

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 35

Campinas, fevereiro de 1976

N.º 5

CONTRIBUIÇÃO DO PORTA-ENXERTO, NO TEOR DE CAFEÍNA EM GRÃOS DE CAFÉ (1)

M. MELO, A. CARVALHO e L. C. MONACO (2) *Seção de Genética, Instituto Agrônômico*

SINOPSE

A contribuição do porta-enxerto no teor de cafeína dos grãos de café foi investigada nos cultivares mundo novo e laurina de *Coffea arabica* e no robusta de *C. canephora*, os quais diferem marcadamente no teor desse alcalóide.

Os resultados obtidos indicam que o porta-enxerto, independentemente de seu genótipo, não exerce efeito mensurável sobre o teor de cafeína nos grãos. Variações individuais foram verificadas no teor de cafeína no robusta, devido à sua variabilidade genética, indicando a possibilidade de seleção para essa característica dentro desse material.

Do ponto de vista agrícola o robusta poderia ser usado como porta-enxerto para as seleções de *C. arabica*, sem qualquer efeito no produto final.

1 — INTRODUÇÃO

O café vem sendo usado através dos tempos, pelo seu efeito estimulante no organismo humano. Este efeito é geralmente atribuído à cafeína, embora existam indicações de que outros de seus componentes químicos possam também ser responsáveis por essa propriedade. Embora este efeito seja benéfico, vem se notando uma certa tendência de extrair a cafeína do café para outros usos, e o café assim desprovido de um de seus principais componentes vem sendo aceito e até preferido em alguns mercados internacionais.

(1) Pesquisa realizada com auxílio do Instituto Brasileiro do Café e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 70/238). Recebida para publicação em 23 de junho de 1975.

(2) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

A cafeína ocorre em proporções variadas entre as espécies e variedades de **Coffea**. Assim, enquanto em cultivares de **C. canephora** pode atingir até 3% do peso dos grãos secos, em outras espécies o teor de cafeína é praticamente nulo. A ausência desse alcalóide nas espécies oriundas da República do Malgache serviu de base para diferenciar a Seção **Mascaro-coffee** do gênero **Coffea** (5). Várias outras espécies mais recentemente descritas por Leroy (11), d'Ornato e outros (7, 8) apresentam esta mesma característica. Para a espécie **C. bengalensis** a porcentagem de cafeína também é muito pequena, 0,01% (15). Em **C. racemosa** o teor é baixo, razão pela qual tem-se sugerido a hibridação desta espécie com **C. arabica**, visando reduzir o conteúdo de cafeína (12).

Na Seção **Eucoffea** a espécie **C. eugenioides** mostra proporções de 0,29% a 0,63% (19), enquanto nos principais cultivares de **C. arabica** as porcentagens variam de 1,0 a 1,2. Estudos realizados por Sylvain (16) mostram que em material de **C. arabica** da Etiópia a variabilidade na quantidade de cafeína é elevada, encontrando-se teores de 0,6% até 1,7%. Pesquisas realizadas em Campinas (4) indicaram que na variedade laurina, dessa mesma espécie, o teor do alcalóide varia de 0,6% a 0,7%, o que parece estar relacionado com a presença dos alelos **lrlr**.

Poucas informações existem sobre a biossíntese da cafeína e nada se sabe sobre os passos metabólicos que conduzem à síntese no cafeeiro. Pesquisas realizadas mostram que a biossíntese da cafeína ocorre nas partes verdes das plantas, principalmente nas folhas (1, 3, 18).

No que se refere à distribuição da cafeína nos vários tecidos Herndlhofer observou a sua ocorrência em todas as partes do cafeeiro (10). Examinando as raízes, Warnner (17) encontrou-a apenas nas raízes novas. Fobe e Carvalho (9), analisando seis cultivares de **C. arabica**, constataram reduzidas quantidades desse alcalóide nas raízes, enquanto o teor se mostrou mais elevado nas hastes, nos ramos e nas folhas.

