

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 18

Dezembro de 1959

N.º 25

GENÉTICA DE *COFFEA*

XXIV - MUTANTES DE *COFFEA ARABICA* PROCEDENTES DA ETIÓPIA (*)

ALCIDES CARVALHO

Engenheiro-agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônômico

RESUMO

Vários conjuntos de mudas de café da Etiópia foram recebidos em Campinas em 1952 e 1953, através do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte. Entre esses cafeeiros foram observadas diversas variações, as quais vêm sendo analisadas sob os aspectos morfológico e genético.

Verificou-se que o café recebido com a denominação de Eritrean Moca não é um híbrido da variedade *mokka* de *Coffea arabica*, mas identifica-se com o mutante *semper-florens* e é homocigoto para o par de alelos *sfsf*. Pelas hibridações realizadas com a variedade *murta* notou-se que o alelo *t*, que caracteriza o café Bourbon, é freqüente no material provindo da Etiópia, embora também aí ocorram plantas da variedade *typica* de constituição *TTNaNa*. Apesar de ainda não se terem identificado os alelos responsáveis pela variedade *abyssinica*, observou-se que alguns lotes de mudas são típicos dessa variedade e trazem os alelos *TT*, enquanto em outros nota-se segregação para plantas *abyssinica* menos características e estas, com freqüência, trazem os alelos *tt*. Quanto à cor dos brotos, pode-se concluir que o alelo *br* ocorre com bastante freqüência no material recebido e o alelo *Br*, em escala menor. Um novo alelo *semi-erecta*, recessivo, foi encontrado em plantas da Etiópia. Nos mesmos conjuntos também ocorrem plantas com tipo de ramificação *semi-erecta* não muito característica, provavelmente controlada por outros fatores genéticos. Observaram-se também cafeeiros com frutos e sementes grandes (*macrocarpa*) nada se sabendo, todavia, a respeito de sua constituição genética. Plantas com cálice pouco desenvolvido foram notadas mais freqüentemente nos lotes de café Agaro e Cioicieie. Este característico não é condicionado pelo alelo *sd*, da variedade *goiaba*, tendo-se apenas verificado uma interação entre os dois fatores responsáveis pelo desenvolvimento foliar do cálice. Alguns conjuntos encerram plantas resistentes à ferrugem do cafeeiro, as quais estão sendo detalhadamente estudadas em Portugal. Diversos outros mutantes foram encontrados, afetando a posição das folhas nos ramos, a forma das folhas e dos

(*) Trabalho apresentado à Sociedade de Genética, por ocasião da X Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em São Paulo, de 6 a 12 de julho de 1958.

O autor agradece as sugestões apresentadas pelo eng. agr. C. A. Krug no preparo deste trabalho. Recebido para publicação em 2 de abril de 1959.

frutos, a coloração do fruto, época de maturação e vigor vegetativo. Alguns conjuntos são vigorosos e poderão ter interesse econômico.

A ocorrência de vários fatores novos nesse material da Etiópia indica o interesse que há em se realizar um estudo pormenorizado dos mutantes de *Coffea arabica* existentes na região de origem da espécie.

1 — INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea arabica* L. tem sua distribuição geográfica limitada ao sudoeste da Etiópia e possivelmente ao sudeste do Sudão, em região montanhosa, com altitude de 1 000 a 2 000 m (3, 4). Embora seja conhecido o local de origem desta espécie, bem poucos pesquisadores têm procurado estudar a variabilidade do café dessa região, apesar de ser *C. arabica* a que produz a melhor e mais reputada bebida de tôdas as espécies de *Coffea*. Por longo tempo apenas a variedade *typica* (*C. arabica* L. var. *typica* Cramer) era conhecida dos especialistas. Alguns representantes dessa variedade devem ter sido levados da Etiópia para a Arábia, daí a Java e, a seguir, à Europa e ao continente americano e foram êles que serviram de base para a descrição da espécie dada por Lineu. Com o decorrer dos anos se originaram, nos países cafeicultores, diversas variações de *C. arabica*, as quais passaram a constituir algumas das suas atuais variedades. O trabalho de Cramer (5), e o de Krug, Mendes & Carvalho (7), vêm servindo de base para a classificação das variações mantidas em diversos centros experimentais que trabalham com o cafeeiro.

As variações que ocorrem na Etiópia permaneceram por muito tempo desconhecidas. Só recentemente alguns interessados fizeram estudos *in loco* ou procederam à coleta de amostras de sementes do café dos tipos que existem em estado selvagem, em plantações ou em estado subexponatâneo naquele país, a fim de identificá-los e realizar investigações a respeito do seu valor nos projetos de melhoramento. Assim, além de tipos regionais, foram identificados por Sylvain, em várias regiões desse país (10, 11), representantes das variedades *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, *C. arabica* L. var. *abyssinica* Chevalier e *C. arabica* L. var. *purpurascens* Cramer. Krug (1), em visita recente àquele país, notou a existência de uma extraordinária variabilidade nas populações do café etíope, e Lejeune (8) notou a ocorrência das variedades *xanthocarpa* (*C. arabica* L. var. *xanthocarpa* (Caminhoá) Froehner) e *polysperma* (*C. arabica* L. var. *polysperma* Burck).

Devido ao especial interesse em estudar as variações existentes no centro de origem da espécie arábica, e particularmente a sua resistência

¹) KRUG, C. A. Variabilidade do café etíope. Campinas, Instituto agrônômico, 1958. [Comunicação verbal]

à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia* spp.), os técnicos que têm coletado sementes na Etiópia as vêm plantando em coleção nesse país e também remetendo parte dessas sementes ao Serviço de Introdução de Plantas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. As mudas, isentas de moléstias, a seguir são remetidas aos centros que realizam investigações sobre o cafeeiro. Alguns conjuntos de cafeeiros dessa procedência e também de algumas outras regiões da África e da Índia foram recebidos em Campinas e, depois de rigorosa quarentena, começaram a ser analisados do ponto de vista taxonômico, genético e também quanto à produtividade. Neste trabalho são apresentados alguns resultados obtidos referentes aos conjuntos de mudas provindos da Etiópia.

