

C. R. LOPES*
R. A. DA CUNHA**
L. F. BLOTTA***

Summary

Using flavonoid and phenolic compound constituents, methods of numerical taxonomy were applied to ten species and some cultivars of three species of the genus Coffea. The purpose was to investigate the genetic relationships among them. The results pointed out C. eugenioides as one parent of the allotetraploid species C. arabica, but could not decide between C. liberica and C. canephora as the other parent. No evidence for a relationship between C. congensis and C. arabica has been found. It is suggested a taxonomic review of the genus Coffea, since species belonging to separated subsections according to Chevalier (3), showed more affinity than some species belonging to the same subsection.

Introdução

A pesar do valor econômico de algumas de suas espécies, o gênero *Coffea* é ainda mal conhecido do ponto de vista sistemático e filogenético. Isto se deve à ampla distribuição geográfica das espécies do gênero no continente africano, à dificuldade de coleta do germoplasma existente, sua introdução e manutenção nos centros de investigação.

Dez espécies do gênero introduzidas no Brasil, distribuem-se na África em uma extensa área, em condições ecológicas das mais variáveis, que vão desde a floresta tropical úmida da África Equatorial até as regiões quase desérticas de Moçâmbique (1).

O estudo taxonômico do gênero *Coffea* tem se baseado em três critérios principais quais sejam: distribuição geográfica e características morfológicas (3), cruzamentos interespecíficos (1), análise de homologia cromossômica em híbridos interespecíficos (10) e análises serológicas (12).

A classificação proposta por Chevalier (3), baseada em investigações extensas mas incompletas e contraditórias, por considerar distribuição geográfica e quase que exclusivamente características de flores e de frutos, permaneceu por muitos anos como a mais completa classificação taxonômica do gênero.

Mais recentemente, novos métodos utilizados têm demonstrado que em certas categorias taxonômicas, como as subseções, o agrupamento de espécies proposto é notadamente artificial. Além disso, a descrição de novas espécies e a atual possibilidade de acesso a novas áreas da África têm enfatizado a necessidade de uma revisão na sistemática de *Coffea*.

1 Recebido para publicação em 23 mayo, 1984.
Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
Os autores agradecem ao Dr. Alcides Carvalho, da Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas e ao Dr. Norberto da Silva, do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, "campus" de Botucatu, pela revisão do texto

* Departamento de Genética, Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

** Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, SP, Brasil

*** Centro de Processamento de Dados da Escola de Engenharia de São Carlos, USP, SP, Brasil

Os resultados de cruzamentos interespecíficos têm questionado a classificação apresentada por Chevalier (3) e têm contribuído para esclarecer as relações filogenéticas entre as espécies. Contudo, as dificuldades inerentes a essa metodologia e o número restrito de espécies colocadas à disposição do geneticista para tais cruzamentos, não tem permitido conclusões gerais. Apesar disso, os dados obtidos por Carvalho e Monaco (1) permitiram-lhes sugerir a mudança de *C. eugenioides*, da subseção Mozambicoffea para a subseção Erythrocoffea, a de *C. stenophylla* da subseção Melanocoffea para a subseção Pachycoffea e a introdução no gênero *Coffea* da espécie *Kapakata*, considera por Chevalier como espécie monotípica do gênero *Psilanthopsis*. Similarmente, Charrier (2) tem relatado a ocorrência de alta frequência de cruzamentos e produção de grande número de híbridos, entre espécies de seções diferentes, pondo em dúvida os agrupamentos específicos feitos também nesta categoria taxonômica.

Devido às limitadas e contraditórias informações decorrentes dos estudos morfológicos, de distribuição geográfica e genéticos, espécies e cultivares foram analisados do ponto de vista da quimiotaxonomia, quanto à constituição de pigmentos flavonóides e compostos fenólicos (6, 7, 8, 9). Este método que permite uma análise mais rápida de grande número de indivíduos e oferece informações sobre a sequência evolutiva das espécies, demonstrou sua utilidade trazendo informações sobre a taxonomia do gênero *Coffea*, considerando as relações filogenéticas entre espécies. Através dele obteve-se um conhecimento mais preciso sobre as afinidades entre as espécies e variedades estudadas, sobre a origem de *C. arabica* e comprovou-se o inadequado agrupamento taxonômico dessas espécies.

