênies selecionadas de outras variedades comerciais como Bourbon Amarelo e Mundo Novo.

A análise dos resultados das quatro primeiras produções (1955 a 1958) bem como da altura e vigor dos cafeeiros indicou, em todos os conjuntos de progênies examinadas, que a grande variação observada entre as plantas de uma mesma progênie de Bourbon é principalmente devida a influências do ambiente, desde que não se notaram diferenças na produção das progênies  $S_2$  e  $F_2$  derivadas de plantas  $S_1$  e  $F_1$  com as mais altas e as mais baixas produções. A mesma condição se verificou em relação à altura das plantas.

Os valores das variâncias da produção para as progênies  $S_1$  e  $S_2$  em cada grupo de progênies não indicaram nenhum efeito específico da autofecundação, reduzindo-os ou aumentando-os. Nas gerações  $F_2$  as variâncias se mostraram mais uniformes, porém as diferenças entre as variâncias das gerações  $F_1$  e  $F_2$  não foram significativas.

Pode-se concluir dos dados deste ensaio que a seleção do café Bourbon Vermelho deve ser baseada na produção média das progênies e que a seleção dentro da progênie

(\*) Trabalho apresentado durante a IV Semana de Genética, realizada em Curitiba, Paraná, de 10 a 15 de novembro de 1958; sob o patrocínio da Sociedade Brasileira de Genética.

Os autores agradecem as sugestões apresentadas pelos engs. agrs. Constantino G. Fraga Júnior e Armando Conagin, quanto à análise estatística.

Recebido para publicação em 2 de abril de 1959.

não conduz a nenhum progresso. Os dados também explicam o motivo da baixa correlação freqüentemente verificada entre a produção das plantas matrizes e de suas respectivas progênies.

O estudo comparativo de todos os tratamentos mostrou a existência de uma razoável correlação entre o bom aspecto vegetativo e a produtividade das progênies. Notou-se, também, que o Mundo Novo é realmente bastante produtivo, o que confirma os resultados já obtidos sôbre o valor econômico dessa variedade comercial de café.

## 1 — INTRODUÇÃO

As pesquisas visando à determinação da produtividade do cafeeiro sempre mereceram prioridade por parte dos técnicos do Instituto Agrônomico. Assim Dafert e Lehmann, já em 1896, estudando plantas de cafeeiro Nacional (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) e de Bourbon (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy), chegaram à conclusão de que o Bourbon era bem mais produtivo; não se preocuparam com a variabilidade da produção, por trabalharem com número muito limitado de plantas (5). Mais recentemente Mendes (11), analisando um lote de mais de mil cafeeiros Bourbon, plantados para fins de seleção, além de ressaltar o interêsse econômico dessa variedade, salientou a acentuada variação principalmente nas produções totais dos cafeeiros observados após sete anos de colheitas ininterruptas e indicou a possibilidade de aí ser realizada escolha de boas plantas matrizes. Diversos outros pesquisadores trabalhando em outras regiões cafeeiras, ao desenvolver projetos referentes ao melhoramento do cafeeiro notaram também, dentro de uma mesma variedade, uma significativa variação entre a produção das plantas, porém não realizaram pesquisas tendentes a avaliar o grau de variação a ser observado entre as plantas de uma mesma progênie (6, 7, 12, 13). A fim de obter informações desta natureza e também para se poder decidir quanto à produtividade das diversas variedades cultivadas em São Paulo, foi iniciado neste Instituto Agrônomico, em 1932, um extenso projeto de melhoramento do cafeeiro, compreendendo o estudo pormenorizado de progênies de cafeeiros selecionados e de híbridos entre estas plantas matrizes (9). Com o decorrer dos anos e ao se darem por concluídas as observações nessas progênies e híbridos, tornou-se evidente a existência de uma ampla variação, principalmente na produtividade de cafeeiros de uma mesma progênie e nas próprias populações híbridas F<sub>1</sub>. A fim de se decidir sôbre as principais causas dessa intensa variação, foi elaborado um esquema (1), pelo qual dentro de algumas das progênies e híbridos mais promissores seriam escolhidos os cafeeiros que tivessem apresentado as produções extremas, a fim de servirem de

(1) Expressamos nossos agradecimentos a F. Yates, pela elaboração do esquema de trabalho.

plantas matrizes para constituição de novas progênes  $S_2$  e híbridos  $F_2$ . Estas seriam plantadas em ensaio com delineamento preciso, de modo a se poder avaliar a sua produção com certo grau de segurança. Um ensaio desta natureza foi instalado em Campinas em 1953, aproveitando-se o mesmo delineamento para também averiguar a produção de várias outras progênes, inclusive algumas de café Mundo Novo e Bourbon Amarelo. Desta forma, além de se poder estudar a causa da variabilidade dentro de algumas progênes e híbridos mais promissores, principalmente de Bourbon Vermelho, seria possível comparar também a sua produtividade com a das mais recentes seleções. Alguns dados referentes às observações realizadas neste ensaio são aqui apresentados e discutidos.