2 — MATERIAL ESTUDADO

Em 1952 foram recebidos dos Estados Unidos da América do Norte sete lotes de mudas de sementes obtidas em várias localidades da Etiópia, como se acha especificado no quadro 1. Em 1953 uma nova remessa foi

QUADRO 1. — Número de introdução, número de mudas em cada conjunto e procedência das sementes que deram origem às mudas de café enviadas a Campinas

NUMERAÇÃO		Mudas recebidas e estudadas	Procedência das sementes	
P. I.	Campinas			
		n.º		
Recebidas em 1952: ---	193-185	1078	5	Entre Dire Dawa e Harrar
	194 265	1079	5	Mercado de Jimma
	194 266	1080	11	Mercado de Jimma
	194 725	1081	6	Batu
	194 724	1082	5	Mercado de Dessie
	194 726	1083	18	Batie
	194 728	1084	13	Jimma
	194 914	1085	8	Abasamuele
Recebidas em 1953: ---	205 416	1124	19	Jimma
	205 411	1125	22	Entre Agarro e Jimma
	205 412	1126	30	Simtu-Jimma
	205 415	1133	15	Araussi
	205 418	1161	31	Tafari Kela
	205 417	1162	7	Ilu Barbor
	205 413	1163	20	Savur-Eritrea
	205 408	1164	25	Entre Agarro e Jimma

feita dos E.E.U.U., num total de 76 conjuntos, oito dos quais também procedentes da Etiópia. No quadro 1 acham-se especificados os números de introdução do Serviço de Introdução de Plantas dos Estados Unidos com o prefixo P.I. e a numeração recebida em Campinas. Acham-se também especificados o número de mudas de cada conjunto e a procedência. As seguintes informações adicionais foram fornecidas por P. Sylvain e gentil-

mente enviadas a Campinas por G. O. Erlanson, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a quem agradecemos.

1124. S.3 — Jimma Tana — Trata-se provavelmente de um café primitivo, pela ocorrência de cálice persistente encontrado em um grande número de frutos imaturos. Brotos novos verdes, frutos de tamanho médio. Sementes coletadas em local próximo à companhia Tana, cidade de Jimma, em altitude de 1 750 m.

1125. S.6 — Cioiccie — Brotos verdes e sementes arredondadas. Estas podem ter sido misturadas com as do 1164-S.4 — Agarro, pois foram coletadas na mesma plantação pertencente a Kajasmatch Matche Ababa, em Balfo, na estrada de Agarro a Jimma, em altitude de 1 700 a 1 800 m,

1126. S.2 — Ennarea — Brotos novos verdes, frutos muito grandes, provavelmente um dos tipos selvagens de café. Sementes coletadas na mata pertencente a Ato Gitena, governador do distrito, a alguns quilômetros da vila de Simtu, no distrito de Limu Ennarea, província de Jimma, em altitude de 1 700 a 1 800 m.

1133. S.10 — Harrar — Brotos novos bronze, fôlhas grandes, planta vigorosa e bem produtiva. Sementes coletadas por C. Turceninoff, na plantação de Arba Gougu, província de Arussi, em altitude de 1 600 a 1 700 m.

1161. S.8 - Tafari Kela — Brotos bronze claro, provavelmente de constituição genética Br br, parece ser um híbrido entre os tipos encontrados nas cidades vizinhas de Irgalem (Dalle) e Dilla. Sementes coletadas na vila de Tafari Kela, a 14 quilômetros ao sul de Wondo, província de Sidamo, em altitude de 1 700 a 1 800 m.

1162. S.7 - Mattu — Há pouca informação sôbre êste tipo de café. Sementes coletadas por G. Fiumana, da companhia Tana, em Mattu, província de Ilu Babor, em altitude de 1 700 m.

1163. S.1 - Eritrean Moca — Fôlhas pequenas, brotos verdes, internódios curtos, sementes pequenas; café aparentemente resistente à sêca e bem produtivo. Possivelmente trata-se de um híbrido natural entre *Coffea arabica* var. *mokka* e algum outro tipo. Sementes coletadas em Aziende Matteoda (Savur), Eritrea, em altitude de 1 700 m.

1164. S.4 - Agarro — Brotos verdes. Estas sementes podem estar misturada com as do S.6, e foram colhidas no mesmo cafézal pertencente a Kajasmatch Matche Ababa, em Balfo.

Cada lote de mudas deve corresponder a sementes colhidas em várias plantas e não constituem progênies.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos referem-se a observações colhidas:

- a) nos próprios lotes de mudas importadas;
- b) em algumas das suas progênies;
- c) nas hibridações feitas com cafeeiros da coleção de Campinas e de constituição genética conhecida em relação a determinados fatores.

3.1 — CAFÉ ERITREAN MOCA

As sementes desse café foram enviadas por P. Sylvain aos Estados Unidos, quando de sua permanência na Etiópia; não há especificação do local onde as colheu. De acordo com a menção desse técnico, trata-se, possivelmente, de um híbrido entre *Coffea arabica* var. *mokka* e outra variedade, tendo aqui recebido a numeração 1163 (PI 205 413). Das 20 plantas recebidas, 12 são representantes típicos da variedade *semperflorens* (*C. arabica* L. var. *semperflorens* K.M.C.) (6, 7) (Fig. 1-B) e oito não o são, tratando-se possivelmente, de híbridos naturais com outras variedades.