No presente trabalho, os resultados referentes a composição de pigmentos flavonóides e compostos fenólicos foram analisados através de métodos de taxonomia numérica (13) com a finalidade de se obter novos informes e comparar as relações de similaridade entre espécies e variedades obtidas por este método, com aquelas resultantes das demais metodologias anteriormente utilizadas com vistas à filogenia.

Material e métodos

As espécies estudadas pertencem ao gênero *Coffea*, seção Eucoffea e de acordo com a classificação de Chevalier (3), com modificações introduzidas por Carvalho e Monaco (1) distribuem-se pelas seguintes subseções: Erythrocoffea: *C. congensis* Froehner, *C. canephora* Pierre ex Froehner, *C. arabica* L. e *C. eugenioides* Moore; Mozambicoffea: *C. racemosa* Lour, *C. salvatrix* Swyn et Phil, e *C. kapakata* Hirch;

Pachycoffea: *C. liberica* Hiern e *C. dewevrey* De Wild et Durand; Melanocoffea: *C. stenophylla* G. Don

Da espécie *C. arabica* analisaram-se as cultivares Mundo Novo, Caturra Amarelo, Caturra Vermelho, Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Laurina, Mokka, Geisha, X-321, K-7, BA-10, Cioiccie, além das cultivares Arabica, o tipo da espécie segundo Linnaeus e Abissinica, o tipo da espécie segundo Chevalier (3). Na espécie *C. canephora* analisaram-se as cultivares Kouillow e Robusta, por ser a primeira, o tipo da espécie segundo Chevalier (3) e a segunda por sua maior importância econômica e mais os cultivares Laurentii e Bukobensis. Da espécie *C. dewevrey*, foram analisadas as cultivares Dewevrei, Dybowsky e Abeokutae. Este material encontra-se em coleção na Seção de Genética do Instituto Agrônomo do Estado, em Campinas, SP, e suas procedências e prováveis origens estão relacionadas em Lopes e Monaco (7 e 9).

As análises foram efetuadas na polpa (conjunto de exocarpo e mesocarpo) de frutos maduros. As amostras de polpas coletadas, foram colocadas ainda no campo em gelo seco (-80°C) a fim de evitar a ação de degradação das polifenoloxidasas e nessas condições transportadas para o laboratório. O material foi então seco por liofilização e estocado em atmosfera de nitrogênio, a temperatura ambiente, até utilização. De cada espécie ou cultivar, foram analisadas, no mínimo, três plantas diferentes.

Os métodos utilizados para extração dos flavonóides e compostos fenólicos e para separação, detecção e classificação dos compostos, acham-se descritos em Lopes e Monaco (7, 9).

Os dados obtidos foram analisados através de procedimentos de taxonomia numérica, segundo Sneath e Sokal (13). Os valores de correlação cofenética (r) foram obtidos utilizando-se um conjunto de programas em métodos numéricos ("Numerical Taxonomy System") cedido por W. W. Moss da "Academy of Natural Sciences of Philadelphia" e implementado no Centro de Processamento de Dados da Escola de Engenharia de São Carlos, USP.

Resultados

No Quadro 1 se apresentam os resultados obtidos por Lopes e Monaco (9), na análise das espécies. Nela, *C. arabica* está representada pelas cultivares Arabica e Abissinica e *C. canephora* pelas cultivares Kouillow e Robusta. Nos Quadros 2 e 3 se apresentam os resultados obtidos por Lopes e Monaco (7, 8) nos estudos referentes, respectivamente, aos cultivares de *C. arabica* e *C. canephora*, estando incluídos no Quadro 3,

Quadro 1. Relação dos compostos isolados nas análises cromatograficas dos extratos de polpas de frutos maduros de espécies do género *Coffea*.

