

TAXONOMIA DE *COFFEA ARABICA* L.

V - ALGUMAS RECOMBINAÇÕES GENÉTICAS (1)

A. CARVALHO

Engenheiro agrônomo, Secção de Genética, Instituto Agrônomico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas em torno da biologia da flor têm revelado que a espécie *Coffea arabica* L. é autofértil, e se multiplica na natureza praticamente pela autofecundação de suas flores, sendo pequena (7 a 9%) a percentagem de sementes resultantes de hibridações naturais, a julgar pelos dados obtidos com a var. *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.) (2). Outras espécies, como *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur., *Coffea congensis* Froehner e *Coffea liberica* Hiern, são, ao contrário, autoestéreis e se multiplicam por fecundação cruzada.

A espécie *C. arabica* é a única que se cultiva em São Paulo e as suas variedades vêm sendo reunidas e estudadas pelas Secções de Genética e de Café do Instituto Agrônomico, desde 1932 (5, 8, 10, 11, 13). Hoje, a coleção de variedades e formas existentes em Campinas é bastante numerosa e sempre que possível, é enriquecida com novas variedades importadas de outros países cafeicultores ou originadas em outras regiões do Brasil.

As variações novas, que são encontradas tanto em viveiros como em cafezais já formados, vêm também merecendo especial atenção no plano de estudos de genética e taxonomia. Elas são cruzadas com as variedades *typica* (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) ou *bourbon* (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) e, ao mesmo tempo, autofecundadas artificialmente. A contagem do número de cromossômios é efetuada pela Secção de Citologia, deste Instituto.

Essas pesquisas genéticas do cafeeiro, realizadas neste Instituto, têm demonstrado que as diferentes variedades encontradas diferem da variedade *typica* ou *bourbon*, tomadas como termo de comparação, por um ou dois pares de fatores genéticos principais, alguns deles dominantes, outros com dominância incompleta ou recessivos (7, 9).

A fim de uniformizar o critério de descrição das novas variedades de *C. arabica*, resolveu-se, em 1950 (8), que as variações em estudo somente fôssem consideradas como variedades, e assim descritas, depois de determinada a sua natureza hereditária e após a obtenção da forma homocigota para os fatores genéticos principais que as caracterizem.

Durante a realização das análises genéticas, numerosos cruzamentos e autofecundações artificiais têm sido realizados anualmente, o que tem dado

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

margem à obtenção de muitas recombinações genéticas. Essas novas recombinações de fatores genéticos conhecidos, não têm sido descritas como variedades. Na hipótese de ser aceite este critério e a fim de que essas recombinações não venham, futuramente, a ser consideradas por outros autores, como variedades, tornando demasiadamente complexa a nomenclatura da espécie, achou-se oportuno apresentar, no presente trabalho, uma relação das principais recombinações genéticas existentes no Instituto Agrônomo de Campinas.

2 - VARIEDADES DA COLEÇÃO

Quando se iniciaram os planos de investigações de genética pura e aplicada ao melhoramento do cafeeiro, em 1932, algumas variedades de *C. arabica* já existiam na Estação Experimental Central de Campinas. Diversas delas precisaram, todavia, ser reclassificadas, tendo-se adotado, nessa ocasião, o critério proposto por Cramer (10). Outras variedades foram sendo incorporadas à coleção, que hoje conta numerosas variedades e formas, a maioria das quais já foi descrita e outras novas, que ainda aguardam publicação.

Tôdas essas variedades possuem 44 cromossômios somáticos (10), com exceção da variedade *bullata*, que apresenta 66 a 88 cromossômios, e da var. *monosperma*, com 22 cromossômios. Esta corresponde à forma haplóide da espécie *C. arabica* (12). Já é conhecido o tipo *monosperma* das variedades *typica*, *bourbon*, *maragogipe*, *semperflorens*, *laurina*, *caturrea*, *erecta*, *xanthocarpa* e *San Ramon* (3) e o tipo *bullata* de quase tôdas as variedades descritas. Por êsse motivo, essas mutações cromossômicas não devem mais ser consideradas como variedades distintas, mas, apenas, como formas das variedades nas quais ocorrem.

