

MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO: XLII. PRODUTIVIDADE DE PROGÊNIES DERIVADAS DE HIBRIDAÇÃO DOS CULTIVARES LAURINA E MUNDO NOVO (1)

ALCIDES CARVALHO (2,4), LUIZ CARLOS FAZUOLI (2,4)
e PAULO MAZZAFERA (3)

RESUMO

O cultivar Laurina de *Coffea arabica* L. caracteriza-se pelo pequeno porte, folhas de dimensões reduzidas, frutos afilados na base, sementes pequenas e afiladas, pequeno rendimento e reduzida produção. Apresenta, no entanto, bebida de boa qualidade e baixo teor de cafeína nas sementes. Suas principais características são controladas pela ação de um par de alelos recessivos *lrlr*, de acentuado efeito pleiotrópico. Devido ao atual interesse do comércio por produto de baixo teor de cafeína, iniciaram-se pesquisas tendo em vista principalmente aumentar a produtividade do 'Laurina'. Para esse fim, realizaram-se numerosas hibridações de cafeeiros do 'Laurina' com os do 'Mundo Novo' (*Coffea arabica*) e, posteriormente, retrocruzamentos com o 'Mundo Novo'. Estudaram-se as progênies F₂ e retrocruzamentos com o 'Mundo Novo' (RC) em Campinas, em um experimento, anotando-se as produções por oito anos consecutivos. Separaram-se algumas progênies F₂ em dois grupos, antes do plantio: normais (*LrLr, Lrlr*) e laurina (*lrlr*). Como testemunhas, usaram-se progênies do 'Mundo Novo' e 'Catuaí

(1) Trabalho apresentado no XXXII Congresso Brasileiro de Genética, SBPC, realizado em Curitiba, PR, em 1986. Recebido para publicação em 19 de julho e aceito em 27 de outubro de 1988.

(2) Seção de Genética, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Departamento de Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, UNICAMP, Caixa Postal 6109, 13081 Campinas (SP).

(4) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

Amarelo' de *C. arabica*. O conjunto de plantas F₂ do grupo laurina e os retrocruzamentos tiveram produção média maior do que as plantas F₂ normais, porém menor do que as testemunhas. Alguns retrocruzamentos e progênes F₂ apresentaram plantas com razoável produtividade, indicando que, através de retrocruzamentos com o 'Mundo Novo', podem-se obter novos tipos comerciais com as características morfológicas do 'Laurina'. Fizeram-se considerações sobre a melhor capacidade de combinação do 'Laurina' com algumas seleções do 'Mundo Novo'.

Termos de indexação: café, cultivares Laurina e Mundo Novo, hibridação, cafeína.

1. INTRODUÇÃO

O café 'Laurina' apresenta porte pequeno, ramificação densa, internódios curtos, folhas elípticas e pequenas, frutos e sementes pequenos e afilados na base (KRUG et al., 1938). Na literatura, é citado com várias denominações. Já foi descrito como uma espécie distinta de *Coffea* e considerado como derivado de um híbrido interespecífico entre *C. arabica* e *C. mauritiana* (RAOUL, 1897). Aparentemente, é originário da ilha de Bourbon (CHEVALIER, 1947).

Análises genéticas efetuadas indicaram que as principais características do 'Laurina' são controladas por um par de alelos recessivos *laurina* (*lrlr*), de acentuado efeito pleiotrópico (KRUG et al., 1954). No Instituto Agrônomo de Campinas, as introduções do 'Laurina' são de várias procedências, tanto do Brasil como de outros países. Análises genéticas de alguns exemplares indicaram o mesmo fator genético, não se podendo precisar, todavia, se originaram da mesma mutação ou se constituíam mutações independentes do mesmo alelo.

A característica estimulante, que faz do café uma das bebidas mais populares do mundo, deve-se à cafeína de suas sementes. A ausência deste alcalóide em sementes de algumas espécies de cafeeiros, todas oriundas de Madagascar, ilhas Mascarenhas e Arquipélago de Comores, permitiu que CHEVALIER (1947) as agrupasse em uma seção especial, denominada Mascarocoffea. Nas espécies do continente africano, o teor de cafeína é variável, podendo chegar a valores de até 4,0% em *C. canephora* e de 0,23-0,51% e 0,5-0,6% em *C. eugenioides* e *C. racemosa* respectivamente (CARVALHO et al., 1983, CHARRIER & BERTHAUD, 1975, 1985).

