

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM GRÃOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) RESISTENTES À FERRUGEM CULTIVADOS EM DOIS AMBIENTES DE MINAS GERAIS¹

Larissa de Oliveira Fassio⁽²⁾; Marcelo Ribeiro Malta⁽³⁾; Gladyston Rodrigues Carvalho⁽³⁾; Priscila Magalhães de Lima⁽⁴⁾;
Carlos José Pimenta⁽⁵⁾

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Pesquisa Café.

² Doutoranda em Ciência dos Alimentos da UFLA, larissafassio@yahoo.com.br,

³ Pesquisadores Dr. EPAMIG/Bolsista BIPDT FAPEMIG/EPAMIG Lavras,

⁴ Mestranda em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

⁵ Prof. Dr. Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA,

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar os ácidos graxos nos grãos de café de cultivares resistentes à ferrugem, e verificar se existem alterações nesta composição, em função das condições ambientais. Para tanto se avaliou a composição de ácidos graxos de 7 cultivares de *C. arabica* portadores de resistência a ferrugem desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético coordenado pela Epamig em parceria com a UFV e a UFLA e duas cultivares suscetíveis (Bourbon Amarelo e Topázio MG1190) como testemunhas para padrão de bebida em dois ambientes de cultivo: Lavras, na região Sul de Minas e Patrocínio, na região Cerrado de Minas. Houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas para a maioria dos ácidos graxos, exceto para os ácidos esteárico e oleico. O conteúdo de ácido palmítico, palmitoleico, linoleico e linolênico permitiu a diferenciação dos ambientes estudados a partir do teste *F* a $p < 0,05$, e houve diferença significativa também para as interações entre as nove cultivares e os dois ambientes. Identificou-se a presença de um ácido graxo incomum para café, o ácido gamma-linolênico (C18:3 ω-6).

PALAVRAS-CHAVE: qualidade; química do café; cafés especiais; cromatografia a gás

COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN COFFEE BEANS (*Coffea arabica* L.) RESISTANT RUST CULTIVATED IN TWO ENVIRONMENTS OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: The objective of this study was to identify and quantify the fatty acids in grain cultivars resistant to rust, and check if there are changes to this composition, depending on the environmental conditions. For this purpose, we analyzed seven *C. arabica* cultivars bearing rust resistance, developed by the EPAMIG breeding program in partnership with UFV and UFLA, and two susceptible cultivars (Yellow Bourbon and Topazio MG1190) in two cultivation environments: Lavras, southern Minas Gerais and Patrocínio, Cerrado region of Minas Gerais. There were significant differences among cultivars for most fatty acids, except for stearic and oleic acids. The content of palmitic acid, palmitoleic, linoleic and linolenic allowed the differentiation of environments studied from the *F* test at $p < 0.05$, and there was significant difference on the interactions among the nine cultivars and the two environments. We identified the presence of unusual fatty acids coffee, the gamma-linolenic acid (C18:3 ω-6).

KEYWORDS: quality; coffee chemistry; specialty coffee; gas chromatography

INTRODUÇÃO

O sabor característico do café deve-se à presença e aos teores de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, tais como aldeídos, ácidos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos e compostos fenólicos (VILAS BOAS et al., 2001). Segundo Franca, Mendonça e Oliveira (2005), as características de *flavor* e aroma do café são resultado de uma combinação de milhares de compostos químicos produzidos através das reações que ocorrem durante a torração, sendo os constituintes dos grãos verdes os precursores do sabor final da bebida do café.

Muitos esforços têm sido feitos nos últimos anos para encontrar métodos eficientes que determinem com exatidão a composição química dos grãos de cafés das duas espécies comercialmente mais importantes: *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (SPEER; KOLLING-SPEER, 2006). O conhecimento da composição química dos grãos permite diferenciar as espécies e autenticar a região geográfica, ou seja, determinar cafés *terroirs*.