## 2 — PROGÊNES ESTUDADAS E CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

O primeiro lote de progênes  $S_1$  e híbridos  $F_1$  (lote G 1) plantado a uma única planta por cova em 1935 na Estação Experimental Theodureto de Camargo, em Campinas, achava-se constituído por 128 conjuntos de plantas, a maioria da variedade *bourbon*, num total de 1 955 cafeeiros. A primeira produção foi obtida em 1937 e, até 1944, todos os cafeeiros foram colhidos individualmente a fim de se terem os dados referentes à produção de café cereja. Nesta ocasião foi feita uma seleção das progênes  $S_1$  e das populações de híbridos  $F_1$  mais produtivas, num total de 35 conjuntos completos, os quais continuaram a ser colhidos individualmente até 1952. Em 1951, e portanto após 15 anos de produções controladas, escolheram-se as seguintes progênes  $S_1$  e híbridos  $F_1$  para prosseguimento das observações referentes à variabilidade de produção:

<i>Varietade</i>	<i>Numeração</i>	<i>N.º de plantas</i>
Bourbon x Typica	4 x 49	16
Bourbon	8	20
Bourbon	44	20
Typica x Bourbon	49 x 45	17

Em um outro lote de progênes  $S_1$  e híbridos  $F_1$  (lote G6) com produções controladas a partir de 1939 escolheram-se, com base na produção total até 1951, os seguintes conjuntos de cafeeiros:

<i>Varietade</i>	<i>Numeração</i>	<i>N.º de plantas</i>
Bourbon x Bourbon	357 x 359	20
Bourbon	370	20
Bourbon	376	20

QUADRO 1. — Produções totais médias, desvio padrão e coeficiente de variação das progénies S<sub>1</sub> e híbridos F<sub>1</sub>, escolhidos para estudo da variabilidade de produção, e números de plantas das progénies S<sub>1</sub> e híbridos F<sub>1</sub>, distribuídas em classes correspondentes a múltiplos de 0,5 do desvio padrão, ao redor da produção total média em kg de frutos maduros

Numeração das progénies	Produção total média kg	Desvio padrão kg	Coeficiente de variação %	Plantas nas várias classes de acordo com as produções individuais										Total de plantas n.º	
				-2,0s	-1,5s	-1,0s	-0,5s	$\bar{x}$	+0,5s	+1,0s	+1,5s	+2,0s	+2,5s		
C 4 x 49	55,89	18,92	38,85	2	1	1	0	5	3	4	0	0	0	0	16
C 8	88,09	13,88	36,44	1	1	4	1	3	5	3	2	0	0	0	20
C 44	55,85	14,16	25,35	1	0	5	1	4	3	5	1	0	0	0	20
C 49 x 45	55,89	18,12	32,42	0	0	5	4	3	1	2	1	1	0	0	17
C 357 x 359	53,77	13,00	24,18	1	0	3	4	6	3	0	2	0	0	1	20
C 370	57,63	13,76	23,86	1	1	3	3	4	4	1	3	0	0	0	20
C 375	59,91	11,72	19,56	0	2	3	4	4	1	4	1	1	0	0	20

Os conjuntos inicialmente eram todos constituídos de 20 cafeeiros mas, como foram plantados a uma única planta por cova, vários deles morreram depois de alguns anos, devido a causas fisiológicas, consequência provável da superprodução.

As produções totais médias dessas progênies e populações híbridas e os respectivos valores do desvio padrão  $s$  e do coeficiente de variação  $C/V$  acham-se no quadro 1. Nota-se neste quadro que os valores do desvio padrão são elevados, porém uniformes para todos os conjuntos e que os valores do coeficiente de variação para alguns deles são grandes. Acha-se mencionados também os números de plantas dessas progênies e híbridos com produção total acima e abaixo do valor médio, de acôrdo com as classes correspondentes a múltiplos da metade do valor do desvio padrão  $s$ . Apesar do número pequeno de plantas, nota-se que alguns conjuntos mostram-se mais uniformes do que outros.

