

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRÃOS DE CAFÉ SUBMETIDOS A DIFERENTES FORMAS DE PROCESSAMENTO E SECAGEM

Valquíria Aparecida Fortunato¹, José Henrique da Silva Taveira², Pedro Damasceno de Oliveira³, Eder Pedroza Isquierdo⁴, Flávio Meira Borém⁵, Reni Saath⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, valquiriafortunato@yahoo.com.br

² Mestre em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, henriquetaveira@yahoo.com.br

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, damascenoeng@yahoo.com.br

⁴ Doutorando em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, ederisquierdo@hotmail.com

⁵ Professor, Dr, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, flavioborem@ufla.br

⁶ Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, reniagricola@ufla.br

RESUMO: Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar os efeitos de diferentes métodos de processamento e de secagem sobre composição química de grãos de café. O café foi processado via seca e via úmida, e ambos foram submetidos à secagem em terreiro, secagem completa em secador com ar aquecido a 60 °C, e secagem em secador com ar aquecido a 60 °C até o café atingir teor de água de 30% (bu) e conclusão da secagem com ar aquecido a 40 °C. Foram realizadas as seguintes análises químicas: conteúdo de açúcares; acidez titulável total; e compostos fenólicos. Observou-se, nesse trabalho, que os tipos de secagem não causaram diferenças significativas na composição química dos grãos de café processados por via seca e via úmida. Por outro lado, o tipo de processamento influenciou significativamente no teor de açúcares totais e não-redutores e nos valores de acidez titulável total. O café processado via úmida apresentou menores teores de açúcares totais e de açúcares não-redutores. Já os açúcares redutores não apresentaram diferenças significativas entre o café natural e despulpado. Os cafés processados por via seca apresentaram maiores valores de acidez titulável em relação àqueles processados pela via úmida. Com relação aos compostos fenólicos, foi possível observar que os tratamentos aplicados não influenciaram o teor final desses compostos.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, compostos químicos, café natural, café despulpado.

CHEMICAL COMPOSITION OF COFFEE GRAINS SUBMITTED TO DIFFERENT DRYING AND PROCESSING METHODS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the chemical composition of coffee grains processed and dried in different ways. The experiment was carried out using two processing methods, dry and wet, and three drying methods: solar drying on the ground, mechanical drying with air heated to 60°C until the coffee reached 11%±1% of moisture content in wet base (wb), and air heated to 60°C until the coffee reached 30%±2%(wb), complemented by drying with air heated to 40°C until the coffee reached 11%±(wb). The mechanical apparatus used was composed of a dryer coupled to a high precision air conditioner, which allows for temperature, relative humidity and flow control. The chemical analyses involved sugar content, total titratable acidity and phenolic compounds. It was observed in this work, the types of drying did not cause significant differences in the chemical composition of coffee grains processed by dry and wet. Furthermore, the type of processing significantly influence the total sugar and non-reducing and the values of total acidity. The wet processed coffee had lower levels of total sugars and non-reducing sugars. Since the sugars showed no significant differences between the natural coffee and washed coffee. The coffees processed by dry showed higher acidity compared to those processed by the wet. With respect to phenolic compounds, it was possible to observe that the treatments did not influence the final content of these compounds.

Key words: *Coffea arabica*, chemical compounds, coffee natural, coffee depulped.

INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos de maior importância no agronegócio mundial. De acordo com a International Coffee Organization - ICO (2008), o consumo de café cru foi da ordem de 130,7 milhões de sacas podendo chegar a 140 milhões em 4 ou 5 anos. A qualidade do café é determinada principalmente pelo sabor e aroma formados durante a torração. De acordo com Flament (2002), aproximadamente 300 compostos químicos presentes no grão cru e são precursores de mais ou menos 850 compostos após a torração. A presença desses precursores nos grãos crus depende de fatores genéticos, ambientais e tecnológicos (Alpizar & Bertrand, 2004; Farah et al., 2006). Outros fatores como os procedimentos pós-colheita, processamento e secagem do café também interferem na qualidade do produto (Leloup et al., 2004; Borém, 2008).