Com relação a *C. arabica*, verificou-se, em um estudo da variabilidade de teor de cafeína em diferentes cultivares, que o 'Laurina' apresenta um teor bem mais reduzido em suas sementes, 0,62% (CARVALHO et al., 1961; TANGO & CARVALHO, 1963). Os teores de cafeína nas folhas, hastes e raízes do 'Laurina' são, no entanto, semelhantes aos encontrados no 'Bourbon Vermelho', indicando que as diferenças se limitam apenas às sementes (FOBÉ & CARVALHO, 1965).

Teores de cafeína bem reduzidos, de 0,6%, e bem elevados, de até 1,9%, foram encontrados no material de *C. arabica* nativo da Etiópia (CHARRIER & BERTHAUD, 1975).

Apesar do efeito estimulante da cafeína, vem-se notando um crescente interesse pelo café descafeinado (CARDOSO, 1982; MORRIS, 1985; SYLVAIN, 1969), conseguido pelo emprego de solventes orgânicos (KATZ, 1980). A obtenção de cultivares sem cafeína seria de grande interesse, atendendo a parte desse mercado. Todavia, isso somente seria possível com intenso trabalho de seleção para melhoria da produtividade e do produto dos cafés nativos de Madagáscar, que, apesar de desprovidos de cafeína, apresentam outras substâncias que depreciam sua qualidade (CHARRIER, 1978). Nesse sentido, realizaram-se trabalhos para a determinação de cafeína em cultivares de *C. arabica* (CARVALHO et al., 1961, 1983; TANGO & TEIXEIRA, 1961), indicando haver considerável variabilidade quanto ao seu teor, o que torna possível a seleção de plantas com menor conteúdo do alcalóide nas sementes. Notou-se, desde o início dos trabalhos de melhoramento do café, que o 'Laurina' possuía baixa produção e rendimento insatisfatório (relação entre o peso de café cereja e o de beneficiado), não podendo, dessa forma, ser recomendado para plantio comercial (CARVALHO et al., 1961). Experimentos indicaram que, entre dez cultivares estudados, o 'Laurina' foi o menos produtivo, apresentando o pior rendimento e o menor peso de mil sementes (CARVALHO et al., 1973). Em outras pesquisas, em cinco localidades, constatou-se, novamente, a baixa produtividade do 'Laurina' (CARVALHO et al., 1961).

Em vista da sua pequena produtividade, efetuaram-se hibridações em 1965, entre plantas do 'Laurina' e cafeeiros selecionados do 'Mundo Novo', a fim de tentar a obtenção de linhagens mais produtivas daquele. Avaliaram-se progênies F_2 dessas hibridações, bem como retrocruzamentos (RC_1) com plantas selecionadas do 'Mundo Novo', em 1969, em um experimento em Campinas, cujos resultados são apresentados neste trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Cruzaram-se três cafeeiros 'Laurina', oriundos de diferentes introduções, de prefixos C 33-1, C 446-20 e C 1061-9, com cafeeiros 'Mundo Novo' de elevada produtividade, de prefixos CP 388-17-6, CP 399-9, CP 501-7, CP 386-2-4, CMP 376-4-3, CP 474-7 e CP 515-20. Plantaram-se os híbridos F_1 em campos de observação, sendo as progênies F_2 obtidas pela autopolinização artificial dos cafeeiros F_1 . Em viveiro, identificaram-se os segregantes, facilmente reconhecidos, como normais e laurina. Das progênies F_2 , CH 6209-1, CH 6207-2, CH 6204-2, CH 6205-1, CH 6208-1, CH 6222-2, CH 6226-3, CH 6227-1, CH 6254-3, CH 6256-1 e CH 6257-1, escolheram-se apenas as plantas do grupo laurina para