O plano original consistia em escolher, de cada progênie  $S_1$  e híbridos  $F_1$  a planta mais produtiva, a de menor produção e uma com produção próxima do valor da mediana, para servirem de novas plantas matrizes. Para maior segurança deveriam também ser escolhidas a planta colocada em segundo lugar quanto à produção, bem como a penúltima. Cada progênie  $S_1$  e híbrido  $F_1$  daria, assim, origem a cinco novas progênies, as quais seriam analisadas quanto à produção. Para alguns conjuntos seria incluída no ensaio uma nova progênie  $S_1$  e, para as populações híbridas, repetir-se-iam novamente as hibridações iniciais ( $F_1$ ).

Em 1951 procurou-se efetuar as autopolinizações artificiais necessárias bem como a repetição de alguns cruzamentos entre as plantas matrizes primitivas a fim de se obterem as mudas para a instalação do ensaio. Infelizmente algumas das plantas escolhidas floresceram muito pouco nesse ano por se acharem debilitadas, de modo que não foi possível ter número de sementes em quantidade suficiente para o ensaio, ficando todos os conjuntos incompletos, conforme mostra o quadro 2. Na progênie n.º 376 e no híbrido 357 x 359, escolheu-se a terceira planta colocada quanto à produção, porquanto a segunda planta mais produtiva floresceu pouco em 1951. O conjunto derivado do híbrido 49 x 45 foi o mais completo de todos, encerrando além do novo cruzamento  $F_1$ , as progênies das plantas classificadas em primeiro, segundo e último lugar, e uma progênie de produção média igual à da classe mediana.

Verifica-se no quadro 2 que a classe mediana, em alguns conjuntos, afasta-se bastante do valor da média, consequência da acentuada variação ocorrida dentro da progênie.

QUADRO 2. — Plantas dos lotes de progêneses S<sub>1</sub>, G1 e G6, escolhidas para serem analisadas em ensaio e novos híbridos F<sub>1</sub>, média total de produção em kg de frutos maduros e classificação dentro das progêneses S<sub>1</sub> e híbridos F<sub>1</sub>

NÚMERO DA PLANTA	Produção total da planta	Classificação pela produção	
		Na progênie	Classe
	<i>kg</i>		
(4 x 49)-10	77,8	Primeira	+ 1,0s
(4 x 49)-5	77,7	Segunda	+ 1,0s
(4 x 49)-17	57,6	Mediana	$\bar{x}$
4 x 49		F <sub>1</sub>	
8-20	59,1	Primeira	+ 1,5s
8-14	55,9	Segunda	+ 1,5s
8-7	39,8	Mediana	$\bar{x}$
8		S <sub>1</sub>	
44-4	72,9	Segunda	+ 1,0s
44-15	56,1	Mediana	$\bar{x}$
44-20	39,9	Penúltima	- 1,0s
(49 x 45)-5	97,1	Primeira	+ 2,5s
(49 x 45)-4	86,2	Segunda	+ 1,5s
(49 x 45)-15	48,8	Mediana	- 0,5s
(49 x 45)-17	34,4	Última	- 1,0s
49 x 45		F <sub>1</sub>	
(357 x 359)-1	71,9	Terceira	+ 1,5s
(357 x 359)-5	51,3	Mediana	$\bar{x}$
(357 x 359)-12	29,2	Última	- 2,0s
357 x 359		F <sub>1</sub>	
370-1	80,9	Primeira	+ 1,5s
370-10	79,4	Segunda	+ 1,5s
370-8	57,8	Mediana	$\bar{x}$
370		S <sub>1</sub>	
376-11	84,8	Primeira	+ 2,0s
376-5	74,5	Terceira	+ 1,0s
376-14	53,7	Mediana	- 0,5s
376-8	43,7	Última	- 1,5s
376		S <sub>1</sub>	

No ensaio especialmente plantado para verificar a produção (EP 22 da Seção de Genética) destes vários conjuntos, incluíram-se também, para fins comparativos, progêneses de outros cafeeiros selecionados, inclusive alguns do cultivar "Mundo Novo" e do "Bourbon Amarelo", num total de 56 progêneses, de 20 cafeeiros cada uma, conforme o quadro 3. Nota-se que há uma preponderância de progêneses e híbridos derivados de Bourbon.