Existem dois métodos de processamento para o café: a via seca e a via úmida. No processamento via úmida, podem ser produzidos três tipos de café. Os cafés descascados, dos quais a mucilagem remanescente do descascamento não é removida dos grãos; os cafés despulpados, originados de frutos descascados mecanicamente e a mucilagem remanescente é removida por fermentação; e os desmucilados, aqueles em que a mucilagem é removida mecanicamente. No processamento via seca, os frutos são submetidos à secagem intactos, sem a remoção do exocarpo.

A composição química do café cru depende da forma de processamento utilizada (Bytof et al., 2005; Knopp et al., 2006; Borém, 2008), apresentando características distintas na qualidade. Geralmente, os cafés naturais originam bebidas mais encorpadas e doces, em relação aos cafés despulpados, os quais possuem acidez mais desejável (Illy & Viani, 1995). Os açúcares contribuem com a doçura da bebida, sendo considerado um dos atributos do sabor mais desejável nos cafés especiais e participam de importantes reações químicas como a reação de Maillard, originando compostos responsáveis pela formação da cor, do sabor e do aroma peculiar da bebida (Sivetz, 1963; Santos, 2005). Vários estudos indicam que as operações pós-colheita também exercem influência no teor de açúcares (Pereira et al., 2002; Marques et al., 2008).

Os principais compostos fenólicos encontrados no café estão na forma de ácidos clorogênicos (CGA) (Farah et al., 2005). Além de contribuírem para o sabor e aroma da bebida, os ácidos clorogênicos apresentam potenciais benefícios à saúde humana. No entanto, a presença de CGA em quantidades elevadas aumenta a adstringência do sabor do café, contribuindo para a desvalorização do produto (Clifford, 1999).

A acidez em grãos de café tem sido apontada como um bom indicativo da qualidade do produto. Os valores de acidez titulável total do café processado por via seca são descritos significativamente maiores quando comparados aos valores obtidos para os cafés descascado, desmucilado e despulpado (Leite, 1991; Villela, 2002).

Dessa forma, objetivou-se no presente trabalho, avaliar os efeitos de diferentes métodos de processamento e de secagem sobre composição química de grãos de café.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Engenharia e no Pólo de Tecnologia em Pós-colheita do Café da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O produto utilizado foi o café (*Coffea arabica* L., cv. Catuaí vermelho 99), safra 2007/2008. Logo após a colheita o café foi levado à unidade de processamento do Pólo de Tecnologia em Pós-colheita do Café da UFLA. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois métodos de processamento e três métodos de secagem, com 3 repetições, perfazendo 18 parcelas experimentais.

Inicialmente, o café foi submetido à separação hidráulica, por diferenças de massa específica, com a finalidade de remover os frutos de menor massa específica (frutos bóia e secos) presentes na parcela, esses frutos foram descartados. A porção formada pelos frutos de maior massa específica (frutos maduros e frutos verdes) foi selecionada manualmente, para garantir a uniformidade da amostra com relação ao estágio de maturação. Nesta etapa foram retirados e descartados os frutos verdes e verde-cana da porção formada pelos frutos maduros (cereja).

Em seguida, os frutos maduros foram divididos em duas parcelas. Uma parcela foi conduzida na sua forma integral ao terreiro, constituindo-se na via seca, dando origem ao café natural ou em coco. Para o processamento do café via úmida, os frutos maduros e selecionados foram descascados mecanicamente e, em seguida, submetidos à fermentação espontânea em água para a remoção da mucilagem, em condições ambiente (temperatura média de 22 °C) por 20 h. Quando a mucilagem foi totalmente removida, o café foi lavado e conduzido ao terreiro.

O café foi seco em três condições diferentes: no terreiro; em secador, sob temperatura do ar de secagem de 60 °C até o café atingir teor de água de 11% (bu); e em secador sob temperatura do ar de secagem de 60 °C até o café atingir teor de água de 30±2% (bu) e 40 °C até o café atingir teor de água de 11% (bu).