serem estudadas no experimento, ao passo que das F_2 , de prefixo CH 6206-1 e CH 6259-2, que correspondem a cruzamentos com plantas 'Mundo Novo' altamente produtivas, plantaram-se cafeeiros normais ($LrLr$, $Lrlr$) e laurina ($lrlr$) colocados como itens independentes no ensaio. Também foram incluídas no experimento plantas originadas de seis retrocruzamentos (RC_1) dos híbridos com plantas selecionadas do 'Mundo Novo', cujo porte é normal. O experimento foi plantado em Campinas, no Centro Experimental do Instituto Agrônomo, com 36 tratamentos, em blocos ao acaso, parcelas de uma planta e cinco repetições. As progênies CH 6206-1 e CH 6259-2 entraram com oito tratamentos cada uma, sendo dois laurina e seis de plantas normais. Como testemunhas, usaram-se os cultivares Mundo Novo e Catuaí Amarelo. Os dados de produção, em quilogramas de frutos maduros, foram obtidos durante oito anos consecutivos. Empregou-se o teste Duncan, ao nível de 5%, para comparações de médias, efetuando-se uma análise das produções das plantas individuais (normais e laurina) das progênies CH 6206-2 e CH 6259-2 pelo teste t a 5%.

No campo, o aspecto vegetativo e a capacidade de produção das plantas individuais foram avaliados subjetivamente, atribuindo-se pontos de 1 para as piores a 10 para as melhores, durante dois anos consecutivos, independentemente do aspecto morfológico das plantas normais semelhantes ao 'Mundo Novo', ou 'Laurina' com seu distinto aspecto compacto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se, no quadro 1, com as produções totais médias, que, de modo geral, as progênies F_2 com características morfológicas do tipo normal (N) apresentaram produções pouco menores do que algumas progênies F_2 do tipo laurina (lr). Dois conjuntos de plantas derivadas de retrocruzamentos com 'Mundo Novo', do tipo normal (N), se posicionaram logo em seguida às testemunhas.

Nota-se, também, a produtividade dos tratamentos correspondentes aos representantes de uma mesma população, mas diferindo quanto ao grupo de plantas, normal ou laurina. Assim, a progênie F_2 CH 6206-2 apresenta plantas dos dois tipos, ocorrendo o mesmo com a progênie CH 6259-2.

Para determinar se houve diferenças na produção dos grupos de plantas dessas progênies, fez-se análise das produções dos conjuntos de cafeeiros individuais - Quadro 2. Observou-se, no entanto, que dentro de cada progênie os tratamentos do tipo normal e do laurina não diferem estatisticamente quanto à produção, mas que, na progênie CH 6206-2, as plantas do tipo laurina deram produções maiores que as do tipo normal.

Procurou-se ainda agrupar as plantas de acordo com o objetivo de melhoramento para a sua obtenção e com o tipo morfológico da planta, distinguindo-se quatro grupos: plantas normais de primeiro retrocruzamento, F_2

QUADRO 1. Produção total média, em quilograma de frutos maduros, dos oito primeiros anos consecutivos de produção de populações provenientes de híbridos dos cultivares Mundo Novo e Laurina de *C. arabica*, no Centro Experimental de Campinas (1)