O delineamento é o de blocos ao acaso, 20 repetições, cada canteiro sendo formado por uma cova, de uma única planta. O ensaio foi plantado em fins de 1953. Devido à ocorrência de geada em 1955 vários cafeeiros morreram, sendo substituídos por mudas mais novas. Desta forma puderam ser aproveitados apenas 17 blocos, com os quais se fez a análise estatística geral de 47 itens. Alguns dos itens não foram considerados na análise devido ao número elevado de falhas. Para os conjuntos que interessa serem analisados quanto à variabilidade, calculou-se, para cada um deles, a variância da produção total das plantas existentes.

QUADRO 3. — Numeração e variedades dos itens que entraram no ensaio de progê-  
nias EP 22 de Campinas, grau de vigor e altura média dos vários itens to-  
mados 5 anos após o plantio no local definitivo e produção total média em  
kg de frutos maduros no período 1955-1958

Numeração da progênie ou híbrido	VARIEDADE	Grau de vigor	Altura média	Produção total média
4-1	Bourbon		cm	kg
8	Bourbon	7,0	187	9,81
8-7	Bourbon	6,0	173	9,54
8-14	Bourbon	6,0	175	9,54
8-20	Bourbon	6,0	170	9,37
		5,0	189	10,28
43-11	Bourbon			
44-4	Bourbon	7,0	205	10,92
44-15	Bourbon	7,0	194	6,98
44-20	Bourbon	6,0	188	7,48
356-8	Bourbon	6,0	176	7,28
		6,0	170	9,76
370	Bourbon			
370-1	Bourbon	5,0	164	8,77
370-8	Bourbon	5,0	166	9,94
370-10	Bourbon	5,0	168	8,35
376	Bourbon	5,0	177	10,97
		6,0	181	11,40
376-5	Bourbon			
376-8	Bourbon	6,0	183	11,73
376-11	Bourbon	6,0	186	12,26
376-14	Bourbon	6,0	179	10,65
662-9	Bourbon	6,0	179	12,31
		6,0	176	9,76
662-11	Bourbon			
10-12	Typica	5,0	179	10,64
49-11	Typica	5,0	190	3,56
163-8	Typica	6,0	190	9,51
404-13	Sumatra	6,0	182	8,31
		5,0	157	8,28
39-20	Amarelo de Botucatu			
CJ 19-16	Bourbon Amarelo	5,0	189	5,49
CJ 26-6	Bourbon Amarelo	6,0	185	12,16
234-8	Bourbon Amarelo	6,0	190	11,99
MP 376-4	Mundo Novo	5,0	152	10,30
		7,0	191	14,82
P 388-17	Mundo Novo			
1074	Cera	8,0	196	15,61
1075	Cera	5,0	172	11,94
(6 x 8)-6	Bourbon x Bourbon	5,0	182	7,27
(8 x 45)-8	Bourbon x Bourbon	5,0	170	8,67
		6,0	179	10,92
357 x 359	Bourbon x Bourbon			
(357 x 359)-1	Bourbon x Bourbon	6,0	183	11,41
(357 x 359)-5	Bourbon x Bourbon	6,0	179	10,11
(357 x 359)-12	Bourbon x Bourbon	5,0	173	9,59
4 x 49	Bourbon x Typica	7,0	196	12,12
		5,0	167	9,78
(4 x 49)-5	Bourbon x Typica			
(4 x 49)-10	Bourbon x Typica	6,0	181	10,90
(4 x 49)-17	Bourbon x Typica	5,0	179	6,95
49 x 45	Typica x Bourbon	7,0	189	10,41
(49 x 45)-4	Typica x Bourbon	6,0	181	11,62
		6,0	181	11,07
(49 x 45)-5	Typica x Bourbon			
(49 x 45)-15	Typica x Bourbon	5,0	174	8,82
(49 x 45)-17	Typica x Bourbon	6,0	184	9,36
(49 x 47)-18	Typica x Typica	6,0	174	9,28
(47 x 49)-1	Typica x Typica	5,0	173	8,75
		5,0	172	9,29
(47 x 11)-11	Typica x Typica			
(59 x 39)-12	Maragogipe Amarelo x A. Botucatu	6,0	181	11,31
(58 x 13)-1	Maragogipe Amarelo x Maragogipe	5,0	181	9,75
(58 x 1)-10	Maragogipe Amarelo x Bourbon	5,0	175	7,99
H 386-3-2-7	Mokka x Maragogipe	6,0	176	9,34
(46 x 16)-16	Maragogipe x Bourbon	7,0	170	7,15
		6,0	200	5,61

## 3 — RESULTADOS OBTIDOS

A primeira produção do ensaio EP 22 deu-se em 1955 e todos os cafeeiros, num total de 1 120, foram colhidos individualmente até 1958. Além da produção estudou-se também o aspecto vegetativo, a altura das plantas, a quantidade de sementes moça, concha, chato e o tamanho da peneira média.

