

FENÓIS TOTAIS NAS FOLHAS DRENO E FONTE DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) COM E SEM PRODUÇÃO

Paula Rodrigues SALGADO¹ E-mail: prsalgad@esalq.usp.br, José Laércio FAVARIN² e Roseli Aparecida LEANDRO³

¹ Doutoranda na área de Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, ²Professor Doutor do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, ³ Professora Doutora do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Resumo:

Os vegetais apresentam defesa natural contra os fatores externos por meio da síntese de compostos fenólicos no metabolismo secundário. Entretanto, pouco se sabe sobre a variação dos teores dessa substância em relação à idade da planta, estádios fenológicos do cafeeiro e a distribuição dentro da planta. A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de verificar as concentrações foliares (folhas dreno e fonte) de fenóis totais em cafeeiro cv. Obatã 1669-20, em plantas com carga pendente e plantas sem produção, por meio de desbastes manuais. As quantidades de fenóis totais determinadas nas plantas com produção (17,40 mg 100 g⁻¹ e 13,89 mg 100 g⁻¹ folhas dreno e fonte, respectivamente) e sem produção de café (18,65 mg 100 g⁻¹ e 12,76 mg 100 g⁻¹ folhas dreno e fonte, nessa ordem) não variaram. No entanto, a concentração de fenóis totais na folhas novas (dreno) das plantas com e sem produção de café foi maior que a quantidade determinada nas folhas maduras (fonte), da ordem de 25 % e 46 %, respectivamente.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., folhas maduras (fonte), folhas novas (dreno).

TOTAL PHENOLS IN THE SINK AND SOURCE LEAVES OF COFFEE TREE (*Coffea arabica* L.) WITH AND WITHOUT FRUITS

Abstract:

Vegetables show natural defense against external factors, through of phenolic compounds synthesis in secondary metabolism. However, the knowledge about these meaning variations of this substance when relationed with plant age is not enough, maturity state and distribution inside the plant. The present research was developed with the purpose of verify total phenols foliars concentrations (sink and source leaves) in coffee tree plants cv. Obatã 1669-20, in plants with hanging load and plants without production, through manual cuts. The determineted amounts of total phenols in the plants with production (17,40 mg 100 g⁻¹ and 13,89 mg 100 g⁻¹ sink and source leaves, respectively) and without production (18,65 mg 100 g⁻¹ and 12,76 mg 100 g⁻¹ sink and source leaves, in this order) did not change. However, the total phenol concentration in new leaves (sink) of plants with and without production was bigger than the concentration determined in mature leaves (source), 25 % and 46 %, respectively.

Key words: *Coffea arabica* L., mature leaves (source), new leaves (sink).

Introdução

As plantas apresentam mecanismos que respondem de maneira diferente a um agente estressor, biótico ou abiótico, cuja natureza e intensidade da resposta variam com a idade, grau de adaptação e da atividade sazonal do vegetal (Oliveira, 2003). A defesa da planta deve ser entendida como um conjunto de processos que atuam associados, podendo-se admitir que raramente um único mecanismo explica a resistência e ou a suscetibilidade da planta (Oliveira & Romeiro, 1991).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários produzidos pelas plantas sem apresentarem função direta no crescimento e desenvolvimento, porém são fundamentais para o metabolismo vegetal (Strack, 1997). Essas substâncias servem como defesa natural contra herbívoros e patógenos, tendo sido encontrada correlação entre os teores de fenóis totais com a resistência da planta (Misaghi, 1980; Goodman et al., 1986). Portanto, o nível de infestação e ou infecção vegetal podem ser atribuídas às diferenças nas concentrações desses compostos nas partes da planta.

Para o mecanismo de defesa natural as plantas desviam carboidratos da via metabólica principal utilizados na formação de grãos e crescimento vegetativo, para a via metabólica secundária visando, por exemplo, a produção de fenóis – substâncias protetivas. Pode-se admitir, por hipótese, que em anos de altas produções a demanda por carboidratos comprometerá a vegetação e a formação de substâncias que protegem as plantas das infestações e ou infecções, em razão da insuficiência de saldo de carboidrato para o metabolismo secundário. Estes metabolismos, primário e secundário do carbono, são dependentes da fotossíntese e da formação de carboidratos. A partir do metabolismo primário, ocorre a biossíntese de compostos fenólicos por meio da realocação de fotoassimilados para ao metabolismo secundário. Os carboidratos provenientes do metabolismo primário da planta são precursores dos compostos fenólicos produzidos no metabolismo secundário e sua quantidade depende d acúmulo dessas substâncias pelas plantas (Amorin, 1970).