Compostos	Subseção <i>Erythrocoffea</i>					Subseção <i>Mozambicoffea</i>				Subseção <i>Pachycoffea</i>		Subseção <i>Melano-coffea</i>
	<i>Congensis</i>	<i>Arabica</i> (típica)	<i>Arabica</i> (abissinica)	<i>Canephora</i> (kouillou)	<i>Canephora</i> (robusta)	<i>Eugenioides</i>	<i>Racemosa</i>	<i>Kapakata</i>	<i>Salvatrix</i>	<i>Liberica</i>	<i>Deweyrei</i>	<i>Stenophylla</i>
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
7	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
12	+	+		+	+		+	+		+	+	+
13	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
14	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
15	+	+				+		+	+	+	+	
16		+	+	+	+		+	+		+	+	+
17	+	+	+	+	+	+	+			+		+
18	+	+		+	+		+			+	+	
19		+	+	+	+	+		+		+	+	
20		+				+	+	+		+	+	+
21	+			+	+		+			+	+	
22				+	+		+	+		+	+	+
23	+			+	+		+			+	+	
24		+	+					+		+	+	
25		+	+	+	+			+		+		
26				+	+					+	+	+
27		+					+			+	+	
28	+						+	+				
29		+	+	+	+	+						
30		+	+			+		+				
31					+					+	+	
32		+	+					+		+	+	
33		+	+			+	+	+				
34		+	+		+							
35								+			+	
36	+							+				
37		+						+	+			
38						+		+				

Quadro 2. Relação dos compostos isolados nas análises cromatográficas dos extratos de polpas de frutos maduros de cultivares de *C. arabica*

Compostos	CULTIVARES													
	<i>C. arabica</i>	<i>Mundo Novo</i>	<i>B. Vermelho</i>	<i>B. Amarelo</i>	<i>Cat. Vermelho</i>	<i>Cat. Amarelo</i>	<i>Laurina</i>	<i>Mokka</i>	<i>Abissinica</i>	<i>Geisha</i>	<i>Cioiccie</i>	X 321	K 7	BA 10
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+
18	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+
19	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
20	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	
21	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	
22	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	
23	+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+
24		+			+		+	+	+	+	+	+	+	+
25		+	+		+	+		+		+	+	+	+	+
26	+	+	+	+	+	+	+	+		+				
27				+	+		+		+	+	+	+		+
28	+	+	+		+	+		+						+
29	+	+		+		+	+		+					+
30	+		+		+			+	+	+	+			
31	+			+			+	+		+	+			+
32				+	+		+		+					
33	+				+				+				+	
34	+		+						+				+	
35	+		+		+									+
36		+				+		+						
37	+	+							+					
38			+			+						+		
39			+					+						
40	+													+
41		+				+								
42								+						
43														
44										+				
45										+				
46										+				
47									+		+			

Quadro 3. Relação dos compostos isolados nas análises cromatográficas dos extratos de polpas de frutos/maduros de cultivares de *Coffea dewevrei* e de *Coffea canephora*

Compostos	<i>C. dewevrei</i>			Compostos	<i>C. canephora</i>				
	<i>Dewevrei</i>	<i>Dybowski</i>	<i>Aheokuta</i>		<i>Robusta</i>	<i>Kouillou</i>	<i>Laurentii</i>	<i>Bukobeisis</i>	
1	+	+	+	1	+	+	+	+	
2	+	+	+	2	+	+	+	+	
3	+	+	+	3	+	+	+	+	
4	+	+	+	4	+	+	+	+	
5	+	+	+	5	+	+	+	+	
6	+	+	+	6	+	+	+	+	
7	+	+	+	7	+	+	+	+	
8	+	+	+	8	+	+	+	+	
9	+	+	+	9	+	+	+	+	
10	+	+	+	10	+	+	+	+	
11	+	+	+	11	+	+	+	+	
12	+	+	+	12	+	+	+	+	
13	+	+	+	13	+	+	+	+	
14	+	+	+	14	+	+	+	+	
15	+	+	+	15	+	+	+	+	
16	+	+	+	16	+	+	+	+	
17	+	+	+	17	+	+	+	+	
18	+	+	+	18	+	+	+	+	
19	+	+	+	19	+	+		+	
20	+	+	+	20	+	+	+		
21	+		+	21	+	+	+		
22	+		+	22	+	+	+		
23	+		+	23	+	+	+		
24	+		+	24	+	+	+		
25		+	+	25		+	+	+	
26		+	+	26	+			+	
27		+	+	27	+			+	
28	+	+		28		+		+	
29	+	+		29	+	+			
30	+			30	+	+			
31	+			31	+				
32		+							
33			+						
34			+						
35			+						
36			+						

também os dados obtidos para três cultivares de *C. dewevrei* (6).