## 3.1 — ANÁLISE GERAL DO ENSAIO

Para avaliação do vigor vegetativo dos cafeeiros usou-se uma escala de pontos, sendo dado o valor 1 para os de pior aspecto e 10 aos mais bem conformados. Os valores médios obtidos são apresentados no quadro 3. Verifica-se que a progênie "Mundo Novo" P 388-17 é a que apresenta melhor aspecto vegetativo, com um valor médio de 8,0 pontos. Outras progênies como 4-1, 43-11, 44-4, MP 376-4, (357 x 359)-12, (4 x 49)-17 e H 386-3-2-7 mostraram-se, também, com bom aspecto vegetativo. Os dados referentes à altura das plantas, tomados em outubro de 1958, acham-se nesse mesmo quadro 3, e os da análise estatística, no quadro 4. Vê-se

QUADRO 4. — Análise da variação dos dados relativos à altura das plantas do ensaio de progênies de café EP 22

Fonte de variação	G. L.	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Valor de F
Blocos -----	16	11 702	731,37	3,56 **
Tratamentos -----	46	73 601	1 588,28	
Erro -----	736	328 407	446,20	
Total -----	798	413 170		

d.m.s. 5% = 14,09

delta 5% = 25,66

que as progênies "Mundo Novo" P 388-17 e MP 376-4, as de Bourbon Vermelho 43-11, 44-4 e (357 x 359)-12, bem como a do híbrido de Maragogipe e Bourbon (46 x 16)-16, apresentam as médias mais elevadas. Verifica-se, como era de se esperar, que as classificações quanto à altura e aspecto vegetativo, mostram uma boa relação:

Não houve nenhuma redução na altura e vigor das plantas como resultado da autofecundação, o que confirma os resultados obtidos em outros ensaios de progênies de café Bourbon (1).



Os dados referentes à produção encontram-se ainda no quadro 3 e os resultados da análise, no quadro 5. Tomando-se como testemunha a pro-

QUADRO 5. — Análise da variação dos dados referentes à produção em kg de café cereja, no ensaio n.º 22

Fonte de variação	G. L.	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Valor de F
Blocos .....	16	387,21	24,20	5,53 **
Tratamentos .....	46	2 441,18	53,07	
Erro .....	736	7 058,39	9,59	
Total .....	798	9 886,78		

d.m.s. 5% = 2,08

delta 5% = 3,76

gênie Bourbon Vermelho C370, verifica-se que 18 dos itens são mais produtivos, destacando-se entre eles os das progênies de café Mundo Novo (diferença mínima significativa a 5% = 2,08 kg). O valor de delta do teste de Tukey é de 3,76, indicando que o seguinte grupo de progênies é o mais produtivo: P 388-17, MP 376-4, C 376-14, C 376-8, CJ 19-16, C (357 x 359)-12, CJ 26-6 e C 1074.

A altura e o vigor das plantas nem sempre se mostraram relacionados com a produção, embora alguns dos melhores itens tenham alcançado valores médios elevados quanto à altura e aspecto vegetativo.

### 3.2 — VARIABILIDADE DE ALGUNS CONJUNTOS DE PROGÊNIES E HÍBRIDOS

Analisando os dados de produção das progênies plantadas especialmente para obter informações referentes à variabilidade ocorrida entre as plantas das progênies  $S_1$  e das populações híbridas  $F_1$  dos lotes de progênies G1 e G6, verifica-se que em todos os conjuntos não houve correlação entre a classificação, quanto à produção das plantas, nas progênies  $S_1$  e a produção total média das progênies  $S_2$  (quadro 6). Em outras palavras, a variação acentuada encontrada entre as 20 plantas das progênies  $S_1$  e híbridos  $F_1$  deve ser principalmente resultante do efeito do meio ambiente. Assim, no conjunto de progênies derivadas do cafeeiro Bourbon Vermelho n.º 376, vê-se que a planta mais produtiva da progênie  $S_1$  no lote G6, n.º 376-11, deu uma progênie  $S_2$  com média de  $10,47 \pm 3,30$  kg; a terceira colocada, n.º 376-5, apresenta média de  $11,60 \pm 3,76$  kg; a mediana, n.º 376-14, pro-