FIGURA 1. — Variedades de café oriundas da Etiópia. A — Ramo da variedade *abyssinica* em comparação com a var. *typica*: a — *typica*; b — *abyssinica*. B — variedade *semperflorens*, aqui recebida com a denominação de Eritrean Moca.

Tôdas as plantas *semperflorens* possuem brotos de côr verde, enquanto as demais os possuem bronze claro. As plantas *semperflorens* são semelhantes em tudo aos exemplares da coleção de Campinas, tanto no vigor, tipo de planta, como no florescimento. As hibridações feitas entre os cafeeiros *semperflorens* 1163-3 e 1163-10 com um exemplar típico dessa variedade da coleção de Campinas n.º 380, resultaram em 56 mudas, tôdas do tipo *semperflorens*. Pode-se, assim, afirmar que o café classificado como "Eritrean Moca" traz os alelos *sfsf* e pertence à variedade *semperflorens*.

3.2 — OCORRENCIA DOS ALELOS *t*

Sabe-se que a variedade *bourbon*, de maior interêsse econômico do que a variedade *typica*, é portadora dos alelos *ttNaNa*, enquanto a variedade *typica* é de constituição *TTNaNa* (6). Devido ao elevado valor comercial do Bourbon, julgou-se de interêsse examinar a constituição genética das plantas da Etiópia quanto à ocorrência dos alelos *tt*, pois vários autores dão a ilha de Reunião como local de origem dessa variedade.

Para verificar a ocorrência dos alelos *tt* foram realizados cruzamentos com a variedade *murta* (*C. arabica* L. var. *murta* Hort. ex Cramer) de constituição genética *ttNana*. A presença de plantas *murta* na descendência indicaria a ocorrência do alelo *t*. Os cruzamentos feitos e os resultados obtidos acham-se no quadro 2. Verifica-se que das 33 plantas examinadas, 23 trazem o alelo *t*, enquanto sete devem ser *TT*; as demais são duvidosas, pelo número pequeno de plantas na descendência.

Pode-se, pois, concluir que as plantas fenotipicamente semelhantes ao Bourbon, da Etiópia, trazem os mesmos alelos *ttNaNa* que caracterizam a var. *bourbon* estudada em Campinas, e que a var. *typica* também ocorre na Etiópia.

3.3 — VARIEDADE *ABYSSINICA*

A descrição apresentada por Chevalier para a variedade *abyssinica* não é muito clara (4). Tem fôlhas maiores e mais lisas (Fig. 1-A, b) do que as da variedade *typica*, frutos maiores, providos de pedúnculo longo.

Algumas das plantas vindas da Etiópia chamaram a atenção por apresentarem êsse caracteres, os quais as tornam distintas das variedades *typica* e *bourbon*. Contudo, pelo fato de diferirem sòmente pela forma e principalmente pelo tamanho das fôlhas, a classificação dos conjuntos de plantas mostrou-se difícil nesse particular. Alguns cafeeiros de certos lotes têm fôlhas características de *abyssinica*, porém menores, outros se parecem com *bourbon* e alguns assemelham-se à variedade *typica*. Primeiramente fêz-se a classificação dos cafeeiros dos vários lotes, e a seguir, de alguns

QUADRO 2. — Resultados das hibridações feitas com cafeeiros provenientes da Etiópia com a variedade *murta* (*tNana*)

Número do híbrido	Plantas cruzadas	CLASSIFICAÇÃO	
		Murta	Normal
H 3015	1078-1 x (RP 13 x 21-61)-2	0	2
H 3016	1079-5 x (RP 13 x 21-61)-2	2	2
H 3017	1080-2 x (RP 13 x 21-61)-2	0	4
H 3018	1080-11 x (RP 13 x 21-61)-2	1	1
H 3410	1080-11 x 21	1	4
H 3019	1081-1 x (1 x 21)-16	0	13
H 3020	1082-5 x (RP 13 x 21-61)-2	0	14
H 3411	1082-5 x 21	0	1
H 3021	1083-11 x (RP 13 x 21-61)-2	1	1
H 3161	1083-11 x (1 x 21)-16	3	2
H 3022	1083-12 x (1 x 21)-16	2	2
H 3412	1083-12 x 21	1	2
H 3254	1084-1 x (RP 13 x 21-61)-2	2	5
H 3303	1084-4 x 21	0	36
H 3162	1084-7 x (1 x 21)-7	8	8
H 3026	1084-9 x (RP 13 x 21-61)-2	11	16
H 3414	1084-9 x 21	0	9
H 3027	1085-3 x (RP 13 x 21-61)-2	1	5
H 3298	21 x 1085-3	30	31
H 3299	21 x 1085-4	10	11
H 3028	1085-5 x (RP 13 x 21-61)-2	13	9
H 3300	21 x 1085-6	8	8
H 3301	21 x 1085-7	11	10
H 3029	1085-8 x (RP 13 x 21-61)-2	7	7
H 3163	1085-8 x (1 x 21)-17	50	52
H 3564	1124-1 x (1 x 21)-17	0	64
H 3565	1124-2 x (1 x 21)-17	0	48
H 3441	1125-1 x 21	9	10
H 3567	1125-2 x (1 x 21)-17	20	20
H 3568	1125-6 x (1 x 21)-17	8	7
H 3442	1125-7 x 21	3	7
H 3569	1126-1 x (1 x 21)-17	3	5
H 3571	1126-2 x (1 x 21)-17	10	8
H 3580	1161-1 x (1 x 21)-17	0	57
H 3581	1161-2 x (1 x 21)-17	0	58
H 3587	1162-4 x (1 x 21)-17	4	6
H 3588	1162-5 x (1 x 21)-17	20	35
H 3589	1163-1 x (1 x 21)-17	14	17
H 3591	1163-3 x (1 x 21)-17	31	39
H 3306	21 x 1163-10	19	25