Uma outra alteração necessária na nomenclatura, é a que se relaciona com as formas *xanthocarpa*. A coloração amarela dos frutos é devida a um par de fatores genéticos recessivos (6) e, como tal, a primeira planta encontrada com frutos dessa natureza e que foi denominada Amarelo de Botucatu, deveria também ser considerada não como espécie distinta, como o fêz Caminhoá (1), mas como variedade, como a considerou Froehner (4). Dêsse modo, o café Amarelo de Botucatu — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer forma *xanthocarpa* (Caminhoá) Krug — deve ser considerado como *Coffea arabica* L. var. *xanthocarpa* (Caminhoá) Froehner (1, 4, 10). Os cafeeiros de outras variedades com frutos amarelos, como *bourbon*, *maragogipe*, *caturrea*, *marta*, *purpurascens*, *laurina*, *mokka*, *bullata*, *variegata*, *goiaba* (6) etc., passariam a constituir simples recombinações. Segundo êsse novo critério, as variedades descritas da coleção de Campinas ficariam sendo as seguintes:

- Coffea arabica* L. var.
- angustifolia* (Roxb.) Miq.
- anomala* K.M.C.
- anormalis* K.C.M.
- bourbon* (B. Rodr.) Choussy

(continuação)

calycanthema K.M.C.
caturra K.M.C.
cera K.M.C.
columnaris Ottölander ex Cramer
erecta Ottölander
goiaba Taschdjian
laurina (Smeathman) DC
maragogipe Hort. ex Froehner
mokka Hort. ex Cramer
murta Hort. ex Cramer
nana K.M.C.
pendula Cramer
polysperma Burck
purpurascens Cramer
rugosa K.M.C.
San Ramon Choussy
semperflorens K.M.C.
tetramera K.M.C.
typica Cramer
xanthocarpa (Caminhóia) Froehner

Dessas variedades, a maioria pode ser mantida por autofecundação artificial. Fazem exceção, as formas *bullata* e *monosperma* e as variedades *calycanthema*, *rugosa* e *tetramera*, que têm sido multiplicadas por via vegetativa.

3 - FATÔRES GENÉTICOS DE *C. ARABICA* E SUAS RECOMBINAÇÕES

Como já se mencionou, as análises genéticas têm revelado que as diversas variedades diferem da var. *typica* por um ou dois pares de fatores genéticos principais. A nomenclatura e os símbolos dos fatores genéticos mais conhecidos acham-se no quadro 1, onde também são mencionadas as variedades que êles caracterizam (7, 9). Convém chamar atenção para o fator *nana* que, na condição heterozigota, *Nana*, e na presença dos alelos *t t*, determina os caracteres da var. *murta* e, na condição homozigota dominante (*tt Na Na*), os da var. *bourbon* e para o fator bronze que na condição dominante determina a côr bronze dos brotos novos e, na recessiva (*brbr*), a côr verde.

Vários outros fatores ainda não descritos e não mencionados no quadro 1, acham-se também em estudos.

Do cruzamento das variedades mencionadas e da autofecundação dos respectivos F_1 , resultaram numerosas recombinações genéticas, algumas de aspecto bem distinto. Essas recombinações poderiam facilmente ser descritas como variedades ou formas de café, se tivessem sido encontradas antes de se ter conhecimento de sua constituição genética.

No quadro 2 acham-se assinaladas algumas das recombinações já obtidas entre os fatores genéticos mencionados no quadro 1. Não se conseguiram ainda tôdas as recombinações entre êsses fatores e, das que já o foram, apenas as de maior interêsse se acham mencionadas.

QUADRO 1.—Nomenclatura e símbolos dos fatores genéticos de *C. arabica*, sua relação de dominância em relação à var. *typica* e variedades que caracterizam

N o m e	Símbolo	Variedade caracterizada	Dominância
<i>angustifolia</i> -----	<i>ag</i>	<i>angustifolia</i>	recessivo
<i>anomala</i> -----	<i>an</i>	<i>anomala</i>	recessivo
<i>anormalis</i> -----	<i>Am</i>	<i>anormalis</i>	dominância incompleta
<i>bronze</i> -----	<i>br</i>	diversas	dominância incompleta (1)
<i>calycanthema</i> -----	<i>C</i>	<i>calycanthema</i>	dominante
<i>caturrea</i> -----	<i>Ct</i>	<i>caturrea</i>	dominante
<i>cera</i> -----	<i>ce</i>	<i>cera</i>	recessivo
<i>crespa</i> -----	<i>Cr</i>	<i>crespa</i> (2)	dominante
<i>erecta</i> -----	<i>Er</i>	<i>erecta</i>	dominante
<i>fasciata</i> -----	<i>Fs</i>	<i>polysperma</i>	dominância incompleta
<i>laurina</i> -----	<i>lr</i>	<i>laurina</i>	recessivo
<i>maragogipe</i> -----	<i>Mg</i>	<i>maragogipe</i>	dominante
<i>mokka</i> -----	<i>mo</i>	<i>mokka</i>	dominância incompleta
<i>nana</i> -----	<i>na</i> (3)	<i>nana</i>	-----
<i>purpurascens</i> -----	<i>pr</i>	<i>purpurascens</i>	recessivo
<i>sépalas desenvolvidas</i> -----	<i>sd</i>	<i>goiaba</i>	dominância incompleta
<i>semperflorens</i> -----	<i>sf</i>	<i>semperflorens</i>	recessivo
<i>typica</i> -----	<i>T</i>	<i>typica</i>	dominante
<i>xanthocarpa</i> -----	<i>xc</i>	<i>xanthocarpa</i>	dominância incompleta

(1) A forma recessiva *brbr* determina a coloração verde dos brotos novos; (2) a variedade ainda não foi descrita; (3) o fator na condição heterozigota (*Nana*) caracteriza a var. *murta* e, na homozigota (*NaNa*), a var. *bourbon*, na presença dos alelos *tl*.