O relacionamento dos órgãos da planta na síntese e no aumento da cafeína é pouco investigado. Este aspecto assume interesse quando se considera a possibilidade do emprego de algumas espécies de elevado teor de cafeína, como **C. canephora**, em porta-enxerto para **C. arabica**, visando combinações com resistência a nematóides ou a determinadas moléstias (13). Isto porque, se o porta-enxerto influir no teor de cafeína, poderá haver um aumento do teor do alcalóide nas sementes das plantas enxertadas, desfavorecendo o produto.

A interação entre enxerto e porta-enxerto pode resultar em alterações na composição química, quando certos produtos apresentam biossíntese localizada (14). Assim, estudos sobre enxertos de **Lycopersicon esculentum** sobre **Nicotiana tabacum** (6) vieram indicar que a nicotina é biossintetizada nas raízes ou a partir de precursores aí existentes.

Para o cafeeiro há um completo desconhecimento sobre a contribuição que as raízes possam ter na síntese da cafeína. Os dados apresentados

neste trabalho, referentes aos teores de cafeína em grãos colhidos em cafeeiros enxertados sobre plantas com alto ou com baixo teor de cafeína, dão algumas indicações sobre o assunto.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os cultivares mundo novo (linhagem LCMP 376-4) e laurina de *C. arabica*, e robusta de *C. canephora*, cujos grãos apresentam, em média, 1,2%, 0,6% e 2,1% de cafeína, serviram como fonte de material para o estudo. Progênes de pé franco e as diversas combinações de enxertia entre os três cultivares foram feitas pela técnica de enxertia hipocotiledonar (13). As diferentes combinações de enxertos e porta-enxertos foram plantadas no campo, em Campinas, em blocos ao acaso com 12 repetições. Somente as sementes colhidas em sete das repetições foram analisadas, pois cinco foram eliminadas, por apresentarem algumas plantas improdutivas.

Amostras de 1,0 grama de café verde foram moídas e a extração da cafeína foi feita com duas repetições, em banho-maria em ebulição, com 50,0 ml de água destilada e 3,0 g de óxido de magnésio "Powder" durante 60 min. Após esfriamento até à temperatura ambiente, o extrato foi filtrado em papel de filtro CARL SCHLEICHER & SCHULL N.º 595. O pó retido foi lavado sucessivamente com água destilada até o volume final de 100 ml. A cafeína de 50,0 ml deste extrato foi extraída em funil de separação, empregando cinco porções de 10,0 ml de clorofórmio. A fase clorofórmio foi coletada e lavada com KOH 0,1 M. Evaporado o clorofórmio, o resíduo foi digerido a quente com 2,0 ml H₂SO₄ concentrado, 2,0 g de K₂SO₄ e 40 mg HgO, e o teor de nitrogênio determinado no destilador de Kjeldhal. O teor de cafeína nas amostras foi obtido multiplicando a porcentagem de nitrogênio por 3,464 (2).

3 — RESULTADOS

Os valores percentuais médios de cafeína por tipo de combinação de enxertia e por repetição são apresentados no quadro 1.

Conforme pode ser observado, os valores encontrados para as plantas não enxertadas situam-se dentro dos limites dos teores encontrados por vários investigadores (4, 9, 12), isto é, 2,12% para o robusta, 1,17% para *C. arabica* "mundo novo" e 0,60% para *C. arabica* "laurina". Embora as condições locais onde as plantas se encontravam fossem aparentemente homogêneas, houve uma variação em torno da média de até 9% para o mundo novo, 10% para o laurina, e até 20% para o robusta. As variações dentro do mundo novo e laurina parecem ser produto da influência do meio ambiente, enquanto para o robusta poderia haver também uma contribuição do efeito genético devido a diferenças oriundas de segregação nessa espécie alógama.