A secagem em terreiro foi conduzida de acordo com a metodologia proposta por Borém et al. (2008a).

As parcelas destinadas à secagem mecânica passaram por um período de pré-secagem de dois dias para o café natural e de um dia para o café despulpado para minimizar as diferenças no teor de água inicial entre os cafés natural e despulpado. Em seguida, o café foi conduzido ao secador de camada fixa de 0,15 m, acoplado a um condicionador de ar de alta precisão, modelo proposto por Fortes et al. (2006), o qual permite o controle do fluxo, da temperatura (T) e da umidade relativa (UR) do ar de secagem, com precisão.

O fluxo do ar foi controlado a 20 m³.min⁻¹.m⁻², correspondendo a uma velocidade de 0,33 m.s⁻¹. Quando o ar foi aquecido a 40 °C, a UR foi ajustada para 19% e quando o ar foi aquecido a 60 °C, a UR foi ajustada para 7%.

No início da secagem mecânica o café foi pesado e o seu teor de água foi determinado pelo método padrão ISO 6673 (Internacional Organization for Standardization – ISO, 2003). O momento da transição da temperatura do ar de 60 °C para 40 °C e o momento da interrupção da secagem, foram determinados através das equações 1 e 2. Para tanto, cada parcela experimental foi pesada de hora em hora e quando o café atingiu a massa equivalente ao teor de água de 30% (bu) a temperatura foi reduzida de 60 °C para 40 °C e quando café atingiu a massa equivalente a 11,5% (bu) a secagem foi interrompida.

$$M_f = M_i - (M_i \cdot PQ / 100)$$

equação (1)

$$PQ = [(U_i - U_f) / (100 - U_f)] \cdot 100$$

equação (2)

em que:

M_f: massa final (kg);

M_i: massa inicial (kg);

PQ: porcentagem de quebra (%);

U_i: teor de água inicial (%bu);

Uf: teor de água final (%bu).

As análises químicas foram realizadas no Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da Universidade Federal de Lavras, para cada parcela experimental foram utilizadas três subamostras de grãos classificados em peneira 16 acima, com descarte de grãos mocas e grãos defeituosos.

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990) e determinado pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os açúcares não-redutores foram determinados pela diferença entre os açúcares totais e os redutores.

A acidez titulável total foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, adaptando-se à metodologia citada pela AOAC (1990). Foram pesados dois gramas da amostra de café moído e adicionado 50 mL de água destilada, agitando-se por uma hora. Em seguida, realizou-se a filtragem em papel de filtro e retiram-se 5 mL da solução filtrada, colocando-a em um erlenmeyer, com cerca de 50 mL de água destilada. Acrescentaram-se três gotas de fenolftaleína e, em seguida, titulou-se até a viragem com NaOH 0,1 N. O resultado foi expresso em ml de NaOH 0,1 N, por 100 g de amostra.

Os polifenóis foram extraídos pelo método de Goldstein & Swain (1963), utilizando como extrator o metanol 80% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem na matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os diferentes tipos de secagem não causaram diferenças significativas na composição química dos grãos de café. Por outro lado, os cafés processados por via seca e via úmida apresentaram composições químicas distintas.

Na TABELA 1, são apresentados os valores médios de açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, acidez titulável total (ATT) determinados para os cafés natural e despulpado.

TABELA 1 - Valores médios de açúcares totais, redutores, não redutores e acidez titulável total (ATT) do café natural e despulpado.

Processamento	Açúcares totais (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares não redutores (%)	ATT (NaOH 0,1N/100g)
Natural	6,47 A	0,38 A	6,09A	162,16 A
Despulpado	5,64 B	0,35 A	5,29B	132,17 B

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se na TABELA 1, que os açúcares redutores não apresentam diferenças significativas entre o café natural e despulpado. O café processado via úmida apresentou menores teores de açúcares totais e de açúcares não-redutores, podendo ter ocorrido a quebra de hexoses para a produção de energia devido à mudança da respiração aeróbica para alcoólica ou fermentação láctica na falta de oxigênio durante o despulpamento. O consumo de açúcares em condições anaeróbicas é bem maior quando comparado às condições aeróbicas normais para a produção da mesma quantidade de energia. Em contraste ao processamento via úmida, o processamento via seca é mantido em condições ambientais aeradas permitindo a respiração normal durante a secagem, menor quebra e consumo de açúcares.

