

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 31

Campinas, dezembro de 1972

N.º 32

MELHORAMENTO DE *COFFEA CANEPHORA* E *C. CONGENSIS*

I — DETERMINAÇÃO DE COMPATIBILIDADE ⁽¹⁾

L. C. MONACO e A. CARVALHO, engenheiros-agrônomo ⁽²⁾, Seção de Genética, Instituto Agrônomo

SINOPSE

Como parte essencial do melhoramento do cultivar Guarini de *Coffea canephora* e de plantas pertencentes aos cultivares Bangelan e Uganda de *C. congensis*, procurou-se determinar as combinações compatíveis através de cruzamentos entre essas espécies e dentro das espécies, utilizando pólen de plantas individuais ou mistura de pólen. Os cruzamentos foram realizados em 1971, avaliando-se as porcentagens de pegamento dos frutos em 1972.

De um modo geral os dados mostram porcentagem baixa de frutificação. Verificou-se para o Guarini, que a compatibilidade mais generalizada ocorreu com a mistura de pólen do Robusta, do Laurentii e das introduções 1028, 1029 e 1031. Entre as plantas desse cultivar, verificou-se pegamento apenas entre os cafeeiros G 1 com G 11 e G 12, G 6 com G 11, G 12 e G 14, G 10 com G 11 e G 10 com G 12; as demais combinações são provavelmente incompatíveis.

Para o *C. congensis* os dados indicam que o Bangelan mostrou melhor compatibilidade com a mistura de pólen do Uganda. Tanto o Uganda como o Bangelan deram bom pegamento quando cruzados com o cultivar Chalotti dessa espécie (1028), indicando que devem ter alelos diferentes de incompatibilidade.

Os híbridos obtidos servirão para aumentar o restrito reservatório gênico disponível dessas espécies em Campinas.

⁽¹⁾ Trabalho parcialmente realizado com auxílio do Instituto Brasileiro do Café. Recebido para publicação em 27 de outubro de 1972.

⁽²⁾ Com bolsas de suplementação do CNPq.

1 – INTRODUÇÃO

Com a recente introdução do patógeno da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) no Brasil, surgiu a necessidade do aproveitamento de todas as fontes de resistência, no programa geral de melhoramento. Pesquisas realizadas em colaboração com o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Oeiras, Portugal, revelaram que alguns cafeeiros, tanto do cultivar Guarini (*Coffea canephora*) como dos cultivares Bangelan e Uganda (*Coffea congensis*), apresentavam-se resistentes, dando suas progênies algumas plantas do grupo A, com resistência às raças conhecidas desse fungo (I). A resistência à ferrugem foi também encontrada em vários tipos de cafeeiros das espécies *C. canephora* e *C. congensis* e de híbridos entre elas, oriundos de sementes recebidas de Java, através do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

Tendo em vista a possibilidade de utilização de café Robusta para plantio em certas áreas, considerou-se de interesse iniciar um plano de melhoramento, determinando a compatibilidade entre alguns desses cafeeiros e introduzindo novos tipos de Robusta com fatores para resistência à *H. vastatrix*.

A presente publicação dá indicações a respeito da porcentagem de frutificação em uma série de cruzamentos realizados em 1971, envolvendo cafeeiros pertencentes às espécies *C. canephora* e *C. congensis*, espécies auto-estéreis e que normalmente se multiplicam por fecundação cruzada.

2 – MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se nas hibridações oito cafeeiros do tipo Robusta — *Coffea canephora* cv. Guarini (G), seis de *C. congensis* cv. Uganda (C Ug), oito de *C. congensis* cv. Bangelan (C Bg). Também foram usadas misturas de pólen de vários cafeeiros Guarini (MG), *C. canephora* cv. Robusta (MR), *C. canephora* cv. Laurentii (ML), das introduções 1027-4 (*C. congensis* x *Uganda* 2-15), 1028 (*C. congensis* Chalotti 3), 1029 (*C. conuga* Bg 2-03) e 1031 (*C. Uganda* x *C. congensis*). Para realizar a mistura de pólen coletou-se número aproximadamente igual de flores de cada uma das plantas escolhidas, misturando-as em caixas de petri. Embora todos