Os dados foram usados para o cálculo do coeficiente de semelhança, SM ("Simple - Matchin").

Por conveniência de escala mediu-se semelhança por (1-SM) entre espécies e entre cultivares. A partir dessas matrizes, espécies foram agrupadas com recurso do W.P.G.M.-A (Weighted Pair-Group Method - Arithmetic averages) obtendo-se o fenograma da

Figura 1 e, pelo mesmo método, cultivares foram agrupadas, resultando o fenograma da Figura 2.

Os valores de correlação cofenética (r), traduzindo a representatividade das matrizes de semelhança pelos fenogramas correspondes, mostraram-se como seria de esperar, mais altos quando são reunidas variedades de uma mesma espécie ($r = 1.00$ para as de *C. dewevrei*; $r = 0.96$ para as de *C. canephora* e $r = 0.91$ para as de *C. arabica*), do que quando as diferentes espécies são agrupadas ($r = 0.80$).

Discussão e conclusões

As relações taxonômicas e filogenéticas das espécies do gênero *Coffea* têm sido interpretadas por diversos autores. Estes estudos, conduziram a agrupamentos diversos, evidenciando as dificuldades encontradas para estudos dessa natureza num gênero ainda pouco conhecido quanto a vários aspectos como: a distribuição geográfica, a ecologia e a própria sistemática de suas espécies.

Pelo emprêgo de estudos quimiotaxonômicos, através da análise de flavonóides e compostos fenólicos, constatou-se ser difícil indicar a devida posição de *C. eugenioides*, uma vez que esta espécie apresentou maior afinidade por *C. arabica* da subseção *Erythrocoffea* onde foi incluída pelos resultados obtidos por Carvalho e Monaco (1) e por *C. salvatrix* da sub-

seção *Mozambicoffea*, na qual foi colocada por Chevalier (3). Estes mesmos estudos de quimiotaxonomia comprovaram que a espécie *kapakata* deve pertencer ao gênero *Coffea*, como sugerem Carvalho e Monaco (1), pelos altos valores de afinidade apresentados por esta espécie com as espécies de *Coffea* analisadas, mas não confirmam a colocação de *C. stenophylla* na subseção *Pachycoffea*, como indicam esses mesmos autores, uma vez que esta espécie tem afinidades igualmente altas por espécies da subseção *Mozambicoffea*. Este método comprova a alta afinidade existente entre *C. liberica* e *C. dewevrei*, o mais alto obtido entre duas espécies, resultado este obtido também em todos os demais tipos de estudo realizados. A análise do fenograma ilustrativo das interrelações entre as espécies estudadas (Figura 1) corrobora as conclusões acima expostas.

C. salvatrix revelou-se, pelos métodos numéricos empregados, a espécie mais distante das demais espécies do gênero. Seguem-se *C. congensis* e *C. eugenioides*. É interessante notar que estas espécies constituem um grupo de menor semelhança com as demais espécies analisadas e que *C. eugenioides* é entre as espécies de sua subseção, a espécie mais próxima de *C. arabica*.

O estudo quimiotaxonômico (Quadro 1) ao demonstrar a existência de alguns compostos pertencentes à classe dos diidroflavonóis (9), ocorrendo apenas em *C. salvatrix*, em *C. eugenioides* e em *C. arabica*, embora em frequências progressivamente menores, além da afinidade existente entre elas, e os resultados decorrentes deste estudo numérico, demonstrando a maior semelhança de *C. arabica* com *C. eugenioides* e desta com *C. salvatrix*, comprovam as suposições de diversos autores como Cramer (4), Carvalho e Monaco (1) e Narasimhaswamy e Vishveshwara (11), de que *C. eugenioides* seja uma das espécies que teve participação na formação de *C. arabica*. Comprovam também que *C. salvatrix* deve ter contribuído com alguns genes, por hibridações esporádicas (introgressão), para o conjunto gênico de *C. eugenioides*. As áreas geográficas limítrofes ocupadas por estas duas espécies, teriam favorecido tais hibridações ocasionais ou então pode-se supor que *C. eugenioides* seja derivada de cruzamentos naturais, nos quais *C. salvatrix* tenha sido uma das espécies envolvidas.