QUADRO 6. — Classificação das plantas matrizes quanto à produção e produção média de suas progênes no ensaio EP 22

Progênes e Híbridos	Classificação da planta	Prod. total	Variância	Coefficiente	Graus de liberdade
		média da progênie	da progênie	de variação	
		kg	hg	%	
(4 x 49)-10	Primeira	6,96	11,00	47,70	16
(4 x 49)-5	Segunda	10,81	15,64	36,63	18
(4 x 49)-17	Mediana	9,92	8,58	29,54	19
4 x 49	F <sub>1</sub>	9,73	19,08	44,91	18
8-20	Primeira	9,93	13,75	37,36	18
8-14	Segunda	8,97	9,27	33,89	18
8-7	Mediana	9,55	8,05	29,74	18
8	S <sub>1</sub>	9,14	5,72	26,15	19
44-4	Primeira	7,03	6,61	36,56	19
44-15	Mediana	7,64	6,23	32,72	19
44-20	Penúltima	7,42	9,35	41,24	19
370-1	Primeira	9,78	5,98	25,05	19
370-10	Segunda	11,08	3,81	17,60	17
370-8	Mediana	8,37	8,29	34,41	17
370	S <sub>1</sub>	9,01	7,73	30,85	17
376-11	Primeira	10,47	11,62	32,57	19
376-5	Terceira	11,60	14,13	32,41	19
376-14	Mediana	12,23	7,85	22,89	18
376-8	Última	12,03	3,51	15,54	17
376	S <sub>1</sub>	11,70	12,96	30,77	18
(49 x 45)-5	Primeira	8,54	12,89	42,04	18
(49 x 45)-4	Segunda	10,93	13,36	33,49	19
(49 x 45)-15	Mediana	9,84	9,53	31,40	19
(49 x 45)-17	Última	9,39	6,60	27,37	18
49 x 45	F <sub>1</sub>	11,28	11,13	29,61	18
(357 x 359)-1	Segunda	10,13	7,99	27,94	19
(357 x 359)-5	Mediana	9,56	7,47	28,56	19
(357 x 359)-12	Última	12,12	14,68	31,60	19
357 x 359	F <sub>1</sub>	11,80	7,96	23,90	18
MP 376-4	S <sub>1</sub>	13,87	20,72	32,80	19
P 388-17	S <sub>1</sub>	15,58	11,27	21,57	19

duziu  $12,23 \pm 2,80$  kg e, a última colocada, n.º 376-8, deu uma progênie S<sub>2</sub> com média de  $12,03 \pm 1,87$  kg. A planta pior colocada na progênie S<sub>1</sub> apresentou, assim, uma progênie S<sub>2</sub> com produção melhor que a primeira colocada. O mesmo ocorreu com o conjunto 44. No híbrido F<sub>1</sub> entre os cafeeiros 49 x 45, plantado no lote G1, o cafeeiro de maior produção, n.º (49 x 45)-5, deu uma progênie F<sub>2</sub> com produção média de  $8,54 \pm 3,59$  kg; o segundo colocado, n.º (49 x 45)-4, apresentou uma progênie com  $10,93 \pm 3,65$  kg; o mediano, n.º (49 x 45)-15, produziu  $9,84 \pm 3,09$  kg e, o último, n.º (49 x 45)-17, deu uma produção de  $9,39 \pm 2,57$  kg. O cruzamento F<sub>1</sub>, nesse mesmo ensaio, produziu  $11,28 \pm 3,33$  kg (quadro 6). Nota-se que as produções médias especificadas neste quadro não são exatamente iguais às do quadro 3, pois neste quadro foram usadas as produções de apenas 17 blocos, enquanto no quadro 6 as médias referem-se a tôdas as plantas

da progênie, motivo pelo qual também variam os graus de liberdade da variância dos conjuntos.

Analisando as variâncias das produções encontradas para diferentes conjuntos  $S_1$  e  $S_2$  do quadro 6, não se observa tendência para um aumento ou redução, como resultado do efeito das autofecundações. Apenas nos conjuntos derivados do cafeeiro 376 verifica-se que a progênie  $S_2$ , n.º 376-8, tem uma variância menor do que a progênie  $S_1$ , 376. No que concerne às variâncias das populações híbridas também não há uniformidade de comportamento. Assim, enquanto a variância do híbrido  $F_1$ , 4 x 49 é pouco maior, nos híbridos 49 x 45 e 357 x 359 a variância do  $F_1$  é menor do que a de alguns de seus descendentes.