de seus descendentes, pois vários cafeeiros, mostrando êsses característicos, haviam sido autofecundados. Em vista da dificuldade encontrada na classificação, apenas foram analisadas com mais detalhes as plantas matrizes dos lotes de mudas importadas que têm progênies plantadas no local definitivo, bem como suas progênies, obtendo-se os dados do quadro 3. Vê-se, de um modo geral, que algumas plantas classificadas como *abyssinica* deram, na descendência, plantas "abissínicas" típicas e "abissínicas" de fôlhas menores. Os cafeeiros classificados como tendo fôlhas de *bourbon* (1080-2), *abyssinica* de fôlhas mais onduladas (1085-3 e 1085-8) e *abyssinica* de fôlhas

menores (1085-5), não deram plantas “abissínicas” típicas na descendência, mas apenas “abissínicas” de fôlhas menores e *bourbon*. É provável, assim, que o característico *abyssinica* seja controlado por mais de um par de fatores genéticos.

QUADRO 3. — Classificação das plantas matrizes e de suas progênes quanto ao característico abissínica

PLANTA MATRIZ		Número de plantas na progênie		
Número	Classificação-fôlhas	Abissínica	Abissínica fôlhas menores	Bourbon
1080-2	Bourbon	0	6	6
1081-1	Abissínica	14	20	1
1082-1	Abissínica	6	22	1
1083-17	Abissínica	11	12	6
1084-6	Abissínica	14	4	2
1084-9	Abissínica	7	8	0
1085-3	Abiss. mais onduladas	0	23	16
1085-5	Abissínica menores	0	17	12
1085-8	Abiss. mais onduladas	0	3	12
Total	52	115	56

Algumas plantas “abissínicas” foram cruzadas com cafeeiros das variedades *typica* e *bourbon* (H 3023, H 3053, H 3054, H 3164, H 3167, H 3215 e H 3216). Tôdas as plantas do cruzamento com *bourbon* são mais semelhantes ao tipo *bourbon*, algumas plantas com fôlhas ligeiramente mais lisas e largas como as de *abyssinica*. As resultantes da hibridação com *typica* (H 3046 e H 3054) têm fôlhas grandes, lisas e mais largas do que as de *typica*. As populações F₂ ainda não foram analisadas, mas é de se presumir que se encontre dificuldade em separar as classes em viveiro, tornando necessário estudá-las no campo a fim de se observarem o porte e a ramificação.

3.4 — CÔR DOS BROTOS NOVOS

As análises genéticas referentes à côr dos brotos novos têm indicado que a coloração verde não é completamente recessiva em relação à côr bronze, pois os heterozigotos (*Brbr*) apresentam brotos de côr bronze clara (6). As observações sôbre a ocorrência de plantas com brotos bronze e verde foram feitas nos conjuntos de mudas importadas e em suas progênes e os dados obtidos acham-se no quadro 4. Além de não possuímos informações se as sementes que deram origem a essas plantas foram colhidas em cafeeiros individuais, há ainda a considerar que as sementes são oriundas de flôres de polinização livre, nada se sabendo também a respeito da taxa

QUADRO 4. — Classificação das plantas importadas, com relação à cor dos brotos novos

NUMERAÇÃO	Número de plantas com brotos		
	bronze	bronze claro	verde
1078	5	0	0
1079	0	3	2
1080	3	3	2
1081	5	1	0
1082	6	0	0
1083	16	2	0
1084	0	3	8
1085	7	1	0
1124	20	0	0
1125	0	5	17
1126	0	2	28
1133	15	0	0
1161	24	0	7
1162	0	2	5
1163	0	8	12
1164	0	2	23
Total	101	32	104

de fecundação cruzada natural nas regiões onde as sementes foram colhidas. Por esses motivos os dados do quadro 4 apenas dão uma indicação de que alguns lotes de mudas como os de n.º 1078, 1081, 1082, 1083, 1085, 1124, 1133 e 1161 devem ser bronze, enquanto os de n.º 1079 e 1080 segregam para bronze e os restantes têm brotos verdes.

A fim de verificar se o alelo responsável pela cor verde dos brotos das plantas da Etiópia corresponde ao dos cafeeiros da coleção de Campinas, foram realizadas várias hibridações, cujos resultados estão indicados no quadro 5. Apesar de ser necessário o estudo de mais uma geração para se decidir quanto à constituição genética de vários desses cafeeiros, é de se presumir que o alelo responsável pela cor verde dos brotos das plantas da Etiópia seja o mesmo alelo *br* das plantas de Campinas, pois ambos são recessivos e, dos cruzamentos de plantas de brotos verdes dessas duas procedências, resultaram apenas plantas de brotos verdes. Das hibridações de plantas da Etiópia de cor dos brotos bronze claro com plantas de Campinas de cor verde, obtiveram-se plantas bronze e verde na relação aproximada de 1 : 1. Dos cruzamentos de plantas com brotos bronze escuro com outras também com brotos bronze escuro e com brotos bronze claro, resultaram plantas de cor bronze, nem sempre podendo-se fazer a separação das classes bronze escuro e claro. As hibridações de cafeeiros da Etiópia de brotos verdes n.º 1125-1, 1126-1 e 1164-1 com plantas *purpurascens* (*vbrbrprpr*) (H 3566, H 3570 e H 3592) deram 43 plantas de brotos verdes, tal como se verifica em cruzamentos de plantas de brotos verdes e *purpu-*

rascens da coleção de Campinas. Não se têm informações se os cafeeiros da Etiópia trazem os alelos *w* (*viridis*) (2).