A análise do fenograma da Figura 1, demonstra ainda que *C. arabica* relaciona-se em mesmo nível de semelhança com a espécie *C. canephora* de sua própria subseção, com as espécies *C. liberica* e *C. dewevrei* de *Pachycoffea*, com *C. racemosa* de *Mozambicoffea* e com *C. stenophylla* de *Melanocoffea*. Tais espécies vistas como componentes de um grupo, relacionam-se com *C. arabica*, sendo entretanto mais semé-

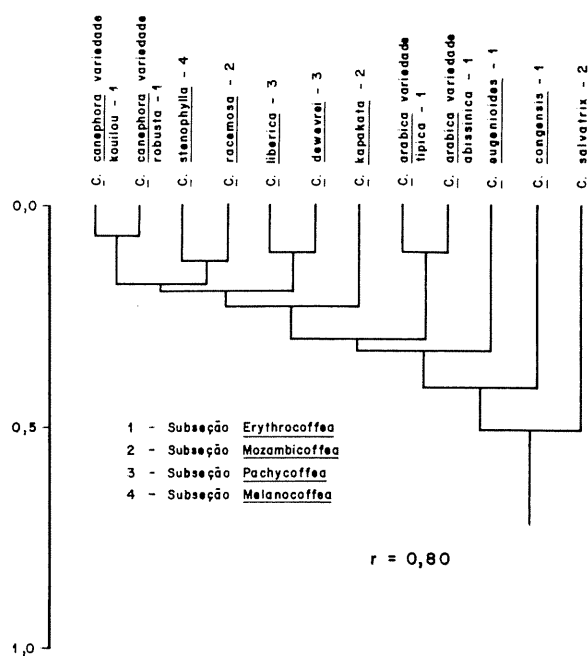


Fig. 1. Fenograma ilustrativo das interrelações de espécies do gênero *Coffea*, obtido por "W.P.G.M.-A" e correspondente correlação cofenética.

lhantes a *C. kapakata*, fato este que justifica a inclusão de *C. kapakata* no gênero *Coffea*.

O mesmo nível de semelhança apresentado por *C. arabica* com as espécies *C. liberica* e *C. canephora*, torna difícil sugerir qual delas tenha sido a outra espécie a ter participado de sua formação, embora alguns autores como Cramer (4) e Krug e Carvalho (5) tenham sempre sugerido a participação de *C. canephora*, inclusive por sua área geograficamente mais próxima da de *C. arabica*.

A análise de pigmentos flavonóides e compostos fenólicos ao determinar que *C. arabica* apresenta seus maiores valores de afinidade com *C. canephora* e com *C. liberica*, não permite decidir entre ambas, indicando porém, afinidade ligeiramente mais alta entre esta última e *C. arabica*.

Por outro lado, Cramer (4) e Hills Ris Lambers, citado por Cramer (4), sugerem a possibilidade de *C. congensis* ter sido, além de *C. eugenioides*, a outra espécie a participar da formação de *C. arabica*, baseados no fato de ocorrerem áreas de sobreposição das três espécies no continente africano. Neste trabalho, o fenograma da Figura 1 demonstra que entre as espécies da subseção *Erythrocoffea*, *C. congensis* apresenta o menor grau de semelhança com *C. arabica* o que não justifica a proposição desses autores.

O mesmo fenograma da Figura 1 evidencia alto grau de semelhança entre *C. liberica* e *C. dewevrei*, de nível próximo à semelhança entre *C. racemosa* e *C. stenophylla* ou entre cultivares de *C. canephora*. Estes resultados referentes a *C. liberica* e *C. dewevrei* confirmam os resultados obtidos em todos os demais métodos de estudo empregados, mas o alto nível de semelhança entre *C. racemosa* e *C. stenophylla* sugere a inclusão desta última na subseção *Mozambicoffea* e não em *Pachycoffea* como pretendem Carvalho e Monaco (1), apesar dessas espécies ocuparem áreas geográficas distantes e extremamente distintas. A análise quimiotaconômica situa *C. stenophylla* entre as duas subseções, não permitindo nenhuma conclusão definitiva (9).