esses cafeeiros sejam auto-incompatíveis, fez-se a emasculação dos botões florais um a dois dias antes da antese, executando-se as polinizações no dia, ou 24 horas depois da abertura das flores. Após a polinização os ramos foram protegidos com saco de papel, de acordo com a técnica comumente usada, retirando-o pouco mais cedo do que comumente se faz para *C. arabica*. A contagem dos frutos obtidos em cada cruzamento foi feita várias vezes a partir de 180 dias depois da polinização, até o seu amadurecimento, a fim de constatar se haveria queda dos frutos nas várias combinações.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

O número de flores cruzadas e a porcentagem de frutos normais obtida para as plantas 'Guarini', não se levando em conta a direção do cruzamento, acham-se no quadro 1. A contagem periódica não revelou queda dos frutos imaturos em nenhuma das combinações híbridas. A frutificação obtida na maioria das combinações revelou-se bem baixa, e nos cafeeiros em que o próprio pólen foi utilizado no cruzamento a porcentagem de frutificação foi nula, confirmando a presença de fatores de auto-incompatibilidade.

Considerando o grupo de plantas Guarini obteve-se sucesso na frutificação apenas nas hibridações entre os cafeeiros G 1 com G 11 e G 12; G 6 com G 12 e G 14; e de G 10 com G 11 e G 12; as demais combinações são incompatíveis. Quanto à mistura de pólen, notou-se, de forma geral, que as plantas de Guarini produziram frutificação satisfatória com as misturas de flores de Robusta e com a do Laurentii. As polinizações feitas com mistura de pólen do próprio Guarini foram bem sucedidas no caso das plantas G 10 e G 11, confirmando os dados obtidos nos cruzamentos dialélicos. Quanto às outras combinações, de modo geral foi mais elevada a frutificação nos cruzamentos do Guarini com as seleções de números 1028, 1029 e 1031. O Guarini G 14 apresentou boa frutificação apenas com MR (mistura de pólen do Robusta). Também a planta 1027-4 parece não ser compatível com os cafeeiros estudados.

Dos cruzamentos indicados no quadro 1, quatro deles corres-

QUADRO 1 — Número de flores cruzadas e porcentagem de frutos obtidos em cruzamentos realizados em 1971 entre plantas Guarini e entre estas e mistura de vários outros cultivares de *Coffea canephora* e de alguns híbridos

Item	Item															
	G ₁		G ₂		G ₆		G ₈		G ₁₀		G ₁₁		G ₁₂		G ₁₄	
	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut	Flor	Frut
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
G ₁	210	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G ₆	25	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G ₈	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G ₁₀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G ₁₁	90	5	38	0	42	2	15	0	50	14	25	0	—	—	—	—
G ₁₂	140	3	59	0	50	6	166	0	90	10	171	1	56	0	—	—
G ₁₄	220	0	157	0	40	20	106	0	110	0	150	0	145	0	65	7
1027-4	65	0	18	0	59	5	35	3	10	0	40	2	—	—	58	0
1028	79	18	24	25	76	0	18	22	30	0	40	37	—	—	64	0
1029	93	13	20	50	75	11	—	—	8	0	62	5	—	—	49	0
1031	30	26	25	4	32	3	—	—	45	15	105	55	—	—	94	0
MG	65	0	33	0	72	0	38	0	40	13	59	5	—	—	222	0
MR	96	53	—	—	31	48	33	3	77	4	45	57	—	—	162	8
ML	60	5	38	33	29	0	20	15	38	13	69	77	—	—	82	0

podem a cruzamentos recíprocos, os quais são os seguintes:

Combinação	N.º de flores	% frutificação
G 6 x G 12	10	0
G 12 x G 6	50	8
G 11 x G 12	71	0
G 12 x G 11	100	2
G 11 x G 14	75	0
G 14 x G 11	76	0
G 12 x G 14	40	0
G 14 x G 12	105	0

Os dados mostram, com exceção do G 12, não haver diferenças entre essas combinações recíprocas. Essas exceções não deveriam ocorrer no esquema gametofítico de incompatibilidade. Novas polinizações precisam ser efetuadas para confirmar os resultados, pois não se pode excluir a possibilidade de contaminação.