O café é rico em lipídios, com níveis variáveis para as espécies Arábica e Robusta. O conteúdo para grãos arábica varia entre 12 a 18%, e para grãos robusta entre 9 a 14% (CLIFFORD, 1985). Os lipídios desempenham papel importante na qualidade sensorial de várias plantas (GUTKOSKI et al., 1999) e, no caso específico do café, podem ser considerados como potenciais contribuintes para a perda de qualidade, devido à sua oxidação e desenvolvimento de *off-flavors* (FRANKEL, 2005). Dentre os ácidos graxos encontrados nas sementes de café, alguns estudos recentes têm demonstrado a influência dos ácidos palmítico, esteárico, eláidico, oleico, linoleico, linolênico e araquídico na

qualidade dos cafés e também na diferenciação de ambientes (BERTRAND et al., 2008; FIGUEIREDO, 2013; JHAM et al., 2010; VILLARREAL et al., 2009).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar os ácidos graxos nos grãos de cultivares de cafeeiro resistentes à ferrugem, e verificar se existem alterações nesta composição, em função das condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas sete cultivares de *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem, desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético coordenado pela EPAMIG, em parceria com a UFV e a UFLA, e duas cultivares susceptíveis, utilizadas como testemunhas. As cultivares Bourbon Amarelo e Topázio MG1190 foram utilizadas como padrão de comparação por serem cultivares tradicionalmente cultivadas em Minas Gerais.

As cultivares estudadas estão implantadas no campo, em DBC, delineamento em blocos casualizados desde 2005, no Sul e no Cerrado de Minas Gerais, correspondendo aos municípios Lavras e Patrocínio, respectivamente.

Para melhor discussão e apresentação dos resultados, as cultivares foram codificadas de C1 até C9 (Tabela 1) e os ambientes foram codificados como A1 (Patrocínio) e A2 (Lavras).

Denominação da Cultivar	Codificação
Pau Brasil MG1	C1
Paraíso MGH419-1	C2
Sacramento MG1	C3
Araponga MG1	C4
Oeiras MG 6851	C5
Catiguá MG1	C6
Catiguá MG2	C7
Topázio MG1190	C8
Bourbon Amarelo	C9

A colheita foi realizada quando a maioria dos frutos de café atingiu o estágio de maturação ideal, ou seja, cereja, sendo colhidos por derrça manual no pano. O processamento adotado foi o via úmida, no qual somente frutos cereja foram separados manualmente e descascados em descascador de amostras, obtendo-se o café cereja descascado (CD). A secagem do café foi realizada logo em seguida ao processo de descascamento, na qual 8L de café cereja descascado, de cada parcela, foram dispostos uniformemente em peneiras de fundo telado de 1m² sobre terreiro pavimentado. As amostras foram revolvidas 20 vezes ao dia até que os grãos atingissem teor médio de água de 11% (b.u.).

Após atingirem o teor de água pré-estabelecido, as amostras foram armazenadas em sacos de papel, identificadas e armazenadas por um período de 30 dias para uniformização do teor de água. Depois deste período, foram beneficiadas e os defeitos intrínsecos e extrínsecos retirados, minimizando qualquer interferência que não fosse inerente ao material genético ou ao ambiente de cultivo.

Os ácidos graxos foram extraídos das amostras de acordo com Folch, Lees e Stanley (1957). As análises foram realizadas em Cromatógrafo a gás modelo CG – 17 A Detector de Chama (FID) marca Shimadzu. Para registro e análise dos cromatogramas, o aparelho é acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar Carbowax (30 m x 0,25 mm). A identificação dos compostos foi realizada através do tempo de retenção do padrão correspondente. Os teores finais foram expressos em porcentagem e os seguintes ácidos graxos foram identificados: palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2 ω -6), GLA – gama linolênico (C18:3 ω -6) e linolênico (C18:3 ω -3).

Os resultados da composição de ácidos graxos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando detectadas diferenças significativas no teste F, o teste de Scott-Knott foi aplicado, a 5% de significância, utilizando-se o software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de ácidos graxos (%), bem como a interação entre as cultivares e os ambientes estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 Valores médios de ácidos graxos de grãos de diferentes cultivares de café arábica e suas interações com dois ambientes: média e probabilidade de significância (*F*) determinada por análise de variância (ANAVA) de dois ambientes e nove cultivares.