No que se refere às espécies *C. eugenioides* e *C. stenophylla*, todos os resultados quando comparados indicam que elas se comportam como pontes, a primeira entre as subseções *Erythrocoffea* e *Mozambicoffea* e a segunda entre *Pachycoffea* e *Mozambicoffea*.

Na análise do fenograma para cultivares (Figura 2) verifica-se que dentro de *C. arabica*, as cultivares Mundo Novo e Caturra Amarelo, Bourbon Amarelo e Laurina, Mokka e Geisha, X-321 e K-7 são as mais semelhantes entre si. Dentre as cultivares brasileiras, aquelas consideradas originárias de cruzamentos naturais,

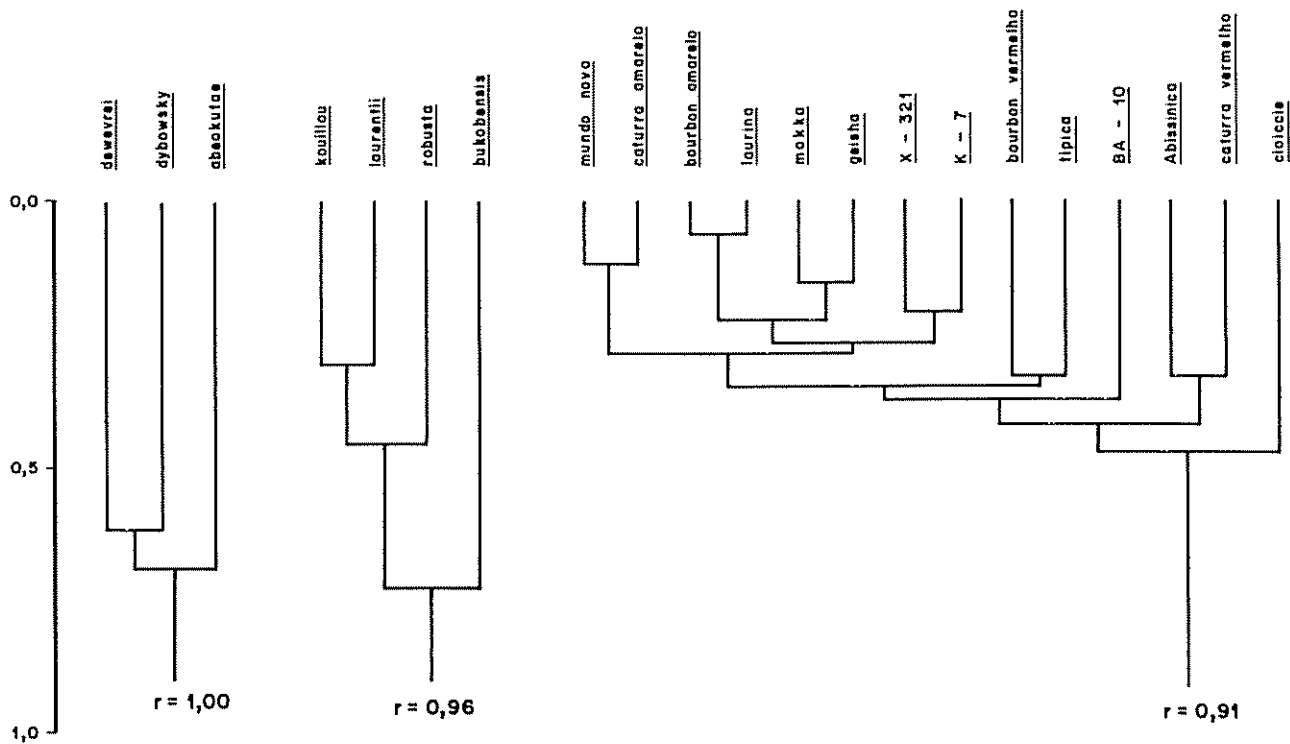


Fig. 2. Fenogramas ilustrativos das interrelações de cultivares de *C. arabica*, *C. canephora* e *C. dewevrei* obtidos por "W.P.G.M.-A" e correspondentes valores de correlação cofenética.

Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Caturra Amarelo, são as que se apresentam mais semelhantes como era de se esperar, pois foram formadas a partir de um mesmo conjunto gênico (7).