Progênies	Geração de seleção ⁽²⁾	Tipo morfológico ⁽³⁾	Aspecto vegetativo	Produção média ⁽⁴⁾ kg
CH 2077-2-5-47 (Catuaí Amarelo)	T	N	7,1	19,12 a
CMP 386-2-5 (Mundo Novo)	T	N	6,6	15,89 ab
CH 7782	RC	N	5,8	14,97 a-c
CH 7746	RC	N	5,5	12,69 b-d
CH 6206-2	F2	<i>lr</i>	6,2	12,32 b-e
CH 6256-1	F2	<i>lr</i>	6,2	12,30 b-f
CH 6209-1	F2	<i>lr</i>	5,8	11,84 b-g
CH 6254-3	F2	<i>lr</i>	6,0	11,78 b-g
CH 6204-2	F2	<i>lr</i>	5,7	11,74 b-g
CH 6206-2	F2	<i>lr</i>	5,4	11,19 b-g
CH 7806	RC	N	5,2	10,74 b-g
CH 6208-1	F2	<i>lr</i>	5,2	10,70 b-g
CH 7780	RC	N	5,6	10,64 b-g
CH 6259-2	F2	N	6,3	10,61 b-g
CH 6206-2	F2	N	6,0	10,50 b-g
CH 6206-2	F2	N	6,3	10,41 c-g
CH 6257-1	F2	<i>lr</i>	5,3	10,36 c-g
CH 6222-2	F2	<i>lr</i>	6,4	10,32 c-g
CH 6259-2	F2	N	6,3	10,24 c-g
CH 6226-3	F2	<i>lr</i>	5,6	9,80 c-g
CH 6205-1	F2	<i>lr</i>	6,1	9,58 c-g
CH 6227-1	F2	<i>lr</i>	5,0	9,43 c-g
CH 6259-2	F2	N	6,0	9,40 c-g
CH 7810	RC	N	4,9	9,28 d-g
CH 6207-2	F2	<i>lr</i>	5,7	9,20 d-g
CH 6206-2	F2	N	5,3	8,62 d-g
CH 6259-2	F2	<i>lr</i>	5,1	8,58 d-g
CH 6206-2	F2	N	6,5	8,33 d-g
CH 6259-2	F2	N	5,7	8,02 d-g
CH 6259-2	F2	<i>lr</i>	5,9	7,81 d-g
CH 6206-2	F2	<i>lr</i>	5,2	7,73 d-g
CH 7747	RC	N	5,7	6,97 e-g
CH 6259-2	F2	N	5,9	6,89 e-g
CH 6259-2	F2	N	5,4	6,85 e-g
CH 6206-2	F2	N	5,1	6,64 fg
CH 6223-1	F2	<i>lr</i>	4,0	6,29 g

(1) Médias de cinco repetições. (2) RC = Retrocruzamento, F2 = progênies obtidas por autofecundação dos F₁, T = Testemunha. (3) N = Normal, *lr* = laurina. (4) Letras diferentes indicam significância pelo teste de Duncan a 5%.

QUADRO 2. Produção total média, em quilograma de frutos maduros, dos oito primeiros anos consecutivos de produção das progênies CH 6206-2 e CH 6259-2, no Centro Experimental de Campinas (1)

Progênie	Tipo morfológico(2)	Aspecto vegetativo	Produção média	Média(3)
			kg	
CH 6206-2	<i>lr</i>	6,2	12,32	— 11,75a
	<i>lr</i>	5,4	11,19	
	N	6,0	10,50	
	N	6,3	10,41	
	N	5,3	8,62	— 8,71b
	N	6,5	8,33	
	N	5,2	7,73	
	N	5,1	6,64	
CV % = 45,5			$\bar{x} = 10,23$	
CH 6259-2	<i>lr</i>	5,1	8,58	— 8,20a
	<i>lr</i>	5,9	7,81	
	N	6,3	10,61	
	N	6,3	10,24	
	N	6,0	9,40	— 8,67a
	N	5,7	8,02	
	N	5,9	6,89	
	N	5,4	6,85	
CV % = 34,0			$\bar{x} = 8,43$	

(1) Médias de cinco repetições. (2) N = normal; *lr* = laurina. (3) Médias por tipo morfológico, laurina ou normal. Letras iguais indicam não-significância pelo teste *t* a 5%.

normais, F₂ laurina e testemunhas. Pelo quadro 3, observa-se que, de acordo com o teste *t* a 5%, confirmam-se os dados anteriores. Em comparação com o quadro 1, nota-se que as testemunhas tiveram produção maior que os retrocruzamentos e que estes tiveram produção igual às plantas do grupo F₂ laurina. As plantas do grupo F₂ laurina, por sua vez, apresentaram produção maior que o grupo F₂ normal.