QUADRO 1. — Teores de cafeína (porcentagem baseada em peso fresco) determinados em grãos de café verde, produzidos em cafeeiros de pé franco e enxertados. Cada valor corresponde à média de duas repetições

REPETIÇÃO	Mundo Novo	Laurina		Robusta	Laurina		Robusta	Mundo Novo*		Mundo Novo**		Média
		%	Robusta		%	Robusta		%	Robusta	%	Robusta	
Bleco												
1	1,06	0,58	2,06	0,61	1,88	1,35	1,23	1,25	1,23	1,23	1,25	1,25
2	1,19	0,56	1,94	0,57	1,99	1,33	1,12	1,24	1,12	1,12	1,24	1,24
3	1,22	0,58	2,36	0,71	1,94	1,17	1,15	1,30	1,15	1,15	1,30	1,30
4	1,18	0,66	1,93	0,58	2,09	1,09	1,13	1,23	1,13	1,13	1,23	1,23
5	1,26	0,66	1,84	0,57	2,14	1,20	1,29	1,28	1,29	1,29	1,28	1,28
6	1,13	0,55	2,55	0,58	2,19	1,10	1,20	1,33	1,20	1,20	1,33	1,33
7	1,15	0,64	2,15	0,52	2,24	1,20	1,15	1,29	1,20	1,15	1,29	1,29
Média	1,17	0,60	2,12	0,59	2,07	1,21	1,18	1,21	1,21	1,18	1,18	1,18

* Enxerto hipocotiledonar

** Enxerto alto

Nos enxertos notou-se pequeno efeito do porta-enxerto usado. O mundo novo sobre o robusta apresentou pouco mais cafeína, porém as diferenças não atingem níveis significativos. Por outro lado o robusta enxertado sobre laurina também apresentou pequena redução, embora não significativa.

Observações feitas sobre a variação observada nos teores de cafeína indicam a necessidade de uma análise de pelo menos 10 plantas para se obter melhor estimativa sobre o conteúdo de cafeína. O coeficiente de variação do ensaio foi de 10%, elevado para esse tipo de estudo.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O estudo proposto, visando identificar a participação do porta-enxerto no teor de cafeína no grão de café, revelou que as raízes não parecem afetar a síntese desse alcalóide. Dessa forma, a cafeína encontrada nas raízes deve-se, provavelmente, ao seu acúmulo após translocação dos locais da síntese.

O efeito do local sobre o teor de cafeína deve ser levado em conta, pois diferenças de até 10% podem ser encontradas entre plantas com o mesmo genótipo. As causas dessas diferenças não estão suficientemente esclarecidas.

Do ponto de vista do melhoramento é de interesse notar a variabilidade encontrada entre plantas de robusta. Sendo as sementes oriundas de polinização aberta, as diferenças no teor de cafeína encontrada são suficientemente grandes para sugerir a possibilidade de seleções dentro do robusta, para maior ou menor teor de cafeína. A magnitude dessas diferenças poderá ser ampliada, com a análise em populações mais numerosas e diversificadas dessa espécie, sabidamente polimorfa.

Do ponto de vista prático a enxertia de cultivares de *C. arabica* sobre espécies caracterizadas pelos diferentes teores de cafeína poderá ser feita sem que o produto seja afetado.

CONTRIBUTION OF THE ROOT-STOCK ON THE CAFFEINE CONTENT OF THE COFFEE GRAINS

SUMMARY

The contribution of the root-stock on the caffeine content of the coffee grains was studied in the Mundo Novo and Laurina cultivars of *Coffea arabica* and in the Rubosta cultivar of *C. canephora* which markedly differ in the alkaloid content.