No quadro 2, cada uma das 103 recombinações está representada duas vezes. Para a maioria dessas recombinações, tem-se a forma homozigota para os fatores mencionados. Em alguns casos, no entanto, tem-se apenas a forma homozigota para um dos fatores e heterozigota para o outro.

A maioria das recombinações mencionadas no quadro 2 está em coleção especial, na Estação Experimental Central de Campinas. Algumas plantas são muito fracas e dificilmente podem ser mantidas no campo. Outras recombinações se acham plantadas sob a proteção de ripado de madeira.

4 - CARACTERÍSTICAS DE ALGUMAS RECOMBINAÇÕES

Das recombinações mencionadas no quadro 2, as que mais chamam a atenção são as que se relacionam com o porte e forma da planta e côr das folhas e dos frutos. Algumas recombinações são de valor econômico, tais como as que envolvem os fatores *maragogipe*, *caturrea*, *semperflorens*, bem como as recombinações do fator *xanthocarpa*. É justamente para essas recombinações que se chama atenção, a fim de que não venham a ser descritas como novas variedades. As seguintes, constituem exemplos dessas recombinações.

4.1 - RECOMBINAÇÕES DE LAURINA E MOKKA

Dentre as recombinações desses fatores com os demais, mencionados no quadro 2, se destacam as plantas *laurina* e *mokka-fasciata* e *laurina mokka-erecta*. Nas plantas *laurina* e *mokka-fasciata*, o porte permanece como de *laurina* ou *mokka*. Devido, porém, à dominância do fator *fasciata*, os frutos são redondos e providos de várias sementes. Estas, embora peque-

QUADRO 2.—Recombinações genéticas já encontradas⁽¹⁾ em Campinas entre os fatores genéticos da espécie *C. arabica*

Fatores genéticos e variedades	angustifolia ag	anômala an	anormalis Am	bronze Br	verde brbr	calycanthema C	caturna Ct	cera ce	crespa Cr	erecta Er	fasciata Fs	laurina lr	maragotipe Mg	mokka mo	nana nana	murta Nana	bourbon NaNa	purpurascens pr	sépalas desenvolvidas sd	sempreflorens sf	typica T	xanthocarpa xc
angustifolia ag	x				x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
anômala an		x			x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
anormalis Am			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
bronze Br				x	x	x	x															
verde brbr					x	x	x															
calycanthema C						x	x															
caturna Ct						x	x															
cera ce								x														
crespa Cr									x													
erecta Er										x												
fasciata Fs											x											
laurina lr												x										
maragotipe Mg													x									
mokka mo														x								
nana nana (2)															x							
murta Nana																x						
bourbon NaNa																	x					
purpurascens pr																		x				
sépalas desenvolvidas sd																			x			
sempreflorens sf																				x		
typica T																					x	
xanthocarpa xc																						x

(1) O sinal x significa recombinação já encontrada.

(2) As variedades nana, murta e bourbon têm a constituição genética ttanaa, ttNana e ttNaNa, respectivamente.

nas, não mostram as formas características encontradas no *laurina* e *mokka*. Nas plantas *mokka-fasciata*, as folhas são pequenas e as domácias bem visíveis.

Nas recombinações *laurina* e *mokka-erecta*, os caracteres gerais da planta são dessas variedades, porém os ramos laterais são dirigidos verticalmente.

4.2 - RECOMBINAÇÕES DE *PURPURASCENS*

Em todas as recombinações desse tipo, notam-se os caracteres gerais das diversas variedades, porém sempre as folhas são do tipo *purpurascens*. Assim, na recombinação *angustifolia-purpurascens*, as folhas são alongadas e *purpurascens* e, nas plantas *cera-purpurascens*, as folhas são *purpurascens* e as sementes amarelas, como as do *cêra*.

4.3 - RECOMBINAÇÕES DE *MARAGOGIPE*

Entre as recombinações de *maragogipe*, algumas podem apresentar interesse econômico. Nas plantas *maragogipe-caturra*, o porte é pequeno, os internódios curtos e as folhas, frutos e sementes de *maragogipe*. A recombinação *maragogipe-semperflorens*, recentemente obtida, está sendo observada quanto à resistência à seca.