A planta de café arábica apresenta como características a bienalidade de produção, ou seja, após um ano de carga alta segue um ano de menor produção. A partição de carboidratos na planta é feita no sentido fonte-dreno. As flores e os frutos são drenos “fortes” em ano de grande produção as reservas de carboidratos (amido) e aqueles produzidos pela fotossíntese corrente são, preferencialmente, alocados para o desenvolvimento dos mesmos (Cannell, 1985). Em anos de baixa produção, aparentemente, a competição é maior entre as partes vegetativas da planta.

Carvalho et al. (2001) trabalharam com diferentes níveis de produção de café (cultivar Mundo Novo), correlacionando os teores foliares de compostos fenólicos com a incidência de ferrugem. Os autores observaram que há maior predisposição das plantas à ferrugem em razão da presença da produção, promovendo, conseqüentemente, uma reação de defesa das plantas, pelo aumento da concentração dessa substância. Conclui-se, portanto que o aumento da produção está correlacionado com o aumento da suscetibilidade do cafeeiro à ferrugem. Nestas condições, a planta aciona o mecanismo de defesa bioquímico, por intermédio do acúmulo de compostos fenólicos, que inibem o avanço temporário da doença.

Além dos fatores abióticos e bióticos que induzem certa resistência à planta a partir da síntese de compostos fenólicos, existem os fatores de redistribuição dessas substâncias na planta, bem como as mudanças nos níveis de compostos fenólicos na planta durante o desenvolvimento vegetal. Lee et al. (1995) estudaram a alteração desses compostos em função da idade, mediante pesquisa histológica. Durante a fase de maturação não houve aumento dessa substância devido ao catabolismo desses metabólitos em folhas mais velhas e na fase de senescência. Hillis (1959) observou em *Eucalyptus sieberita* F. Muell maior teor de polifenóis em folhas novas. Em *Leucaena leucocephala* também foram observados teores mais elevados de taninos em folhas jovens (Deotale et al., 1994). O mesmo ocorreu com os frutos de *Psidium guajava*, em que o conteúdo de taninos diminuiu com a maturação (Yusof et al., 1998).

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o teor de fenóis totais nas folhas novas (dreno) e maduras (fonte) do cafeeiro em função da produção. A hipótese de trabalho se fundamenta na ocorrência de variações nos teores de fenóis, os quais podem ser relacionados com a idade da planta e a produção.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma cultura de café irrigado por gotejamento, da espécie *Coffea arabica* L. cv. Obatã IAC 1669-20, em formação, com quatro anos de idade. O manejo e os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as técnicas agrônomicas preconizadas para a cultura do cafeeiro a fim de evitar o estresse proporcionado pela nutrição, pela água, por ataques de pragas e doenças, por infestação de plantas daninhas e, assim, não introduzir erros experimentais.

Para a realização do experimento foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, utilizando quatro tratamentos e cinco repetições constituídas por plantas individuais.

Os teores de fenóis totais foram determinados nas folhas dreno (primeiro par de folhas) e folhas fonte (terceiro par de folhas) dos ramos plagiotrópicos voltados para as entrelinhas e localizados na porção mediana das plantas.

As coletas foram efetuadas durante toda a fase de frutificação, em plantas com carga pendente e plantas sem frutos, das quais foram retirados as flores e os frutos no início do desenvolvimento (fase “chumbinho”). A determinação de fenóis totais foi efetuada de acordo com o seguinte procedimento: adicionou 50 µl do extrato de folhas em tubos de ensaio contendo 450 µl de água destilada, 250 µl do reagente Folin Ciocalteu (1N) diluído (1:1) e 1,25 ml de carbonato de sódio (20%). Os tubos de ensaio com o extrato para análise foram agitados e, após 40 minutos, procedeu-se às leituras em espectrofotômetro, medindo a absorbância a 725 nm. Para a obtenção dos resultados de fenóis totais (mg 100g⁻¹) utilizou-se como padrão o ácido tânico.

Durante a condução do experimento foram realizadas avaliações do crescimento vegetativo das mesmas plantas amostradas para as análises dos teores de fenóis totais. Esse procedimento foi realizado com o objetivo de estimar, indiretamente, a alocação de carboidratos nas plantas com produção e sem produção de frutos de café.

Nessa avaliação complementar foram determinadas as taxas de crescimento das plantas em diâmetro (TCD), em altura (TCH) e em comprimento de ramos plagiotrópicos (TCR), a partir do acompanhamento da altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), e o comprimento dos ramos plagiotrópicos (cm).

Após a análise de variância foi aplicado o teste t de Student ao nível de 5 % de significância para a comparação das médias dos tratamentos.

