

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AMOSTRAS TORRADAS DE CAFÉ ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Iohara Werneck Mendonça, Amanda Dutra de Vargas, Laiane Silva Maciel,
Marcelo Antonio Tomaz, Vanessa Moreira Osório.

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, ioharawerneckm.agro@gmail.com, amandadvargas@hotmail.com, laianesm@gmail.com, tomazamarcelo@yahoo.com.br, moreirava@yahoo.com.br.

Resumo

A área total cafeeira no país, totaliza 2.216,9 mil hectares, sendo 1.824,7 mil hectares de lavouras em produção. Novos nichos de mercado do café estão surgindo, juntamente com a preocupação relacionada a qualidade da bebida. As diferentes características da bebida estão ligadas com a composição química dos grãos crus, influenciados diretamente por fatores ambientais e agronômicos. O aroma do café é formado por uma mistura extremamente complexa de inúmeros compostos e, dessa maneira, estudos sobre esses compostos trarão informações importantes para um melhor desenvolvimento do café brasileiro, tanto para a qualidade, quanto para o mercado. Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar a análise química (compostos voláteis) de amostras torradas de café orgânico e convencional. Verificou-se que os componentes voláteis estudados são de alta complexidade. Ainda assim, foi possível observar que a porcentagem de furanos e cafeína em amostras *C. arabica* foram superiores quando comparados às amostras de *C. canephora*, enquanto que para as pirazinas as amostras de *C. arabica* apresentaram menores porcentagens.

Palavras-chave: Cafeicultura. Compostos voláteis. Cafeína.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma - Agronomia.

Introdução

A área total cafeeira no país, considerando as espécies *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café conilon), totaliza 2.216,9 mil hectares, sendo 1.824,7 mil hectares para as lavouras em produção (redução de 3,2% em relação ao ano anterior) e 392,2 mil hectares em formação, acréscimo de 41,4% em comparação ao ciclo anterior (CONAB, 2021). O estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor de café do Brasil com destaque para o conilon, o qual é considerado como o maior produtor do país (INCAPER, 2021). A produção estimada para este estado é de 2,98 milhões de sacas beneficiadas para o café arábica e 11,40 milhões de sacas de café conilon (CONAB, 2021).

Segundo Macau (2003) o número de consumidores preocupados com as questões ambientais, sociais e de saúde cresce gradativamente em todo o mundo. Com isso, novos mercados para o café surgem e, nesse contexto, a expansão da agricultura orgânica pode ser atribuída ao desenvolvimento de um mercado mais justo para os produtores e consumidores (BARBOSA, 2009).

Arelado aos novos nichos de mercado do café surge também a preocupação com a qualidade da bebida. As diferentes características da bebida de café estão relacionadas com a composição química dos grãos crus, que são influenciadas pelas particularidades dos fatores ambientais e agronômicos (altitude, precipitação pluviométrica, luminosidade, temperatura, demanda hídrica, tipos e níveis de fertilização e o estágio de maturação dos frutos) pela variedade genética, além do processamento pós-colheita e condições de armazenamento (MONTEIRO; FARAH, 2012).

O aroma do café é formado por uma mistura extremamente complexa de inúmeros compostos voláteis que apresentam qualidades de aroma, intensidades e concentrações diferentes. Dessa maneira, a contribuição de cada um desses compostos voláteis para o aroma final do café é bem variada, podendo ainda ocorrer interações sinérgicas e antagônicas entre esses diferentes compostos. Esses compostos voláteis são gerados basicamente durante a torrefação do café verde (MOREIRA et al., 2000). Aprofundar os estudos acerca desses compostos, renderá informações cruciais para um melhor desenvolvimento do café brasileiro, tanto para a qualidade, quanto para o

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

mercado competitivo. O objetivo deste trabalho foi realizar a análise química (compostos voláteis) de amostras torradas de café orgânico e convencional.

Metodologia

Foram realizadas coletas de quatro amostras de 2 kg de café beneficiado em lavouras de cafeicultores do estado do Espírito Santo: 1 – *C. arabica* cultivado no sistema convencional (CAC) coletada em Brejetuba a 950 m de altitude, secagem realizada em terreiro de concreto; 2 – *C. arabica* cultivado no sistema orgânico (CAO) coletada na Fazenda Camocim em Domingos Martins a 1100 m de altitude, secagem foi realizada em terreiro suspenso; 3 – *C. canephora* cultivado no sistema convencional (CCC) coletada no Sítio Grãos de Ouro em Muqui a 600 m de altitude, secagem em terreiro suspenso e de concreto; 4 – *C. canephora* cultivado no sistema orgânico (CCO) coletada na Fazenda Giori em Cachoeiro de Itapemirim a 160 m de altitude, e secagem em terreiro suspenso e de concreto. Todas as amostras de café orgânico coletadas para esse estudo possuem certificado de conformidade de produção orgânica com selo IBD.