Considerando-se a estratégia utilizada para obtenção dos grupos de plantas, retrocruzamento ou autofecundação, com teste de progênies, cada progênie poderia apresentar determinado conjunto de genótipos, com relação aos fatores em apreço. Nos retrocruzamentos, estes poderiam ser *LrLr* e *Lrlr*, normais e, no F₂, *LrLr*, *Lrlr* e *lrlr*, com proporção de 2*LrLr*:1*Lrlr* para as plantas normais, a saber:

RETROCRUZAMENTO

HÍBRIDO-AUTOFECUNDAÇÃO

Híbridos x 'Mundo Novo'

Lrlr x *LrLr**Lrlr* x *LrLr*50% *LrLr* (normal)25% *LrLr* (normal)50% *Lrlr* (normal)50% *Lrlr* (normal)25% *lrlr* (laurina)

QUADRO 3. Produção total média, em quilograma de frutos maduros, dos oito primeiros anos consecutivos de produção de progênies de cafeeiros agrupados de acordo com a estratégia de seleção e do tipo morfológico, no Centro Experimental de Campinas

Estratégia de seleção	Tipo morfológico(1)	Produção	
		Média(2)	Amplitude
		kg	kg
Testemunhas(3)	N	17,51a	9,60-23,17
Retrocruzamento(4)	N	10,88b	3,44-19,55
Autofecundação(5)	<i>lr</i>	10,22b	2,65-18,30
Autofecundação(6)	N	8,52c	3,93-18,87

(1) N = normal, *lr* = laurina. (2) Letras diferentes indicam significância pelo teste t a 5%. (3) Média de 10 cafeeiros. (4) Média de 30 cafeeiros. (5) Média de 60 cafeeiros. (6) Média de 80 cafeeiros.

Assim, quando se instalou o experimento com base na observação das características morfológicas em viveiros devido à recessividade do alelo laurina, consideraram-se normais tanto as plantas heterozigotas (*Lrlr*) quanto as homozigotas dominantes (*LrLr*). No entanto, a diferença entre as plantas normais do retrocruzamento e as de F_2 é que, no primeiro caso, há maior participação do genoma do 'Mundo Novo', que é altamente produtivo: além disso, apenas 50% das plantas provavelmente possuem o alelo laurina. Possivelmente seja essa a razão para alguns retrocruzamentos se posicionarem logo após as testemunhas quanto à produção (Quadro 1). Convém salientar que os dois retrocruzamentos de maior produção, CH 7782 e CH 7746, correspondem a híbridos de 'Laurina' com o cafeeiro CP 388-17-6 retrocruzados com esse mesmo cafeeiro, que é um dos mais produtivos até agora selecionados em Campinas. No que se refere às populações F_2 , CH 6206-2 e CH 6259-2, que contam cada uma um total de trinta

plantas normais e dez do tipo laurina, distribuídas no experimento em dezesseis tratamentos, apenas na progênie CH 6206-2 notou-se diferença na produção média geral de cada grupo (Quadro 2). As plantas do tipo laurina de CH 6206-2 produziram mais do que as normais; já na progênie F₂ CH 6259-2, as normais tiveram médias praticamente iguais às do grupo laurina. As diferenças de produção das plantas do tipo laurina nesses grupos talvez estejam relacionadas com as plantas C 33-1 e C 1061-9 que entraram nesses cruzamentos com o cultivar Mundo Novo, bastante produtivo. A planta C 33-1, utilizada na síntese do híbrido CH 6206-2, havia sido selecionada pela produção, o que não ocorreu com o 'Laurina' de prefixo C 1061-9, que participou da formação de CH 6259-2. Talvez isso explique a diferença de produção das plantas do tipo laurina nessas populações. Pode-se também supor que a planta C 33-1 tenha apresentado maior capacidade de combinação com o cafeeiro CP 474-7, com o qual foi cruzada.

Com relação ao aspecto vegetativo, pode-se notar, pelo quadro 1, que as testemunhas apresentaram as médias mais elevadas. As progênies F₂ com tipo laurina, embora variáveis, obtiveram média geral de 5,6 pontos; as plantas normais F₂, 5,9, e as dos retrocruzamentos, 5,5 pontos. A correlação entre as produções médias e as médias dos pontos atribuídos ao aspecto vegetativo revelou-se positiva e significativa ($r = 0,58$).