Resultados e Discussão

O experimento foi conduzido de forma que o cafeeiro não sofresse estresse hídrico, nutricional e bióticos (pragas, doenças e plantas daninhas). Nesse contexto, pode-se admitir por hipótese que o metabolismo de defesa do vegetal não seria acionado e, conseqüentemente, o nível de compostos fenólicos oscilaria, conforme as demandas por carboidratos em razão da produção e dos diferentes órgãos vegetativos.

De acordo com os resultados das análises foliares de fenóis totais não existe diferenças estatísticas a 5 % de significância entre as médias de fenóis totais nas folhas dreno das plantas com e sem produção (Figura 2A). Resultados semelhantes ocorreram nas folhas fonte das plantas com e sem produção, na qual não houve diferenças estatísticas (Figura 2B).

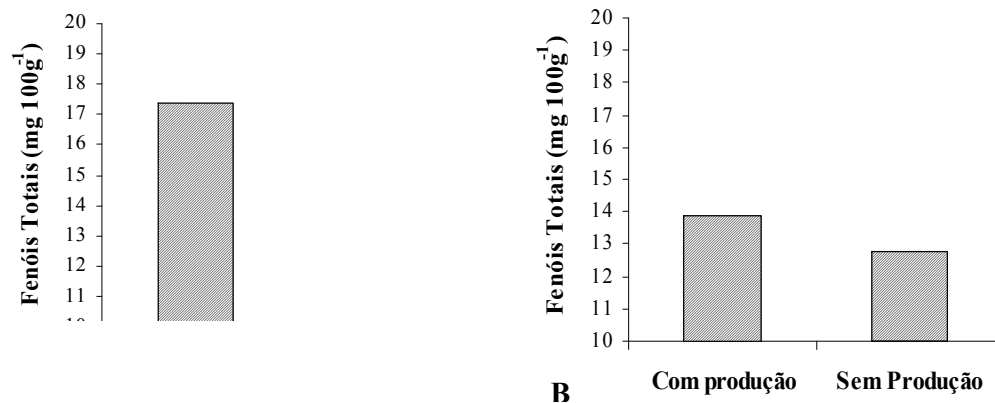


Figura 2 – Teores de fenóis totais ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) nas folhas dreno (A) e nas folhas fonte (B) das plantas das plantas com e sem produção

A síntese de metabólitos secundários não é, exclusivamente, dependente do saldo de carboidrato que não foi alocado aos frutos, uma vez que não há diferença estatística entre as plantas com e sem produção de café. Tal afirmação se deve ao fato de que, no presente experimento, as plantas estão em formação (4 anos) e, portanto, na ausência de produção pode-se esperar maior dispêndio de carboidrato com o crescimento vegetativo das plantas.

Nas plantas que foi evitado artificialmente a presença de frutos, a diminuição de fenóis totais se deve, provavelmente, ao fato de que, essas plantas se encontravam em fase de formação – crescimento vegetativo. Nessas condições (sem produção), a demanda de carboidrato para a vegetação explica a queda na síntese de fenóis totais (Figura 3).

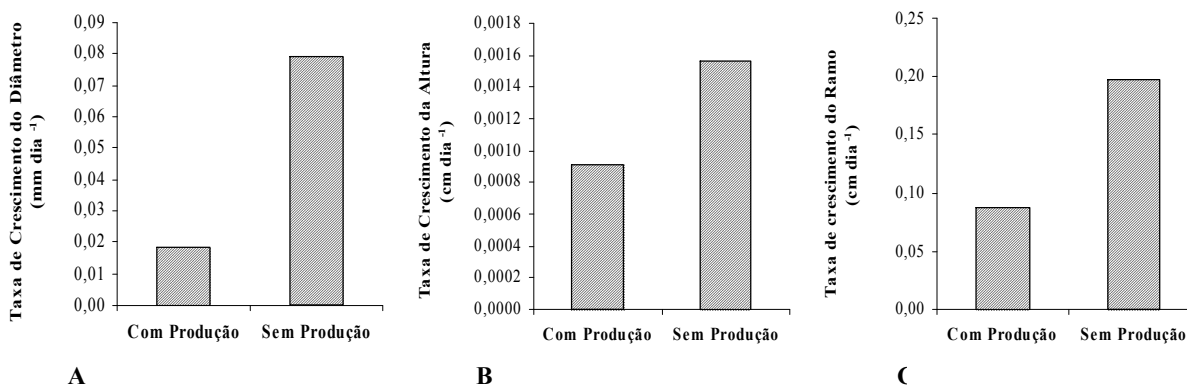


Figura 3 – Taxa de crescimento do diâmetro (TCD; mm dia^{-1}) (A), taxa de crescimento da altura (cm dia^{-1}) (B) e taxa de crescimento do comprimento dos ramos plagiotrópicos (TCR; cm dia^{-1}) (C) das plantas com e sem produção de café, no período de dezembro/2003 à julho/2004

A distribuição e a localização dos fenóis nas plantas não são conhecidas claramente. Entretanto, é sabido que as quantidades variam de acordo com os órgãos, a idade, o estágio de desenvolvimento das plantas e as condições climáticas.