Quanto às cultivares de *C. deweyrei*, apenas se pode constatar maior semelhança entre Deweyrei e Dybowsky e menor semelhança de ambas com Abeokutae. Entre as cultivares de *C. canephora*, os valores de semelhança mostram maior interrelação entre Kouillou e Laurentii, com Robusta menos próxima e Bukobensis bastante distante

A análise numérica, como apresentada, confirma resultados obtidos por outros métodos quanto à artificialidade dos agrupamentos nas subseções e os dados aqui relatados evidenciam a necessidade da inclusão de outras características que permitam novas análises, para aprimorar os agrupamentos de espécies do gênero *Coffea*.

Resumo

As relações genéticas entre dez espécies de *Coffea* e algumas cultivares de três destas espécies, foram estudadas do ponto de vista quimiotaconômico quanto à composição de pigmentos flavonóides e compostos fenólicos, sendo os dados obtidos analisados com recurso de metodologia de taxonomia numérica. Os resultados demonstraram a utilidade do método empregado para estabelecer relações de afinidade entre as espécies e entre os cultivares analisados e confirmaram a necessidade de uma revisão sistemática do gênero, uma vez que, algumas espécies de subseções diferentes apresentaram entre si maiores níveis de semelhança, do que espécies de uma mesma subseção. Comprovou-se a participação de *C. eugenioides*, juntamente com *C. liberica* ou *C. canephora* na formação da espécie tetraplóide *C. arabica*, não havendo contudo dados suficientes que justifiquem a indicação definitiva entre uma das duas últimas espécies. Foi excluída a participação de *C. congensis* como possível constituinte de *C. arabica*, baseando-se nos resultados das plantas examinadas.

Literatura citada

- CARVALHO, A. e MONACO, L. C. Genetic relationship of selected species of *Coffea*. *Ciência e Cultura* 19:151-165. 1967
- CHARRIER, A. Contribution a l'étude genetique des Mascaro-coffee. VII Colloque Scientifique International sur le café 9-14/6, Hamburg. 1975. 8 p
- CHEVALIER, A. Les cafeiers du globe III. Systematique des cafeiers et faux cafeiers. maladies et insects nuisibles. Paul Lechevalier (ed.), Paris. 1947. 356 p.
- CRAMER, P. J. Review of literature of coffee research in Indonesia. Interamerican Institute of Agricultural Sciences. Turrialba (Costa Rica) (Miscellaneous publ. n.º 15) 1957. 262 p.
- KRUG, C. R. and CARVALHO, A. The genetics of *Coffea*. *Advanced Genetic* 4:127-158. 1951
- LOPES LONGO, C. R. Estudo dos pigmentos flavonóides e sua contribuição à filogenia do gênero *Coffea*. Tese de Doutorado Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. 1972. 91 p.
- LOPES, C. R. e MONACO, L. C. Estudos de quimiotaconomia em cultivares de *Coffea arabica* L. *Turrialba* 27(1):55-61. 1977.
- LOPES, C. R. e MONACO, L. C. Flavonóides em cultivares de *Coffea canephora*. *Bragantia* 27(5):XXXI-XXXIV. 1978
- LOPES, C. R. e MONACO, L. C. Chemotaxonomic studies of some species of the genus *Coffea*. *Journal of Plantation Crops* 7(1):6-14. 1979.
- MEDINA, D. M. Caracterização de híbridos interespecíficos de *Coffea*. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP, Piracicaba, SP, 1972. 110 p.
- NARASIMHASWAMY, R. L. and VISHVESHWARA, S. Report on hybrids between some diploid species of *Coffea* L. *Indian Coffee* 25(3):104-109. 1961.
- OLIVEIRA, A. R., PAYNE, R. C. e FAIRBROTHERS, D. D. Disc. electrophoretic investigation of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* general protein and malate dehydrogenase of cotyledonary leaves. *Acta societatis botanicorum poloniae*, XLII(2):301-308. 1973.
- SNEATH, P. H. A. and SOKAL, R. R. Numerical taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification. W. H. Freeman and Company (ed.), San Francisco, 1973. 573 p.