4.4 - RECOMBINAÇÕES DE *XANTHOCARPA*

Como se observa no quadro 2, várias são as recombinações desse fator. Em todos eles, os frutos são bem amarelos, com exceção de *purpurascens-xanthocarpa*, que apresenta frutos amarelo-escuros. Várias dessas recombinações, como *bourbon-xanthocarpa* e *caturra-xanthocarpa*, já se acham descritas (10, 11), e têm grande interesse comercial, pois o fator *xanthocarpa*, além de determinar a cor amarela dos frutos, parece que contribui para aumento da produção.

RESUMO

Os resultados das análises genéticas das principais variedades de *Coffea arabica* têm demonstrado que elas diferem da variedade *typica*, tomada como termo de comparação, apenas por um ou dois pares de fatores genéticos principais. Essas variedades de *C. arabica* se acham reunidas em uma coleção na Estação Experimental Central de Campinas, que atualmente conta 24 variedades. Diversas outras variedades se acham em estudo e ainda não foram descritas.

Em vista de se multiplicar a espécie *C. arabica*, praticamente por autofecundação (7 a 9% de sementes são resultantes de cruzamentos naturais), sugeriu-se que, somente após a obtenção da forma homozigota para os fatores genéticos principais que as caracterizam, sejam as novas variações hereditárias descritas como variedades.

Durante a execução das análises genéticas, mais de uma centena de recombinações de fatores foram obtidas, algumas das quais dão ao cafeeiro aparência bem diferente. Após apresentar os principais característicos morfológicos de algumas recombinações, chamou-se atenção para a inconveniência de virem a ser descritas como novas variedades, criando desnecessária complexidade à nomenclatura das variedades de *C. arabica*.

SUMMARY

Genetic analysis of the varieties of *Coffea arabica* L. revealed so far that most of them differ from the standard variety *typica* by one or two main pairs of genetic factors. Twenty four varieties are planted in a collection at the Central Experiment Station of the *Instituto Agrônômico*, in *Campinas*. Several other varieties not yet described are being studied.

It is suggested that new variations found in *C. arabica*, which is self-fertile and predominantly self-pollinated in nature, be described as new varieties only after the homozygous condition for the genetic factors which are responsible for their main characteristics have been observed. Haploid (monosperma) and polyploid (bullata) plants should not be considered as varieties. In order to avoid unnecessary complexity in the taxonomy of *C. arabica* it is also suggested that recombinations of genetic factors which are individually responsible for the main characteristics of different varieties should not be described as new varieties.

More than one hundred recombinations of two pairs of factors were obtained in the course of the genetic analysis of *C. arabica* varieties, some of them determining striking phenotypical effects. The main features of a few recombinant types were described in this paper.

LITERATURA CITADA

1. Caminhoá, J. M. *Em Elementos de botânica geral e médica*. Tipografia Nacional, Rio de J., 2: 1283-1288. 1877.
2. Carvalho, A. e C. A. Krug. Agentes de polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) *Bragantia* 9: 11-24. 1949.
3. Carvalho, A. Caracteres morfológicos dos haplóides de *Coffea arabica*. *Bragantia* 12: 201-212. 1952.
4. Froehner, A. Die Gattung *Coffea* und ihre Arten. *Sep. Engler's Botan. Jahrbucher* 25: 1-67. 1898.
5. Krug, C. A. Genética de *Coffea* — Plano de estudos em execução no departamento de genética do Instituto Agrônômico. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 26: 1-39. 1936.
6. Krug, C. A. e A. Carvalho. Genética de *Coffea* III — Hereditariedade da cor amarela dos frutos. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 82: 1-16. 1940.
7. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. *Hereditas, Lund. Suppl.* Vol. 611-612. 1949.
8. Krug, C. A., A. Carvalho e J. E. T. Mendes. Taxonomia de *Coffea arabica* L. III — *Coffea arabica* L. var. *anormalis*. *Bragantia* 11: 335-343. 1950.
9. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* 4: 127-158. 1951.

10. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 62: 1-57. 1938.
11. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. II — *Coffea arabica* L. var. *caturra* e sua forma *xanthocarpa*. *Bragantia* 9: 157-163. 1949.
12. **Mendes, A. J. T. e Osvaldo Bacchi.** Observações citológicas em *Coffea*. Uma variedade haplóide (di-haplóide) de *C. arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 77: 1-26. 1940.
13. **Mendes, J. E. T. e C. A. Krug.** O cafeeiro e sua cultura. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 54: 1-37. 1938.