QUADRO 5. — Número de plantas com côr de brotos bronze e verde, em híbridos entre cafeeiros da Etiópia e da coleção de Campinas

HÍBRIDOS	Número de plantas com brotos de côr		
	Bronze escuro	Bronze claro	Verde
Bronze escuro x Bronze escuro			
H 3045	8		
H 3046	15		
H 3053	19		
H 3054	29		
H 3413	20		
H 3583	19		
Bronze escuro x Bronze claro			
H 3018	0	2	
H 3020 (*)	4		
H 3121 (*)	20		
H 3586 (*)	23		
Bronze escuro x Verde			
H 2679		68	
H 3023		16	
H 3024		23	
H 3052		32	
H 3134		27	
H 3161		5	
H 3164		151	
H 3504		64	
H 3580		57	
H 3581		58	
H 3582		7	
Bronze claro x Verde			
H 3441		11	8
H 3442		2	8
H 3567		9	12
Verde x Verde.			
H 2828			27
H 3074			4
H 3324			10
H 3453			12
H 3568			14
H 3569			8
H 3571			18
H 3588			57
H 3589			31

(*) Não foi possível fazer a classificação nas classes bronze escuro e bronze claro.

3.5 — PLANTAS DE RAMIFICAÇÃO SEMI-ERECTA

As mudas de alguns lotes de cafeeiros vindos da Etiópia apresentam ramos laterais primários fazendo ângulo bem agudo com a haste principal e quase alcançando, em comprimento, a haste principal, enquanto os ramos

mais velhos fazem ângulo maior (Fig. 2-A). Êste tipo de ramificação assemelha-se ao encontrado na variedade *erecta* (*C. arabica* L. var. *erecta* Otto-länder). Não se trata, contudo, do mesmo mutante, motivo pelo qual foi

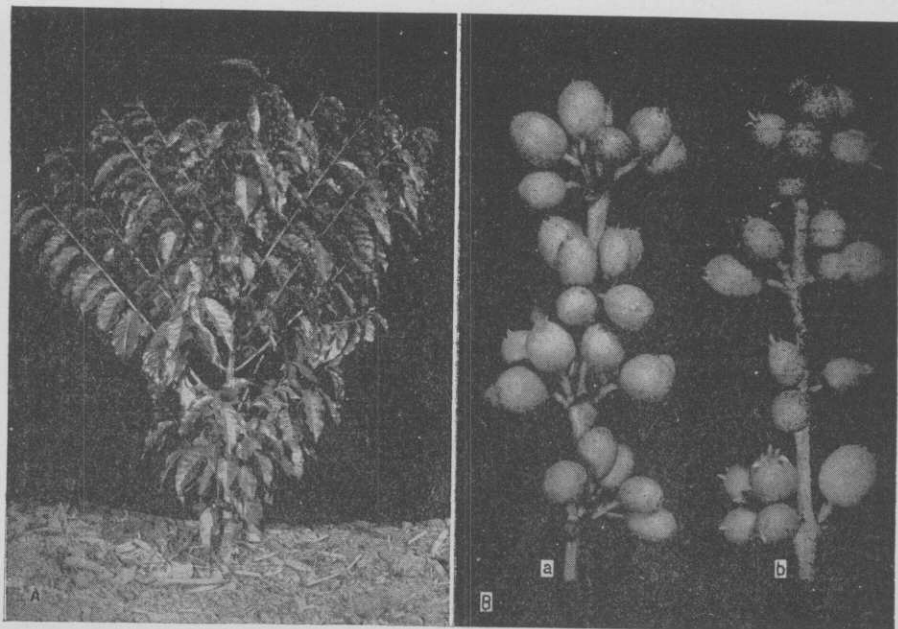


FIGURA 2. — Variedades de café da Etiópia. A - Planta com ramificação semi-erecta; B - a, frutos do café Ciocicie, mostrando cálice pouco desenvolvido; b, frutos de uma planta heterozigota para o fator genético cálice desenvolvido (*Sdsd*).

designado *semi-erecta* (2). A classificação dos cafeeiros dos lotes importados acha-se no quadro 6. Verificou-se que, enquanto em algumas plantas a ramificação é característica semi-erecta, em outras há certa dificuldade de classificação, motivo pelo qual foram designadas “semi-erecta menos características”. Pelos dados do quadro 6 nota-se que os lotes de mudas n.º 1078, 1082, 1083, 1133, 1161 e 1163, têm ramificação normal, enquanto os de n.º 1080, 1084 e 1126 apresentam todos o fator *semi-erecta*. Os conjuntos n.º 1079, 1081 e 1085 trazem plantas normais e semi-erectas. Os lotes 1124, 1125, 1162 e 1164 possuem excesso de mudas com a ramificação “semi-erecta menos característica”, indicando que talvez sejam portadoras de outro alelo, controlando o tipo de ramificação.

Para estudar a herança do característico semi-erecta realizaram-se oito hibridações diferentes com cafeeiros da variedade *typica* e outras plantas

QUADRO 6. — Número de plantas de ramificação normal e semi-erecta, entre os conjuntos de cafeeiros vindos da Etiópia

PROGÊNIES	Número de plantas		
	Semi-erecta	Semi-erecta menos característica	Normal
1078	0	0	5
1079	1	0	4
1080	9	0	2
1081	2	0	4
1082	0	0	5
1083	0	0	18
1084	13	0	0
1085	2	0	6
1124	0	11	8
1125	4	14	4
1126	26	2	2
1133	0	1	14
1161	0	0	31
1162	1	4	2
1163	0	0	20
1164	6	17	2

de ramificação normal da coleção de Campinas, resultando 110 plantas normais e duas de ramificação pouco mais fechada. Apesar de não haver dados sobre a segunda geração dos híbridos, pode-se deduzir que o fator *semi-erecta* é recessivo e assim difere do fator *erecta Er* que é dominante. O fato de ser recessivo explica, em parte, os dados indicados no quadro 6.

Uma única hibridação foi realizada entre os cafeeiros *semi-erecta* n.º 1084-7 e um cafeeiro *erecta (ErEr)*. As 20 plantas obtidas são *erecta* e de grande vigor vegetativo. Não se têm dados sobre os descendentes destes híbridos.