Por outro lado, sabe-se que a velocidade de secagem pode exercer influência na quantidade e proporção dos diversos tipos de açúcares em grãos de café. De modo geral, a secagem lenta favorece o acúmulo de açúcares de maior peso molecular, como os oligossacarídeos, em detrimento da quantidade de açúcares redutores (Rosa et al., 2004; Lima et al., 2004). Marques et al. (2008), observaram redução nos teores de açúcar não-redutores com o aumento da temperatura de 40 °C para 60° C. Resultados semelhantes foram obtidos por Borém et al. (2006), que verificaram maiores valores de açúcares não-redutores nas amostras que tiveram menores taxas de redução de água. Neste trabalho, embora as diferenças entre os teores de açúcar, nos cafés natural e despulpado, tenham sido pequenas, observa-se que a secagem mais lenta dos grãos no processamento via seca pode ter favorecido o acúmulo de açúcares totais e açúcares não-redutores.

Ainda na TABELA 1, são apresentados os valores médios de acidez titulável total (ATT) dos cafés natural e despulpado, onde pode ser observado valor significativamente superior no café processado via seca. Considerando a acidez um importante atributo da qualidade de bebida do café, Carvalho et al. (1994) e Franca et al. (2005), associaram maiores valores de acidez com bebidas de pior qualidade. Valores elevados de ATT têm sido verificados em cafés processados por via seca quando comparados aos valores obtidos para os cafés descascados, desmucilados e despulpados (Leite, 1991; Villela, 2002). Segundo Afonso Jr (2001), a presença da mucilagem, total no café cereja e parcial no café descascado, pode ser responsável pelo aumento da acidez dos grãos, o que vem ressaltar a contribuição da ocorrência de fermentações indesejáveis da mucilagem durante a secagem, no aumento da acidez, em frutos processados na forma cereja.

Na TABELA 2 são apresentados os valores encontrados na análise de compostos fenólicos dos grãos processados e submetidos aos tratamentos de secagem.

TABELA 2 Valores médios da porcentagem de compostos fenólicos dos grãos de café.

PROCESSAMENTO	Fenólicos (%)	SECAGEM	Fenólicos (%)
Natural	6,21 A	Terreiro	6,23 A
Despolpado	6,31 A	60/40°C	6,59 A
		60°C	5,97 A

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se, na TABELA 2, que os tratamentos aplicados não influenciaram no teor de compostos fenólicos. Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência da bebida, sendo encontrados principalmente quando há presença de grãos verdes ou imaturos. Nesse trabalho, devido à colheita seletiva e rigorosa seleção da matéria-prima para obtenção de frutos maduros, não foi observado a adstringência elevada na bebida.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que esse trabalho foi realizado permitem concluir que:

- Os três tipos de secagem avaliados nesse experimento não interferem na composição química dos grãos de café;
- Os cafés processados por via seca apresentam valores de acidez titulável maiores em relação aos cafés processados por via úmida;
- Os cafés processados por via seca apresentam maiores teores de açúcares totais e não redutores quando comparados aos cafés processados pela via úmida
- Os teores de açúcares redutores e de compostos fenólicos totais não foram influenciados pelo tipo de processamento.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG, CNPq, CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ALPIZAR, E.; BERTRAND, B. Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in Central/America. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangladore. **Resumes...** Bangladore: ASIC, 2004. 1 CD-ROM.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyps of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Washington, 1990.
- BORÉM, F. M.; MARQUES, E. R.; ALVES, E. Ultrastructural analysis damage in parchment Arabica coffee endosperm cells. **Biosystems Engineering**, v. 99, n. 1, p. 62-66, Jan. 2008a.
- BORÉM, F. M. Processamento do café. In: _____. **Pós-colheita do café**. Lavras, MG: UFLA, 2008. 631p.
- BORÉM, F. M.; RIBEIRO, D. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; ROSA, S. D. V. F.; MORAIS, A. R.; Qualidade do café submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n.1, p. 55-63, abr./jun. 2006.
- BYTOF, G.; KNOPP, S. E.; SCHIEBERLE, P.; TEUSTSCH, I.; SELMAR, D. Influence of processing on the generation of γ -aminobutyric acid in green coffee beans. **European Food Research and Technology**, v. 220, n. 3/4, p. 245-250, Mar. 2005.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.; BORTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E. S. G. Relações entre a composição físico-química dos grãos de café beneficiado e a qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-445, mar. 1994.
- CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids and other cinnamates nature, occurrence and dietary burden. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v. 79, n. 3, p. 363-372, Mar. 1999.
- FARAH, A.; PAULIS, T. de; TRUGO, L. C.; MARTIN, P. R. Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1505-1513, Mar. 2005.
- FARAH, A.; MONTEIRO, M. C.; CALADO, V.; FRANCA, A. S.; TRUGO, L. C. Correlation between cup quality and chemical attributes of brazilian coffee. **Food Ghemistry**, Oxford, v. 98, n. 2, p. 373-380, 2006.

- FLAMENT, I. **Coffee flavour chemistry**. England: J. Wiley, 2002.
- FORTES, M.; FERREIRA, A. D.; FERREIRA, W. R.; SOUZA, A. C. Modelagem de um condicionador de ar de alta precisão para uso em processamento agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 578-589, maio/ago. 2006.
- FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; MENDONÇA, J. C. F.; SILVA, X. A. Physical and chemical attributes of detective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v. 90, n. 1/2, p. 89-94, Mar./Apr. 2005
- GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v. 2, n. 4, p. 371-382, Dec. 1963.
- ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee : the chemistry of quality**. London: Academic, 1995. 253 p.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **News from the executive director**. Disponível em: <<http://www.ico.org/index.asp>>. Acesso em: 12 nov. 2008
- INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Green coffee - Determination of loss in mass at 105°C : ISO 6673: 2003**. Switzerland, 2003.
- KNOPP, S. E.; BYTOF, G.; SELMAR, D. Influence of processing on the cont of sugars in green arabica coffee beans. **European Food Research and Technology**, v. 223, n. 2, p. 195-201, June 2006.
- LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- LELOUP, V.; GANCEL, C.; LIARDON, R.; RYTZ, A.; PITHON, A. Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. 1 CD-ROM
- LIMA, S. M. P.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. C. Efeitos de tempos e temperaturas de condicionamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de cafeeiro (*coffea arábica* L.) sob condições ideais e de estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.3, p. 505-514, maio/jun. 2004.
- MARQUES, E. R.; BOREM, F. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; BIAGGIONI, M. A. M.; Eficácia do teste de acidez graxa na avaliação da qualidade do café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes períodos de temperatura e pré-secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1557-1562, set./out. 2008.
- NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 75-84, Apr. 1944.
- PEREIRA, R. G. F. A.; VILLELA, T. C.; ANDRADE, E. T. Composição química de grãos de cafés (*coffea arábica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2002, Vitória. **Resumos...** Brasília: Embrapa, 2002. p. 826-831.
- ROSA, S. D. V. F. da; PINHO, E. V. R. von ; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Indução de tolerância à temperatura de secagem em sementes de milho por meio de pré-condicionamento à baixa temperatura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 2, p. 290-318, 2004.
- SANTOS, M. A. **Influência do preparo por via úmida e tipos de secagem sobre a composição física, físico-química e química do café (*Coffea arabica* L.)**. 2005. 60 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SIVETZ, M. **Coffee processing technology**. Westport: AVI, 1963. v. 2, 349 p.
- VILLELA, T. C. **Qualidade de café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem**. 2002. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.