Para prosseguimento da seleção, sugerem-se novos retrocruzamentos com o 'Mundo Novo', principalmente com a planta CP 388-17-6, antes de efetuar autopolinização, para conseguir cafeeiros tipo laurina com maior número de fatores do 'Mundo Novo'. Isso deverá contribuir para reduzir os defeitos de baixo rendimento, pequeno peso de sementes e reduzida produção do 'Laurina'. No entanto, é mister que se façam extensivos esforços no sentido de avaliar os teores de cafeína nas populações segregantes desses cruzamentos.

Basicamente, as implicações sobre a estratégia de melhoramento, potencial e limitações do 'Laurina' são dependentes dessas avaliações sobre o teor de cafeína nas populações segregantes. É do conhecimento generalizado na literatura que o alelo laurina *lr* recessivo na condição homocigota tem intenso efeito pleiotrópico, modificando a ramificação da planta e a forma das folhas e reduzindo-lhe a altura, a produção e o teor de cafeína. Esse conceito, porém, deve ser considerado com reservas.

O presente trabalho mostra a possibilidade de obter plantas com o fenótipo morfológico laurina e com produções que se aproximam daquelas de cultivares altamente produtivos: à medida que novos retrocruzamentos forem realizados, o nível de produção provavelmente poderá ser aumentado. No entanto, falta ainda a informação básica sobre o efeito do alelo laurina em relação ao teor de cafeína nas populações segregantes. Em outras palavras, não se sabe, ao certo, se o fenótipo morfológico laurina referido e o baixo teor de cafeína são realmente devidos a um efeito pleiotrópico do alelo laurina ou a locos distintos, porém ligados.

No caso de se tratar de um efeito pleiotrópico, é de antever a possibilidade de obtenção de cultivares com baixo teor de cafeína, porém somente com

aspecto fenotípico laurina. Já no caso de essas características serem devidas à ligação genética, a sua intensidade, ou seja, a distância genética entre os dois locos, determinaria o número de indivíduos a serem analisados para obter recombinantes de fenótipo normal, porém de baixo teor do alcalóide. Por um lado, isso levaria à possibilidade vantajosa e desejável da obtenção de cultivares exatamente iguais aos hoje em cultivo, mas com baixo teor de cafeína; por outro lado, o recombinante alternativo (fenótipo laurina e teor de cafeína normal) teria mais uma característica disponível no germoplasma de *C. arabica* a ser estudado como fonte de redução na altura e aspecto mais compacto de plantas.

Seja qual for a hipótese verdadeira a respeito da genética do fator laurina e o baixo teor em cafeína, o progresso do programa de melhoramento irá depender de extensivas análises químicas desse alcalóide em plantas individuais de populações segregantes. Considerando as informações obtidas no presente trabalho e a crescente demanda do mercado por material com essas características, há estímulo para prosseguimento desse programa de melhoramento.

SUMMARY

COFFEE BREEDING. XLII. YIELD OF PROGENIES FROM CROSSES OF LAURINA AND MUNDO NOVO CULTIVARS OF *COFFEA ARABICA* L.

The Laurina cultivar of *Coffea arabica* L. has a reduced plant size, small leaves, small and pointed seeds and low yield capacity. However the seeds have a good cup quality and the desirable characteristic of low caffeine content. The Laurina phenotype is supposed to be controlled by a pair of recessive alleles *lrlr*, with pleiotropic effect. Due to the market interest for coffee with low caffeine content, selection work has been initiated some years ago in order to improve yield of the Laurina cultivar. Crosses and backcrosses (BC₁) were undertaken with selected plants of the Mundo Novo cultivar of *C. arabica* and the best F₁ plants were selfed. A yield trial was established in Campinas, State of São Paulo, Brazil, with two groups of F₂ plants, normal (*LrLr*, *Lrlr*) and Laurina (*lrlr*) with BC₁ plants, and 'Mundo Novo' and 'Catuaí Amarelo' as control cultivars. Results from the first eight consecutive harvests indicated that BC₁ and F₂ laurina plants had higher yields than the normal F₂ plants, however lower than that of the control cultivars. Some BC₁ and F₂ plants revealed high individual yield indicating that continued breeding of these progenies could result in selection of commercially acceptable Laurina progenies.