3.6 — PLANTAS MACROCARPA

O lote de mudas recebido com o número 1126 (PI 205 412) encerra plantas com frutos grandes, alongados, no geral com disco saliente e cinco quinas longitudinais bem visíveis nos frutos ainda verdes e, provavelmente, correspondentes aos traços vasculares do cálice. De acordo com Sylvain (10, 11) é este café, tipo *Ennarea* ou *Ennaria*, o que maior semelhança apresenta com a variedade *abyssinica*, devido ao tamanho do fruto. A forma do fruto desses cafeeiros, bem como o fato de apresentarem todos eles uma ramificação *semi-erecta*, parece indicar que não são representantes da var. *abyssinica*. Entre as 30 plantas desse conjunto n.º 1126, 27 possuem frutos grandes, duas têm frutos de tamanho normal e uma apresenta frutos pequenos. Também os conjuntos correspondentes aos n.º 1124, 1125, 1133,

1162 e 1164 deram algumas plantas de frutos bem grandes, porém não característicos como os do lote Ennarea. Híbridagens entre cafeeiros macrocarpa com a variedade *typica* (H 3572) foram realizadas, porém as plantas são ainda jovens.

3.7 — PLANTAS COM CÁLICE MAIS DESENVOLVIDO

Sylvain (10, 11) ao examinar alguns cafeeiros da Etiópia notou que apresentavam cálice foliáceo, persistente, pouco mais desenvolvido, assemelhando-se ao encontrado em plantas heterozigotas para o par de fatores genéticos "sépalas desenvolvidas" *Sdsd*, da variedade *goiaba* de *C. arabica* (Fig. 2-B, b) (6). Foi notado no tipo denominado S.3 — Jimma Tana (PI 205 416), o qual foi considerado o cafeeiro mais primitivo da Etiópia por Sylvain.

As observações realizadas em Campinas, nos diversos lotes de mudas recebidas, indicaram que alguns possuem plantas portadoras de cálice pouco desenvolvido. As sépalas persistentes, no entanto, não são semelhantes às que ocorrem em plantas *Sdsd*. Têm largura maior, embora se note, como nos cafeeiros heterozigotos *Sdsd*, ampla variação no desenvolvimento das sépalas dos frutos de uma mesma planta. Entre os lotes examinados, é o seguinte o número de plantas com cálice mais desenvolvido.

<i>Lote</i>	<i>N.º de plantas examinadas</i>	<i>N.º de plantas com cálice desenvolvido</i>
1078	3	3
1079	1	0
1080	7	2
1081	6	0
1082	6	0
1083	16	1
1084	7	2
1085	8	1
1124	20	0
1125	22	5
1126	30	0
1133	14	0
1161	31	0
1162	7	1
1163	20	0
1164	25	10

Convém salientar que entre as plantas do conjunto n.º 1124 (PI 205 416) mencionadas por Sylvain como portadoras de cálice desenvolvido, não ocorreu

nenhuma com êsse característico, enquanto no lote n.º 1164 (PI 205 408, S.4-Agarro) foram encontrados 10 cafeeiros, em 25, com cálice rudimentar e, entre as plantas do conjunto 1125 (PI 205 411, S.6-Cioiccie) ocorrem cinco plantas com cálice mais desenvolvido (Fig. 2-B,a). De acôrdo com as anotações de Sylvain, seria provável uma mistura de sementes dessas duas introduções, o que realmente deve ter ocorrido. É de se salientar a existência de três plantas na introdução n.º 1078 com cálice desenvolvido, bem como uma ou outra planta nas introduções n.º 1080, 1083, 1084, 1085 e 1162.

Apenas os cafeeiros n.º 1078-1 e 1084-6, portadores de cálice desenvolvido, foram autofecundados, não se notando nenhuma planta com êsse característico em suas progênies de 6 e 15 plantas, respectivamente. Isto, contudo, pode ter resultado do reduzido número de cafeeiros examinados. Os híbridos obtidos entre plantas com cálice e cafeeiros normais ainda não floresceram, de modo que não se têm outras informações sôbre a herança dêsse tipo de cálice. Do cruzamento da planta 1084-6 com um cafeeiro de constituição *Sdsd*, resultaram 16 cafeeiros, sendo 11 heterozigotos *Sdsd* e cinco normais (*SdSd*). Algumas plantas *Sdsd* apresentam cálice mais desenvolvido enquanto apenas uma planta *SdSd* pode ser considerada portadora de cálice, como as plantas da Etiópia. O maior desenvolvimento das sépalas em algumas plantas heterozigotas *Sdsd*, talvez seja consequência de interação dos fatores favoráveis à expressão dêsse característico.

3.8 — PLANTAS RESISTENTES À HEMILEIA

Cafeeiros dos mesmos lotes de mudas enviadas pelo Departamento de Agricultura norte-americano ao Brasil, foram também remetidos a Portugal para serem examinados quanto à resistência à *Hemileia*. Numerosas observações já foram aí realizadas tendo sobressaído pela resistência às diferentes raças fisiológicas da ferrugem algumas seleções oriundas da Etiópia, quais sejam 1125-S.6-Cioiccie (PI 205 411) e 1164-S.4-Agarro (PI 205 408) (9).

Quase tôdas as plantas que formam êsses conjuntos foram autofecundadas e também cruzadas com representantes da variedade *typica* e outros pertencentes a linhagens comerciais. Sementes dessas plantas foram remetidas a Portugal a fim de serem analisadas, quanto à sua constituição genética, relativamente à resistência. Vários fatores deverão ser envolvidos desde que as raças fisiológicas de *Hemileia* já são em número relativamente grande. Tôdas as inoculações deverão ser feitas no Centro de Estudos da Ferrugem do Café, em Portugal.