cult./ambiente		C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2 ω-6	C18:3 ω-6	C18:3 ω-3
		(GLA)						
C1		27,01 b	0,93 a	6,04	9,44	41,44 b	1,54 a	1,52 b
C2		30,53 a	0,74 a	5,88	8,77	40,70 b	1,46 a	1,65 a
C3		24,70 b	0,47 b	5,74	9,39	44,21 a	1,66 a	2,13 a
C4		28,36 a	0,00 c	5,43	9,15	43,65 a	1,04 b	0,00 c
C5		26,22 b	0,89 a	6,74	8,84	42,65 a	1,45 a	1,90 a
C6		27,50 b	0,51 b	6,39	8,93	43,27 a	1,53 a	0,89 b
C7		29,74 a	0,55 b	6,66	10,03	39,10 b	1,29 a	1,66 a
C8		25,10 b	0,23 c	5,39	10,04	43,28 a	0,63 b	0,72 b
C9		24,06 b	0,00 c	5,85	9,57	44,28 a	0,62 b	0,86 b
<i>F</i>		0,00	0,00	0,28	0,36	0,02	0,02	0,00
A1		25,79 b	0,34 b	6,23	9,21	43,85 a	1,24	0,95 b
A2		28,26 a	0,62 a	5,79	9,49	41,17 b	1,25	1,57 a
<i>F</i>		0,01	0,01	0,16	0,41	0,00	0,95	0,00
A1	xC1	25,74 a	0,93 a	6,93	9,78	40,75 b	1,56 b	1,53 a
	xC2	30,21 a	0,75 a	6,02	8,03	39,56 b	1,36 c	1,73 a
	xC3	25,94 a	0,00 b	5,74	9,35	46,50 a	1,33 c	2,14 a
	xC4	28,10 a	0,00 b	5,03	8,18	44,25 a	2,08 a	0,00 b
	xC5	28,14 a	0,65 a	6,66	9,01	43,43 a	1,65 b	1,61 a
	xC6	23,16 b	0,73 a	7,10	9,51	46,05 a	1,58 b	0,00 b
	xC7	28,19 a	0,00 b	7,40	10,21	40,93 b	1,61 b	1,51 a
	xC8	21,43 b	0,00 b	5,37	8,59	47,74 a	0,00 d	0,00 b
	xC9	21,19 b	0,00 b	5,84	10,23	45,42 a	0,00 d	0,00 b
<i>F</i>		0,01	0,00	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00
A2	xC1	28,27 b	0,93 a	5,15 b	9,10 c	42,13	1,51 a	1,51 a
	xC2	30,86 a	0,74 a	5,75 b	9,52 b	41,85	1,57 a	1,57 a
	xC3	23,46 d	0,94 a	5,74 b	9,43 b	41,92	1,99 a	2,13 a
	xC4	28,62 b	0,00 c	5,82 b	10,12 b	43,06	0,00 b	0,00 b
	xC5	24,29 d	1,13 a	6,82 a	8,67 c	41,87	1,25 a	2,19 a
	xC6	31,83 a	0,29 b	5,69 b	8,36 c	40,49	1,49 a	1,79 a
	xC7	31,29 a	1,09 a	5,92 b	9,85 b	37,26	0,97 a	1,80 a
	xC8	28,77 b	0,46 b	5,41 b	11,49 a	38,83	1,26 a	1,44 a
	xC9	26,94 c	0,00 c	5,86 b	8,90 c	43,15	1,23 a	1,72 a
<i>F</i>		0,00	0,00	0,04	0,00	0,15	0,00	0,00

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot, ao nível de 5% de significância. C1 = Pau Brasil MG1, C2 = Paraíso MGH419-1, C3 = Sacramento MG1, C4 = Araponga MG1, C5= Oeiras MG6851, C6= Catiguá MG1, C7 = Catiguá MG2, C8 = Topázio MG1190, C9 = Bourbon Amarelo, A1 = Patrocínio, A2 = Lavras. C16:0 = ácido palmítico, C16:1 = ácido palmitoléico, C18:0 = esteárico, C18:1 = oleico, C18:2 ω-6 = linoleico, C18:3 ω-6 (GLA) = gamma-linolênico, C18:3 ω-3 = linolênico.

A cromatografia gasosa permitiu encontrar sete ácidos graxos nos grãos crus de café arábica, sendo cinco deles extensivamente estudados em trabalhos anteriores com café, são eles: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico e ácido linolênico (AMELIO et al., 2013; BERTRAND et al., 2008; JHAM et al., 2008; JOET et al., 2010; MARTÍN et al., 2001; VILLARREAL et al., 2009; WAGEMAKER et al., 2011). Foi determinada também a presença dos ácidos palmitoleico e gama-linolênico; no entanto, pouco se sabe sobre a expressão destes em grãos de café.