#### 4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os dados referentes à biologia da reprodução de *Coffea arabica* têm indicado que, apesar da variação anual, é da ordem de 7 a 9 a porcentagem de fecundação cruzada natural (3). Além desta elevada porcentagem de autofecundação natural, há a considerar que o café Nacional cultivado no Brasil deve constituir uma imensa progênie de um só cafeeiro levado pelos holandeses de Java ao Jardim Botânico de Amsterdam (8), o mesmo acontecendo com o Bourbon, descendente de apenas algumas mudas encontradas por Pereira Barreto na embalagem de mudas importadas de café Libéria (2). A porcentagem de cruzamentos naturais, bem como as mutações espontâneas permitem, no entanto, a manutenção de uma variabilidade genética em cafèzais formados com sementes sem seleção, havendo possibilidades de aí se efetuar, com relativo sucesso, a seleção de cafeeiros de constituição genética favorável a uma boa produtividade (4).

Dada a particularidade da elevada taxa de autofecundação natural e a natureza de algumas das variedades que deram origem à formação de nossos primeiros cafèzais, não seria de se estranhar a ocorrência de cafeeiros com progênies uniformes quanto aos fatores responsáveis pela produção. Os dados obtidos mostraram, no entanto, que é bem elevada a variação na produtividade dos cafeeiros de uma mesma progênie, principalmente da variedade *bourbon*. O estudo da produtividade dos vários componentes de algumas destas progênies de café analisadas, e caracterizadas por produções extremas veio mostrar, nestes grupos de progênies, que o componente principal responsável pela intensa variabilidade na produção deve estar relacionado com fatores do meio ambiente, cujo efeito parece se acentuar com o decorrer dos anos para uma planta perene como o cafeeiro.

Neste particular são bastante significativos os dados obtidos referentes aos conjuntos de cafeeiros n.º 376 mencionados no quadro 6. As plantas na progênie  $S_1$  classificadas em primeiro, terceiro e último lugar, bem como a de produção correspondente à classe mediana, deram, tôdas, progênies  $S_2$  com produções semelhantes, bem como a nova progênie  $S_1$ . O mesmo pode-se verificar entre os descendentes do híbrido 49 x 45 no mesmo quadro 6, e em outros híbridos  $F_2$ . Êstes fatos levam a considerar que a seleção do café, pelo menos da variedade *bourbon*, deve ser baseada na média geral da produção das progênies. O acentuado efeito que o meio ambiente exerce sôbre a produção do cafeeiro talvez explique a falta de correlação que muitas vêzes se observa entre a produção da planta matriz e a de sua descendência (10). Um acentuado efeito do ambiente, provavelmente do solo, sôbre a produção de linhas puras já foi observado em café. As variâncias relativas à produção do híbrido entre dois cafeeiros Bourbon que tiveram duplicado o número de seus cromossomos, embora menor do que as das respectivas progênies dessas plantas, não se mostraram significativas e as variâncias das progênies de outros cafeeiros de gerações correspondentes a sucessivas autofecundações mostraram tendência de aumento com as autofecundações (1). As variâncias das produções calculadas para as progênies dêste ensaio (quadro 6), não mostram, contudo, qualquer tendência de aumento da geração  $S_1$  para  $S_2$  e nem tampouco se notam tendências nas variâncias do híbrido  $F_1$  e das populações  $F_2$ . Em alguns conjuntos  $S_2$  as variâncias mostraram-se significativamente diferentes, enquanto nas populações híbridas  $F_2$  êles se mostraram mais uniformes.

Várias das progênies mais produtivas do ensaio analisado mostraram-se também as mais vigorosas e de maior altura. A relação entre vigor e produtividade, porém, nem sempre se mostrou positiva, havendo progênies como a de Maragogipe, de bom aspecto vegetativo e produção reduzida. Na seleção de plantas matrizes em cafêzais já formados tem-se levado em conta a sua alta produtividade aliada a um bom aspecto vegetativo, porquanto êste seria um índice da produção do ano seguinte. Esta prática é corroborada com os dados aqui apresentados.

Das progênies analisadas destacam-se principalmente as de "Mundo Novo" quer pela produção e pelo vigor vegetativo, confirmando, assim, as informações já existentes sôbre o interêsse econômico dessa variedade comercial.