3.9 — OUTRAS VARIAÇÕES OBSERVADAS

Nos conjuntos de mudas vindas da Etiópia, foram observadas diversas outras variações que não foram analisadas. Assim, entre as introduções de n.º 1082 e 1083, notaram-se plantas com fôlhas acanoadas e torcidas para baixo ao invés de ficarem em um plano horizontal como é o comum em *C. arabica*. Assemelham-se ao tipo Malo mencionado por Sylvain (10). Plantas dos lotes n.º 1125, 1126, 1133 e 1164, mostram um tipo diferente de fôlhas, estreitas e de bordos ondulados. Outras plantas diferem da var. *typica* na forma e dimensão dos frutos, algumas com frutos quase esféricos e outras com disco muito saliente. Quando à côr dos frutos, embora não seja fácil realizar observações, parece que diversas plantas do lote 1126 têm frutos de côr vermelha mais clara, tal como Krug recentemente observou em exemplares nas florestas da Etiópia (1). Com referência à precocidade de maturação, notou-se que os cafeeiros de alguns lotes têm comportamento semelhante ao café cultivado em Campinas, enquanto alguns outros isolados dos conjuntos n.º 1125, 1162 e 1164, apresentam maturação mais precoce. O lote 1133 (PI 205 415 — S.10—Harrar), ao contrário, tem tôdas as plantas com maturação bem tardia. No tocante ao vigor vegetativo destacam-se as plantas desse mesmo lote 1133, com um desenvolvimento muito bom. Algumas plantas dos conjuntos 1124, 1161, 1162, 1163 e 1164 também se mostraram vigorosas, enquanto quase todos os representantes das introduções n.º 1125 e 1126, ao contrário, são fracos e não se adaptaram às condições de Campinas.

4 — ESTUDO DA PRODUTIVIDADE

Todos os lotes de mudas recebidas e aqui mencionadas acham-se plantados em um ensaio comparativo de produção, em confronto com seleções de café Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho de Campinas. O delineamento é o de covas ao acaso, uma só planta por cova, desde que se pretende af efetuar seleções de plantas individuais. Já existem dados referentes a dois anos de produção, porém serão necessários ainda mais alguns anos de observações para avaliar a sua capacidade produtiva.

Algumas plantas vêm sendo usadas em hibridações com cafeeiros selecionados a fim de aproveitar seus característicos favoráveis, como tamanho de sementes e vigor vegetativo. As plantas do conjunto 1133 talvez possam ser aproveitadas para desdobramento de novas progênies, desde que seja comprovada a sua boa produção, procurando-se selecionar plantas de maturação pouco mais precoce.

5 — DISCUSSÃO

As observações aqui realizadas indicaram que existe uma variabilidade bem acentuada nas pequenas amostras de mudas procedentes da Etiópia. Isto, em parte, talvez se deva ao fato de se ter, de preferência, realizado para coleta de sementes, nas florestas da Etiópia, uma certa escolha de cafeeiros divergindo em seus caracteres morfológicos, dos tipos comuns que ali predominam. A taxa de fecundação cruzada talvez também seja maior na Etiópia, dando ensejo a maior segregação no material introduzido. Não há dados, contudo, sobre a taxa de cruzamentos naturais nessa região. Os resultados referentes ao conjunto Eritrean Moca n.º 1163, aqui discutidos, talvez sirvam para dar uma idéia dessa taxa, desde que se considere que as sementes tenham sido colhidas em um ou em mais cafeeiros *semperflorens* localizados no meio de cafeeiros normais e que não tenha havido mistura mecânica de sementes. Nestas condições, a ocorrência de oito plantas não *semperflorens* em uma amostra de 20 plantas, daria uma taxa de cruzamentos naturais bem mais elevada do que a constatada para a variedade *cera*, em Campinas, a qual é de cerca de 6 a 8% (6). Infelizmente não há dados, em Campinas, sobre a taxa de fecundação cruzada usando-se o indicador genético *semperflorens*.

A existência de cafeeiros do tipo *bourbon* e portadores dos alelos *ttNaNa* na Etiópia faz supor que o local de origem dessa importante variedade comercial seja também as montanhas desses países. Sylvain, estudando os cafeeiros aí nativos, julga que o *bourbon* seja um tipo mais primitivo, por ter ali observado alta frequência de cafeeiros com brotos de côr verde, o que é mais comum no *bourbon*. Os dados aqui discutidos mostram que entre os conjuntos analisados encontram-se também plantas bem representativas da variedade *typica*, portadoras dos alelos *TT* e com brotos bronze, embora sejam frequentes as plantas portadoras dos alelos *tt* e *brbr*. Parece, pois, com base nos dados até agora existentes, que não se pode decidir qual dos dois, o *typica* ou o *bourbon*, seja o tipo mais primitivo de café *arabica*.

A existência de plantas da variedade *abyssinica* foi também constatada. No entanto, são bem diferentes dos representantes do conjunto PI 205 412 julgados como sendo típicos desta variedade. Possuem frutos grandes e angulosos, porém não pertencem a essa variedade, principalmente em virtude de sua ramificação semi-erecta. É de se presumir que algumas plantas do tipo *abyssinica* sejam promissoras, por serem bem vigorosas e portadoras de sementes maiores.

O característico cálice pouco desenvolvido, encontrado por Sylvain em alguns cafeeiros da Etiópia, foi também observado em alguns conjuntos importados e mostrou-se bastante influenciado pelo meio ambiente. A ocorrência desse tipo de cálice não está relacionada com a presença do alelo *sd* estudado em Campinas, embora apresente certa semelhança, principalmente no que se relaciona com a variabilidade de expressão fenotípica. Ainda não se conseguiram dados suficientes sobre a constituição genética das plantas com cálice desenvolvido da Etiópia. Os resultados das hibridações feitas apenas parecem indicar uma interação entre o fator *sd* e o que condiciona o aparecimento de sépalas pouco desenvolvidas, favorecendo maior desenvolvimento das sépalas nas plantas heterozigotas. Cafeeiros com sépalas pouco desenvolvidas já foram várias vezes observados em Campinas, em mutantes de *Coffea arabica*, em representantes de outras espécies e em híbridos interespecíficos, sendo sempre a expressão desse característico muito influenciada pelo meio ambiente.