De acordo com os resultados da Tabela 2, observa-se que entre os ácidos graxos encontrados nos grãos crus de cafés, os ácidos linoleico (C18:2) e palmítico (C16:0) foram predominantes. Os ácidos graxos esteárico (C18:0), oleico (C18:1), gama-linolênico (C18:3 ω-6) e linolênico (C18:3 ω-3) apresentaram concentração intermediária, enquanto o ácido palmitoleico apresentou valores menores que 1%.

Houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas para a maioria dos ácidos graxos, exceto para os ácidos esteárico e oleico. Este fato não foi observado por Figueiredo (2013) e Jham et al. (2008) em trabalhos com cultivares

de *C. arabica*. No entanto, Martín et al. (2001) conseguiram diferenciar genótipos de *C. arabica* e *C. canephora* através do conteúdo de ácidos graxos. Essa variabilidade encontrada no presente estudo para as cultivares avaliadas, pode ser elucidada pela diferença no conteúdo de lipídeos entre espécies do gênero *Coffea*.

O conteúdo de ácido palmítico, palmitoleico, linoleico e linolênico permitiu a diferenciação dos ambientes estudados a partir do teste *F* a $p < 0,05$. A influência das condições climáticas existentes nos diferentes tipos de ambientes sobre a composição de ácidos graxos em sementes de café ainda é pouco estudada (JOET et al., 2010). Porém os estudos de Bertrand et al. (2008) e Villarreal et al. (2009) demonstram que o conteúdo de ácidos graxos em grãos crus de cafés é capaz de discriminar ambientes de forma eficiente. Observa-se também que as interações entre os dois ambientes e as cultivares estudadas diferiram significativamente (Tabela 2). No ambiente A1 (Patrocínio) apenas os ácidos esteárico e oleico não apresentaram diferença entre as cultivares. No ambiente A2 (Lavras) apenas o ácido linoleico não apresentou diferença significativa. Nota-se também que dentro da interação com o ambiente A2, o ácido palmítico apresentou maior diferença entre as cultivares estudadas.

A cromatografia a gás capilar (Figura 1) permitiu quantificar além dos ácidos graxos comumente encontrados para grãos de café (BERTRAND et al., 2008; JHAM et al., 2008; JOET et al., 2010; MARTÍN et al., 2001; VILLARREAL et al., 2009), o ácido graxo gama-linolênico (C18:3 ω -6, GLA). Não há relatos de conteúdos de ácido gamma-linolênico em sementes de plantas como café; no entanto, acredita-se que a presença deste ácido nas cultivares de cafés resistentes à ferrugem, avaliadas neste estudo, pode estar relacionada com o fato do mesmo possuir características de ser antibacteriano e antifúngico (DESBOIS E LAWLOR, 2013; CLEMENT et al., 2008; RAMANDAN et al., 2008; GIAMARELLOS-BOURBOULIS et al., 2004).

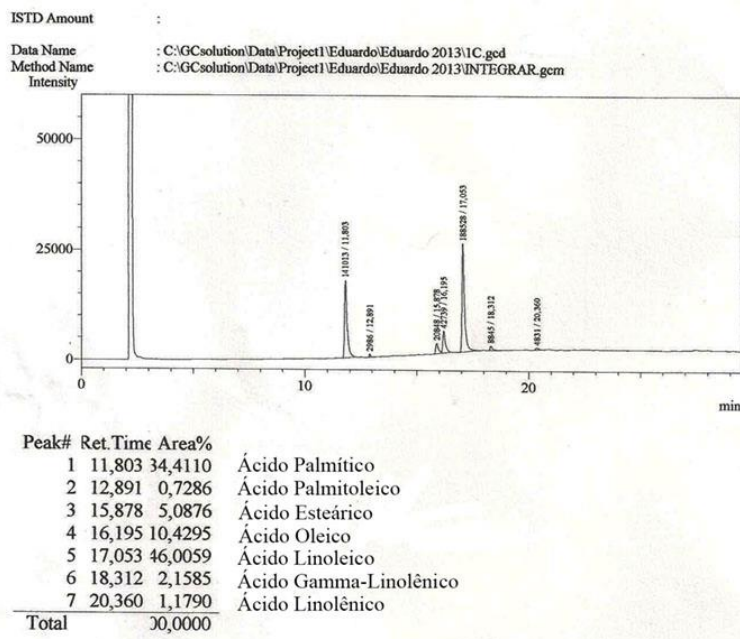


Figura 1 Cromatograma exemplo de uma das amostras de café resistente à ferrugem quanto a composição de ácidos graxos através de Cromatografia capilar a gás (CG)