Os dados referentes aos cafeeiros *C. congensis* acham-se no quadro 2. As mais altas porcentagens de frutificação foram verificadas nas combinações do cultivar Bangelan col. 1 e Bangelan col. 2, com mistura de pólen de Uganda. De modo geral houve sucesso nas hibridações tanto de plantas do cultivar Uganda como do Bangelan quando cruzadas com mistura de pólen de 1028, indicando que devem ter alelos diferentes de incompatibilidade. Neste particular salientam-se as combinações Bangelan col. 1 e Bangelan col. 13 com o 1028, com frutificação de 84% e 75%, respectivamente.

Em outra série de cruzamentos entre alguns cafeeiros das introduções 1028, 1029 e 1031, com mistura de pólen Guarini, Robusta, Bangelan e Uganda (quadro 3), notaram-se pegamentos próximos ou acima de 50% nos cruzamentos 1028 x C Bg, 1028-6 x MG, 1028-8 x MG, 1028-8 x MR, 1029-4 x MG e 1031-16 x MR. Das 14 combinações feitas, houve frutificação em 11 delas, ou 80%, sugerindo que essas seleções provenientes de Java têm compatibilidade melhor.

QUADRO 2. — Número de flores cruzadas e porcentagem de frutos desenvolvidos em cruzamentos de plantas de *Coffea congestis*

Itens	♀	♂	Itens					
			Mistura pólen C Bg		Mistura pólen C Ug		1028	
			Flores	Frutos	Flores	Frutos	Flores	Frutos
			n.º	%	n.º	%	n.º	%
Ug. col. 3	192	11	—	—	128	13		
Ug. col. 4	174	28	—	—	97	27		
Ug. col. 8	234	11	—	—	181	12		
Ug. col. 9	87	10	—	—	36	0		
Ug. col. 11	55	0	—	—	58	36		
Ug. col. 15	105	0	—	—	69	21		
Bg. col. 1	—	—	102	53	85	84		
Bg. col. 2	—	—	68	47	59	41		
Bg. col. 5	—	—	112	2	32	31		
Bg. col. 6	—	—	173	1	79	43		
Bg. col. 9	—	—	98	0	76	26		
Bg. col. 12	—	—	161	13	95	0		
Bg. col. 13	—	—	98	0	65	75		
Bg. col. 14	—	—	91	2	82	6		

QUADRO 3. — Número de flores cruzadas e porcentagem de frutificação em cruzamentos entre cafeeiros importados e mistura de pólen de vários conjuntos

Planta	Cruzamentos com mistura de pólen							
	MG		MR		C Bg		C Ug	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
1028	—	—	—	—	23	61	—	—
1028-6	70	41	29	31	27	0	57	2
1028-8	65	66	47	46	—	—	—	—
1029-4	48	71	49	14	9	0	18	0
1031-9	—	—	—	—	9	22	—	—
1031-16	60	11	60	55	—	—	—	—

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Observações sobre a biologia da reprodução em *C. canephora* e *C. congensis*, realizadas em Campinas, mostraram que essas espécies são auto-incompatíveis e que tanto o vento como os insetos participam da polinização. Verificou-se, também, em um grupo de plantas da coleção de Campinas, que de 71 combinações 50% mostraram-se incompatíveis, e que essa incompatibilidade devia ser do tipo gametofítico (3). Observações realizadas em Java indicaram que os cafeeiros Robusta (*C. canephora*) estudados eram também auto-incompatíveis (2).

A compatibilidade encontrada, em plantas distintas, no entanto, mostrou-se bem maior na Indonésia, sendo da ordem de 86%, indicando variabilidade genética maior nos cafeeiros dessa região em relação aos fatores de incompatibilidade (2).