The results indicate that the root-stock, independently of its genotype, does not influence the caffeine content of the grains. Individual variation in caffeine content was found in the Robusta due to its genetic variability, pointing out to the possibility of selection for this characteristics in this material. It was also concluded that Robusta cultivars can be used as root-stock for Arabica selections without affecting the final product.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, L. & GIBBS, M. The biosynthesis of caffeine in the coffee plants. *J. biol. Chem.* 237:1971-1944, 1962
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. Horwitz, W., ed. 11.^a ed. Washington, Association of Official Analytical Chemistry, 1970, 1015p.
3. BAUMANN, T. W. & WANNER, H. Untersuchungen über den Transport von Kaffein in der Kaffeepflanzen (*Coffea arabica*). *Planta*, Berlin 108:11-20, 1972.
4. CARVALHO, A.; TANGO, J. S. & MONACO, L. C. Genetic control of the caffeine of *Coffea*. *Nature (London)*205:314, 1965.
5. CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. III. Systématique des caféiers et faux — caféiers, maladies et insectes nuisibles. Paris, Paul Lechevallier, 1947, 356p. (Encyclopédie biologique N.º 28)
6. DAWSON, R. F. Accumulation of nicotine in reciprocal grafts of tomato and tobacco. *Amer. J. Bot.* 29:66-71, 1942.
7. d'ORNAMO, M.; CHASSEVENT, F. & POUGNEAUD, S. Composition et caractéristiques chimiques préliminaires sur leur teneur en caféine et isolement de la cafamarine. Second Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torréfiés et leurs Derivés, Paris 3-7, 1965. Paris, I.F.C.C., 1966. p.131-144.
8. ———; ———; ———. Composition et caractéristiques chimiques de *Coffea sauvages* de Madagascar. II. Recherche de la caféine et d'autres methylxanthines dans les feuilles et les graines de caféiers sauvages et cultivés, Troisième Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torréfiés et leurs Derivés, Trieste 2-9 Juin, 1967. Paris, A. S. I. C., 1968, p.101-109.
9. FOBE, L. A. & CARVALHO, A. Contenu de caféine dans les différentes parties des caféiers en relation avec les caractéristiques génétiques. FAO. Première session du group de travail technique de la production du café et de la protection des caféiers. Résumé. Brésil, Octobre 1965. 1p. Document de travail ce/65/81 (Mimeografado)
10. HENDLHOFER, E. A distribuição das proteínas, da cafeína, dos mono-aminoácidos e dos di-aminoácidos no cafezeiro e as variações da porcentagem destas substâncias no percurso de um ano. *Bol. Agric., S. Paulo* 34:163-251, 1933.
11. LEROY, J. F. Prospection des caféiers sauvages: Rapport préliminaire sur une mission scientifique a Madagascar et aux Iles Mascareignes (27 Avril-15 Juillet, 1962). *J. Agric. trop. Bot. appl.* 9:211-244, 1962.
12. LOPES, M. H. Teor em cafeína de cafés espontâneos de Moçambique. Cinquième Colloque International sur la Chimie des Cafés. Lisbonne 14-19 Juin, 1971. Paris, ASIC, 1973. p.63-69.

13. REYNA, E. H. La técnica del injerto hypocotiledonar del cafeto para el control de nematodos. *Café*, Turrialba 7:5-11, 1966.
14. SYLVAIN, P. G. El problema del contenido de cafeína en el café. *Café*, Turrialba 8:1-11, 1967.
15. ————. Preliminary results on the effect of genetics constitution on caffeine content of coffee. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1968. 8p. (datilografado)
16. ————. Project on the production of coffee beans of low caffeine content. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1969. 25p. (Mimeografado)
17. WANNER, H. Distribution of caffeine and trigonelline in the vegetative organs of *C. arabica*. *Chemical Abstracts* 61(2):2181, 1964.
18. ———— & BLAIM, K. Ein Beitrag zur Biosynthese und Physiologie von Kaffein und Trigonellin bei *Coffea arabica*. *Planta*, Berlin 56:499-510, 1961.
19. WILBAUX, R. Note sur la composition chimique des grains de *Coffea eugenioides*. *Bull. agric. Congo Belge* 32:70-73, 1941.