Notas y comentarios

Premio Nobel de Economía de 1984

Patrones vitales, tales como el producto bruto nacional y el índice de precios al consumidor, que se consideran ahora medidas esenciales del comportamiento económico de un país, sólo se han llegado a usar extensivamente en recientes décadas. El premio Nobel de Economía de 1984 ha sido otorgado al inglés Richard Stone, el creador de estos índices durante los primeros años de la segunda guerra mundial, y que después enseñó al mundo cómo calcularlos y utilizarlos en la política económica. Según Erik Lundberg, un miembro del comité Nobel, "Stone hizo el trabajo sucio, pesado. Lo desarrolló bajo la presión de un problema urgente y con el gran estímulo de Keynes".

Cuenta R. F. Hartod, en su biografía de Keynes (Londres 1951), que al asumir Churchill el gobierno británico en 1941, se reunió un equipo grande de economistas para coordinar el esfuerzo económico. A Robinson, quien había seguido con interés el estudio de Keynes, "How to pay for the War" (Londres 1940), presionó sobre la necesidad de estudios oficiales con la clase de datos que Keynes empleó en ese libro, e informó que Richard Stone era el hombre ideal para el propósito. Así se inició la contribución de Stone a la economía moderna. A fines de 1940, él y J. Meade (Nobel 1977) trabajaron duro en un análisis del ingreso y del gasto nacionales. En búsqueda de mayor autoridad y guía en sus trabajos, se acercaron a la oficina de Keynes, quien les brindó el mayor estímulo y apoyo. Keynes, a su vez, presionó a las autoridades sobre la enorme importancia de tales estadísticas y de su publicación al mismo tiempo de la presentación del presupuesto de 1941. El título completo de la publicación fue "An analysis of the sources of war finance and an estimate of the national income and expenditure in 1938 and 1940". Esto fue ciertamente una revolución. Por primera vez, las cuentas incluían estimados, los cuales muchos consideraban como peligrosos. Sin embargo, esta clase de contabilidad del ingreso nacional ha llegado a considerarse como la herramienta esencial de todo planeamiento, ya sea del tipo individualista o socialista, y casi todas las nacio-

nes han seguido a la Gran Bretaña en presentar tales cuentas.

Stone consideró que el trabajo de 1941 era sólo un comienzo y que era necesario mucho más trabajo posterior. En esto, Keynes cooperó también, logrando que Stone, reteniendo su cargo en la recién creada Oficina Central de Estadística, fuese nombrado como su asistente personal en el Tesoro. El trabajo sobre el ingreso prosiguió posteriormente cuando Stone pasó a colaborar en las Naciones Unidas en la difusión de los métodos de lograr estos índices. El sistema es ahora usado en todo el mundo, y las organizaciones mundiales tales como las Naciones Unidas, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, publican anualmente sus cuadros comparativos que muestran la situación económica de cada país.

Dos consideraciones finales cabe hacer sobre los premios Nobel de este año. La primera se refiere a algo que caracteriza tanto al de Economía, como al de Medicina y al de Química. Y es que en este año, el énfasis se ha dado a la creación de sistemas y procedimientos que han hecho posible la aplicación en gran escala de contribuciones teóricas previas, abriendo el campo a la utilización práctica de estos procedimientos, por los gobiernos y por la medicina. El sistema de cuentas nacionales de Stone ha facilitado la aplicación racional de políticas económicas. La invención de los anticuerpos monoclonales por Milstein y Köhler, basados en las teorías de Jerne (premio de Medicina), ha abierto potencialidades de producción industrial de métodos de diagnóstico y de terapia, en la lucha contra las enfermedades. Y, por último, Merrifield, premio de Química, desarrolló un proceso automatizado para fabricar, paso por paso, una cadena péptida, y sintetizar en poco tiempo nuevas drogas, vacunas y reactivos, por la industria farmacéutica.

La otra consideración se refiere a la influencia keynesiana en la ciencia económica de la actualidad. Keynes murió antes de la creación de los premios de Economía, pero su influencia se siente en algunos de los premiados. Hicks (Nobel 1972), con su interpretación gráfica del modelo teórico de Keynes (las curvas IS-LM); Meade (Nobel 1977), con su invención de las contribuciones variables a los seguros sociales; son otros ejemplos de la influencia del genio de Keynes. Adalberto Gorbitz.