Index terms: Coffee Laurina and Mundo Novo cultivars, hybridization, caffeine.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, M. Descafeinado, desconhecido no Brasil, mas consumido na Europa, EUA. *Rev. Comércio Café*, Rio de Janeiro, **62**(682):26-27, 1982.

- CARVALHO, A.; KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; ANTUNES FILHO, H.; JUNQUEIRA, A.R.; ALOISI SOBRINHO, J.; ROCHA, T.R. & MORAES, M.V. Melhoramento do cafeeiro. XXI. Comportamento regional de variedades, linhagens e progênies de café ao sol e à sombra. *Bragantia*, Campinas, **20**:1045-1142, 1961.
- ; MONACO, L.C.; ALVES, S. & FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro, XXXIII. Produtividade e outras características de vários cultivares em Monte Alegre do Sul. *Bragantia*, Campinas, **32**(13):245-260, 1973.
- ; SONDAHL, M.R. & SLOMA, C. Teor de cafeína em seleções de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., Poços de Caldas, 1983. *Anais*. p.111-113.
- ; TANGO, J.S. & MONACO, L.C. Genetic control of the caffeine content of coffee. *Nature*, London, **205**:314, 1961.
- CHARRIER, A. L'obtention et les caractéristiques de híbridos F₁ entre les *Mascarocoffea* et les *Eucoffea*. In: ———. *La structure génétique des caféiers de la région Malgache (Mascarocoffea):* leus relations avec les caféiers d'origine africaine (*Eucoffea*). Paris, ORSTOM, 1978. p.141-161. (*Memoires ORSTOM*, 87)
- & BERTHAUD, J. Botanical classification of coffee. In: CLIFFORD, M.N. & WILSON, K.C., eds. *Botany, biochemistry of beans and beverage*. Westport, Ct., Avi Publishing, 1985. p.13-47.
- & BERTHAUD, J. Variation de la teneur en caféine dans le genre *Coffea*. *Café, Cacao, Thé*, **19**(4):251-264, 1975.
- CHEVALIER, A. *In les caféiers du globe*. Paris, Le Chevalier, 1947. (*Encyclopedie biologique*, fasc. 3)
- FOBÉ, L.A. & CARVALHO, A. *Contennus du caféine dans les diferentes parties des caféiers en relation avec caractéristiques génétiques*. Rio de Janeiro, 1965. 1p. (FAO. Primeira seção do grupo de trabalho técnico da produção de café e da proteção dos cafeeiros, resumo)
- KATZ, S.N. Decaffeination of coffee. In: ASIC COLLOQUIUM ON COFFEE 9., London, 1980. p.295-302.
- KRUG, C.A.; CARVALHO, A. & ANTUNES FILHO, H. *Genética de Coffea*. XXI. Hereditabilidade das características de *Coffea arabica* L. var. *laurina* (Smeathman) D.C. *Bragantia*, Campinas, **13**(21):247-255, 1954.
- ; MENDES, J.E.T. & CARVALHO, A. *Taxonomia de Coffea arabica* L. Campinas, Instituto Agrônômico, 1938. 57p. (Boletim Técnico, 62)
- MORRIS, S.B. Rapid growth for decaffeinated coffee. *Tea Coffee Trade Journal*, **157**(1):54-55, 1985.
- RAOUL, E. *Caféiers africains*. In: ———. 2.ed. Paris, A. Challamel, 1897. p.237-238.
- SYLVAIN, P.G. *Project on the production of coffee beans of low caffeine content*. Turrialba, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1969. 25p. (Mimeografado)
- TANGO, J.S. & CARVALHO, A. Teor de óleo e de cafeína em variedades de café. *Bragantia*, Campinas, **22**:793-798, 1963.
- & TEIXEIRA, C.G. Teor de cafeína em progênies de café. *Boletim da Superintendência dos Serviços de Café*, **416**:6-10, 1961.