CONCLUSÕES

O teor de ácidos graxos nos grãos de café crus foi eficiente para discriminar a maioria das cultivares resistentes à ferrugem e os ambientes estudados. A análise cromatográfica a gás indicou a presença de um ácido graxo incomum para o café indicando a possibilidade de este ser característico das cultivares resistentes à ferrugem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMELIO, N. d' et al. Green coffee oil analysis by high-resolution nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Talanta*, London, v. 110, n. 1, p. 118-127, June 2013.
- BERTRAND, B. et al. Comparison of the effectiveness of fatty acids, chlorogenic acids, and elements for the chemometric discrimination of coffee (*Coffea Arabica* L.) varieties and growing origins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Easton, v. 56, n. 6, p. 2273-2280, Mar. 2008.

- CLIFFORD, M.N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M.N.; WILLSON, K.C. (Ed.). Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage. New York: Croom Helm, 1985. p.305-374.
- CLEMENT, M. et al. Purification and indentifications of bovine cheese whey fatty acids exhibiting in vitro antifungal activity. *Journal of Dairy Science*, vol. 91, no. 7, p. 2535-2544, jul. 2008.
- DESBOIS, A. P.; LAWLOR, K.C. Antibacterial activity of long-chain polyunsaturated fatty acids against *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus aureus*. *Marine Drugs*. vol. 11. P. 4544-4557, Nov. 2013.
- FIGUEIREDO, L. P. Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes. 2013. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v. 226, p. 497-509, 1957.
- FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT - Food Science and Technology*, Oxford, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.
- FRANKEL, E.N. Lipid oxidation. 2nded. Bridgewater: The Oily, 2005. 955 p.
- GUTKOSKI, L.C. et al. Effect of extrusion process variables on physical and chemical properties of extruded oat products. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v. 54, n. 4, p. 315-325, Dec. 1999.
- GIAMARELLOS-BOURBOLIS, et al. n-6 polyunsaturated fatty acids enhance the activities of cetazidine and amikacin in experimental sepsies caused by multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. vol. 48, no. 12, p. 4713-4717, dec. 2004.
- JHAM, G.N. et al. The use of fatty acid profile as potential makers for Brazilian coffee (*Coffea Arabica* L.) for corn adulteration. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, São Paulo, v. 19, n.8, p. 1462-1467, 2008.
- JOËT, T. et al. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of free Arabica coffee beans. *Food Chemistry*, London, v. 118, n. 3, p. 693-701, 2010.
- MARTÍN, M.J. et al. Fatty acid profiles as discriminant parameters for coffee varieties differentiation. *Talanta*, London, v. 54, n. 2, p. 291-297, Apr. 2001.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 20 dez. 2013.
- RAMADAN, M. F. et al. Functional bioactive compounds and biological activities of *Spirulina platensis* Lipids. *Czech Journal Food Science*. vol. 26, no. 3, p. 211-222, 2008.
- SPEER, K.; KÖLLING-SPEER, I. The lipid fraction of the coffee bean. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Piracicaba, v.18, n. 1, p.201-216, Jan./Mar. 2006.
- VILAS BOAS, B. M. et al. Seleção de extratores e tempo de extração para determinação de açúcares em café torrado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1169-1173, set./out. 2001.
- VILLARREAL, D. et al. Genotypic and environmental effect on coffee (*Coffea arabica* L.) bean fatty acid profile: impact on variety and origin chemometric determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 57, n. 23, p. 11321-11327, 2009.
- WAGEMAKER, T.A.L. et al. Sun protection factor, content and composition of lipid fraction of green coffee beans. *Industrial Crops and Products*, London, v. 33, n. 2, p. 469-473, Mar. 2011.