Já foi verificada na Etiópia a presença de vários mutantes conhecidos de *Coffea arabica* tais como *bourbon*, *purpurascens*, *xanthocarpa* e *polysperma* e os resultados aqui apresentados mostram que também aí ocorrem os alelos responsáveis pelos característicos do *semperflorens*, *bourbon*, *typica*, brotos verdes, brotos bronze, semi-erecta, macrocarpa, cálice pouco desenvolvido, e de alguns outros tipos ainda pouco conhecidos. Se bem que apenas alguns dos mutantes possam ter interesse econômico, todos os demais são particularmente úteis nas análises genéticas, contribuindo para um melhor conhecimento da espécie *Coffea arabica*.

GENETICS OF *COFFEA*

XXIV — MUTANTS OF *COFFEA ARABICA* FROM ETHIOPIA

Very little is known about the genetic variability of the species *Coffea arabica* in its native home — the South-West of Ethiopia. Only more recently an increased interest is being noted with regard to the native coffee of this region and seed samples of wild, cultivated and subspontaneous coffee types have lately been gathered by various agricultural experts. Several small seedling populations from Ethiopia were received in Campinas in 1952 and 1953. Studies on genetic constitution of some of them is now being carried out.

It was noted that the "Eritrean mocha" coffee (PI 205 413, USDA) is identical to the *semperflorens* mutant, being homozygous for the alleles *sfsf*.

The results of the artificial pollination with the *murta* variety (*ttNana*) revealed that from 33 analysed coffee plants from Ethiopia, 23 carry the alleles *tt*, probably in the homozygous condition. The alleles *tt* characterize the variety *bourbon*, and its presence in Ethiopia indicates that this region and not the Reunion Island, as formerly thought,

is the place of origin of this important commercial variety. The *typica* variety (*TTNaNa*) also occurs in Ethiopia.

Plants of the *abyssinica* variety were frequently found in some of the seedling populations. Although the alleles responsible for its main characters are not yet known, it was noted that *abyssinica* plants carry the alleles *TT*. Other populations, segregating for *abyssinica* characteristics bear the alleles *tt*. The coffee type *Ennarea* or *Ennaria* does not seem to belong to this variety.

The genetic analysis of the color of the young leaves revealed that the allele *br* is frequently found in the imported plants. A new recessive allele, *semierecta* (*se*) with a phenotypic effect somewhat similar to the dominant allele *erecta* (*Er*) was observed. Plants with large fruits and seeds, *macrocarpa*, were noted but no information is available with regard to its genetic constitution.

Coffee seedlings with a small foliaceous and persistent calyx were found in the populations of plants identified as S.4-Agarro (PI 205 408) and S.6-Cioiccie (PI 205 411) coffee. In spite of having developed sepals, these plants do not carry the allele *sd*. An interaction however seems to occur between the *sd* and the allele or alleles responsible for persistent sepals from Ethiopia.

Other variations concerning: leaf shape; their position on the lateral branches; fruit shape; color of the cherry; period of fruit ripening and vegetative vigor, were also found.

This rather intensive variability encountered in the seedlings received from Ethiopia, may be the result of a non randomized procedure of seed collection, seeds very often having intentionally been harvested from more or less conspicuous variants, occurring in the Ethiopian coffee forests. Possibly a higher amount of natural cross pollination, occurring in the native habitat of *C. arabica*, may also be responsible for this marked genetic heterogeneity.

The occurrence of several new genetic factors in such a small sample of Ethiopian coffee indicates that further exploration for coffee mutants in Ethiopia is highly desirable to throw more light on the genetics of *Coffea arabica* and also to provide more basic material for its improvement.

LITERATURA CITADA

1. CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. V — Algumas recombinações genéticas. *Bragantia* 12:[171]-178. 1952.
2. ————— The genetics of coffee. *Coff. & Tea Ind. Flav. Field* 81:30-36. 1958.
3. CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. II. Iconographie des caféiers sauvages et cultivés des Rubiacées prises pour des caféiers. Paris, Paul Le Chevalier, 1942. 158 p.
4. ————— Les caféiers du globe. III. Systématique des caféiers et faux-caféiers, maladies et insectes nuisibles. Paris, Paul Le Chevalier, 1947. 356 p.
5. CRAMER, P. J. S. Gegevens over de Variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde koffie-soorten. Batavia, G. Kolff & Co., 1913. 696 p.

6. KRUG, C. A. & CARVALHO, A. The genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* 4:127-157. 1951.
7. ———, MENDES, J. E. T. & CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. São Paulo, Campinas, Instituto agronômico, 1939. 57 p (Boletim Téc. n.º 62)
8. LEJEUNE, J. B. H. Rapport au gouvernement Impérial d'Ethiopie sur la production caféière. Roma, FAO, 1958. 49 p. (Rapport n.º 797)
9. OLIVEIRA, BRANQUINHO DE. As ferrugens do cafeeiro. *Rev. Café port.* 1[4]:5-13. 1954; 2(5):5-12, 2(6):5-15, 2(7):9-17, 2(8):5-18. 1955; 4(16):5-11. 1957.
10. SYLVAIN, P. G. Some observations on *Coffea arabica* L. in Ethiopia. *Turrialba* 5(1-2):37-53. 1955.
11. ——— Ethiopian coffee — Its significance to world coffee problems. *Econ. Bot.* 12:111-139. 1958.