A síntese de fenóis totais nas folhas dreno das plantas com ($17,40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e sem produção de café ($18,65 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) foi maior que a quantidade determinada nas folhas fonte ($13,89 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ e $12,76 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), da ordem de 25 % e 46 %, respectivamente (Figura 4). Esses resultados corroboram as observações de Oliveira (1991), que verificou em seu trabalho maior concentração de fenóis nas folhas novas em relação às folhas velhas.

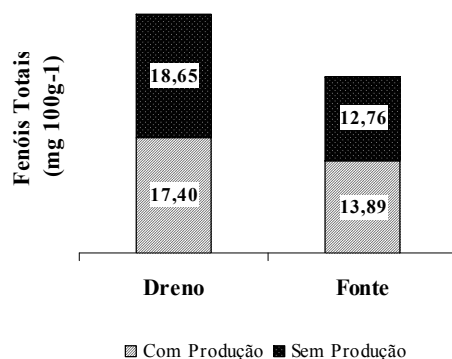


Figura 4 – Teores médios de fenóis totais (mg 100 g⁻¹) nas folhas dreno e fonte das plantas com e sem produção de café

As folhas novas, depois dos frutos, são drenos preferenciais e, portanto, os nutrientes e os carboidratos são desviados para o desenvolvimento das mesmas. Comportamento semelhante pode ocorrer com os metabólitos secundários que, também, são realocados para a proteção desses órgãos. Uma hipótese para explicar esse resultado está relacionada com a morfologia dessas folhas (novas), uma vez que as mesmas são mais suscetíveis aos fatores externos, devido a pouca lignificação, processo que aumenta com a maturidade. O período que antecede a maturação foliar é o mais vulnerável aos fatores bióticos e abióticos sendo, provavelmente, necessária a translocação de fotoassimilados para o metabolismo secundário nessas folhas (dreno).

Referências bibliográficas

- Amorim, H.V. The effect of nitrogen and carbohydrate on production of phenols by plant cell cultures. Ohio, 1970. 55p. Dissertação - The Ohio University.
- Cannell, M.G.R. Physiology of the coffee crop. In: CLIFFORD, M.N.; WILSON, K.C. (Ed). **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: The AVI, 1985. p.108-134.
- Carvalho, V.L. de; Chalfoun, S.M.; Castro, H.A. de. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e sobre teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.1, p.49-54, jan./fev. 2001.
- Deotale, R.D.; Kene, D.R.; Bakale, V.L.; Patil, B.N. Biochemical changes in subabul (*leucaena leucocephala* (Lam.) de Wilt) foliage by application of fertilizers and hormones. **Advances in Agricultural Research in India**, v.1, p.134-145, 1994.
- Goodman, R.N.; Kiraly, Z.; Wood, K.R. **The Biochemistry and physiology of plant disease**. Columbi: University of Missouri Press, 1986. 443p.
- Hillis, W.E. Shikimic acid in the leaves of *Eucalyptus sieberiana*. F. Muell. **Journal Experimental Botany**. n. 10, p. 87-89, 1959.
- Lees, G.L.; Gruber, M.Y.; Suttill, N.H. Condensed tannins in sainfoin. II. Ocurrence and changes during leaf development. **Canadian journal of Botany**, v.73, n.10, p.1540-1547, 1995.
- Misaghi, I.J. **Physiology and biochemistry of plant-pathogen interactions**. New York: Plenum Press, 1980. 205p.
- Oliveira, R.F. de. **A planta sob estresse**. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CAFÉ 3., Campinas: Consórcio brasileiro de pesquisa e desenvolvimento do café, 2003. p.44-50.
- Oliveira, J.R. de; Romeiro, R. da S. Compostos fenólicos, idade da folha e resistência do cafeeiro a *Pseudomonas cicgorii* e *Pseudomonas syringae*, pv. *Garcae*. **Revista Ceres**, v.38, n.220, p.445-452, 1991.
- Strack, D. Phenolic metabolism. In: DEY, P. M.; HARBONE, J. B. (Ed.). **Plant Biochemistry**. London: Academic Press, 1997. cap.10, p.387-416.
- Yusof, S.; Mohamed, S.; Abu-bakar, A. Effect of fruit maturity on the quality and acceptability of *Guava puree*. **Food Chemistry**, v.30, n.1, p.45-58, 1988.