Os dados referentes ao cruzamento entre plantas do cultivar Guarini obtidos no presente trabalho dão indicações de baixa compatibilidade entre as plantas estudadas, pois de 33 combinações efetuadas, considerando-se a direção do cruzamento, apenas nove (27%) deram resultados positivos. Isso indica que as plantas são uniformes em relação aos alelos de incompatibilidade, o que está de acordo com a origem do material, que provavelmente representa a progênie de uma única planta. Com as misturas de pólen de 'Guarini', 'Robusta' e 'Laurentii', 13 combinações em 20 (65%) foram compatíveis ou fracamente compatíveis. Para a mistura de pólen do 'Guarini' era de esperar que o pegamento fosse reduzido, uma vez que as plantas das quais se retirou o pólen eram uniformes, do ponto de vista da incompatibilidade. Isso realmente ocorreu. Para a mistura de pólen das introduções 1027, 1028, 1029 e 1031, das 26 combinações feitas 16 mostraram-se compatíveis, ou 61%, sugerindo tratar-se de material provavelmente não relacionado.

No que concerne às seis combinações do café Uganda com mistura de pólen de Bangelan, em quatro ou 66% obteve-se fraca porcentagem de frutificação, enquanto nas plantas de Bangelan, dos oito cruzamentos efetuados com mistura de pólen de Uganda, seis deram razoável ou reduzida frutificação, 75%. Com a mistura do pólen do 1028 já se conseguiram 83% de cruzamentos com Uganda e 87% com o Bangelan, mostrando que o cafeeiro

1028 deve ser portador de alelos diferentes de incompatibilidade.

Nos cruzamentos compatíveis algumas das combinações deram porcentagem de frutificação próxima ou acima de 50%. Esse resultado é considerado razoável, pois em *C. canephora*, de um modo geral, os cruzamentos compatíveis atingem 50% de frutificação ou às vezes porcentagem menor (2).

O sucesso obtido na frutificação das introduções 1028, 1029 e 1031, com mistura de pólen do MG, MR, C Bg e C Ug, é de molde a indicar que se trata de material bastante promissor no melhoramento de *C. canephora*. Os híbridos da geração F₁ serão analisados com referência à resistência à ferrugem, produtividade e características das sementes.

BREEDING OF *COFFEA CANEPHORA* AND *C. CONGENSIS* I. DETERMINATION OF CROSS-COMPATIBILITY

SUMMARY

Self incompatibility has been shown to occur in all diploid species of the genus *Coffea*. The presence of alleles of self incompatibility in the diploid coffee populations demands breeding methods other than those used for *Coffea arabica*. The cross compatibility among plants of *C. canephora* 'Guarini', and between individual plants of Guarini, 'Bangelan', 'Uganda' and 'Chalotti' of *C. congensis*, *C. conuga*, *C. congensis* x *Uganda* and *C. Uganda* x *congensis*, with a mixture of pollen of Guarini, Robusta, Laurentii, Bangelan and Uganda was studied.

Low fruit set was observed in the crosses within the cultivar Guarini indicating the presence of common alleles of incompatibility. Crosses made with pollen mixture gave better setting specially between Guarini and Robusta, Laurentii or *Uganda* x *Congensis*. High fruit set was observed in crosses involving cultivars of *C. congensis* and pollen mixture of cultivar Chalotti of the same species.

The material obtained will be used for the establishment of selection plots. By crossing different cultivars or even by crossing *C. canephora* and *C. congensis* it is possible to increase the restricted gene pool available for selection for each cultivar.

LITERATURA CITADA

1. BETTENCOURT, A. J. & RODRIGUES JÚNIOR, C. J. Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* B. et Br. on *Coffea canephora* Pierre and *Coffea* spp. accessions from different regions of the world. In: CENTRO DE INVESTIGAÇÕES DAS FERRUGENS DO CAFEEIRO. Progress Report 1960-1965. Oeiras, Portugal, 1965. p.100-120. (Mimeografado)
2. CARVALHO, A.; FERWERDA, F. P.; FRAHM-LELIVELD, J. A.; MEDINA, D. M.; MENDES, A. J. T. & MONACO, L. C. Coffee (*Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre ex Froehner). In: FERWERDA, F. P. & WIT, F., ed. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, Veenman & Zonen, 1969. p.189-241.
3. MENDES, C. H. T. Introdução ao estudo da autoesterilidade no gênero *Coffea*. Bragantia 9:35-41, 1949.