## COFFEE BREEDING

## XV — VARIABILITY OBSERVED IN COFFEE PROGENIES

## SUMMARY

Numerous coffee progenies, particularly of the *bourbon* variety of *Coffea arabica*, have been analysed during these last 25 years in the Central Experiment Station, Campinas. It has been observed that the variability of total yield of ripe fruits among the plants of the coffee progenies that have been harvested for 12 to 15 consecutive years, is usually very large. Variability of the same order has also been observed among  $F_1$  generation plants obtained by crossing selected coffee trees. Four  $S_1$  progenies and three  $F_1$  generations were selected in order to investigate the main causes of this variation. In each  $S_1$  progeny and  $F_1$  hybrid, plants were selected with the lowest and highest yields (table 2) and also a plant with yield close to the median class; these were selfed in order to obtain  $S_2$  and  $F_2$  generations. These  $S_2$  and  $F_2$  progenies were planted in a comparative trial, where also new  $S_1$  and  $F_1$  generations of the same coffee trees, as well as progenies of selected coffee plants belonging to the other commercial varieties as "Yellow Bourbon" and "Mundo Novo", were included. The trial comprised 56 treatments planted in 20 randomized blocks, each plot consisting of a single coffee tree.

The results of the first four harvests (1955-1958) and of the measurements of tree height and vigor are summarized in table 3. The data indicate that the large variation observed among the members of a Bourbon coffee progeny seems to be due mainly to environmental influences, since no differences were found in the yield of the  $S_2$  and  $F_2$  progenies derived from the  $S_1$  and  $F_1$  plants respectively, with the highest, median and lowest yields (table 6). The same condition was found in relation to plant height.

The yield variance values for the  $S_1$  and  $S_2$  progenies in each group of progenies do not indicate any specific effect of selfing. In the  $F_2$  generations the variances were more uniform and no significant differences were found among the variances of the  $F_1$  and  $F_2$  generations.

An important general information may be drawn from this experiment: the selection of the *bourbon* variety must be based on the average yield of the progenies of selected plants. Selection of individuals belonging to the same progeny does not lead to any yield increase in this variety, as judged by the results here discussed. The data also explain why very often a low correlation is found between the yield of the mother trees and of their respective progenies.

The comparative study of all treatments of this trial indicated that a fair correlation exists between a good vegetative aspect of the progeny and its yielding capacity. It was also noticed that the "Mundo Novo" coffee is a very high yielding variety confirming the results already available about the economic value of this commercial variety of coffee.

## LITERATURA CITADA

1. ANTUNES, H. (filho) & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XII. Variabilidade em linhas puras de café. *Bragantia* 16:[197]-213. 1957.
2. BARRETO, L. PEREIRA. Pela regeneração dos cafezais. *Chacaras e Quint.* 24:280. 1921.

3. CARVALHO, A. & KRUG, C. A. Agentes da polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Bragantia* 9:[11]-24. 1949.
4. —————, MENDES, J. E. T. [e outros]. Melhoramento do cafeeiro. IV. Café Mundo Novo. *Bragantia* 12:[97]-129. 1952.
5. DAFERT, F. W. & LEHMANN, E. I. Experiências de cultura com café nacional e café bourbon. In Rel. anual do Inst. agron. do Est. de S. Paulo 1894-95. S. Paulo, Typ. Comp. Industrial de S. Paulo, 1896. p. 77-89.
6. GILBERT, S. M. Selection within *C. arabica* in Tanganyika Territory. *East Afric. Agric. J.* 4:249-253. 1939.
7. ————— Variability in yield of *Coffea arabica*. *East Afric. Agric. J.* 4:131-133. 1938.
8. KRUG, C. A. Advances in coffee production technology. 2. The supply of better planting material. *Coff. & Tea Ind. Flav. Field* 81:52-57. 1958.
9. KRUG, C. A. Genética de *Coffea*. Campinas, Instituto agrônômico, 1936. 39 p. (Bol. técn. n.º 26)
10. ————— & CARVALHO, A. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. III. Seleções individuais realizadas, dados preliminares de algumas progênes e aproveitamento dos resultados da análise estatística. *Bragantia* 1:[120]-176. 1941.
11. MENDES, J. E. T. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. I. Instalação do talhão de bourbon, processos culturais, produções obtidas, variabilidade verificada. *Bragantia* 1:[3]-25. 1941.
12. STOFFEELS, E. La sélection du caféier arabica à la station de Mulungu. Bruxelles I.N.E.A.C., 1941. 72 p. (Série scientifique 25)