Essa etapa foi realizada no Laboratório de Química e no Laboratório de Central Analítica 1 localizada no CCENS/UFES – Alegre-ES, primeiramente foi realizada a moagem do café já torrado e preparo das amostras em vial apropriado para o processo de extração por Headspace Solid Phase Microextraction (HS-SPME) e posterior análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS). Para realização de cada análise utilizou-se 3g das amostras de café, as mesmas foram colocadas em vial apropriado para headspace (frasco de vidro de 20 mL), com tampa magnética de rosca e septo de silicone, que foi submetido a aquecimento a 70°C por 30 minutos. Os voláteis foram coletados por HS-SPME pela fibra DVB/CAR/PDMS (Divinilbenzeno/Carboxeno/Polidimetilsiloxano, espessura do filme de 50µm) e injetados no cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas modelo GCMS-QP2010 PLUS da Shimadzu (PINHEIRO, 2018).

Para o processo de cromatografia gasosa, a coluna capilar de sílica fundida usada foi a Rtx-5MS (30m de comprimento e 0,25mm de diâmetro interno), o hélio sendo usado como gás de arraste, com fluxo de 1,67 mL/min. A temperatura do injetor foi de 250°C e do detector de 300°C. A temperatura inicial da coluna foi de 40°C, sendo programada para ter acréscimos de 3°C a cada minuto, até atingir a temperatura máxima de 125°C na qual permaneceu por um minuto, depois a temperatura foi aumentada a 10°C por minuto até atingir a temperatura de 245°C, sendo mantida por 3 minutos (PINHEIRO, 2018).

Para a determinação dos constituintes químicos, comparou-se os espectros de massas obtidos com os da biblioteca do aparelho, com dados de outros trabalhos e com os índices de retenção. Para realizar o cálculo dos índices de retenção (IR), foi injetada no cromatógrafo uma mistura de alcanos lineares (C8 a C23) nas mesmas condições usadas na análise dos referidos voláteis de café (FRANCA et al., 2009; PINHEIRO, 2018).

Os índices de retenção (IR) foram calculados usando a equação 1 (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963):

$$IR = 100[n + (tc - tn)/(tn+1 - tn)]$$

Onde:

tc- tempo de retenção do composto de interesse;

tn- tempo de retenção do hidrocarboneto anterior;

tn+1- tempo de retenção do hidrocarboneto posterior;

n - nº de carbonos do hidrocarboneto anterior.

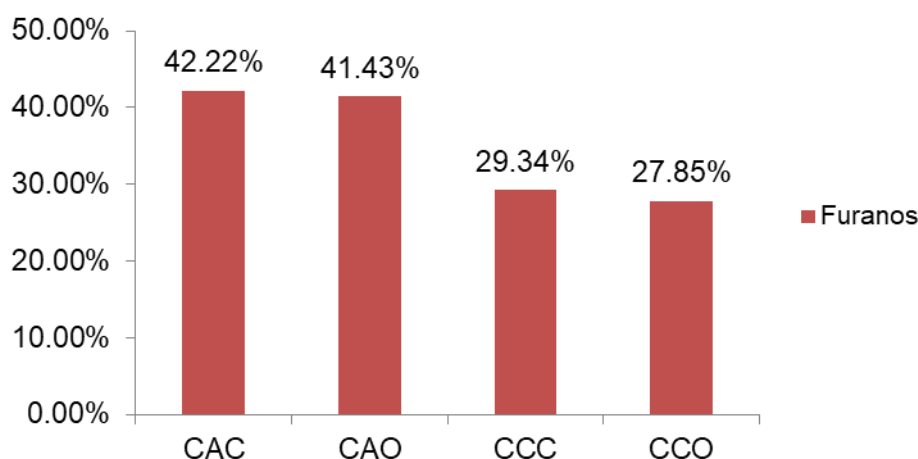
Resultados

Na Figura 1 pode-se observar a porcentagem representada de furanos que são encontradas pelo total de compostos nas amostras de café, sendo 42,22% em CAC, 41,43% em CAO, 29,34% em CCC e 27,85% em CCO. Os furanos identificados foram: 2-Metiltetra-hidrofuran-3-ona; 2-Furfural; 2 -

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Furanmetanol; 2 - Acetato de furfurila; 2 - Acetilfurano ou 2 - Furilmetilcetona; 1 - Furfurilpirrol e 5 - Metil - 2 - furfural.

Figura 1 - Relação da porcentagem de furanos nas amostras de café torrado: *C. arabica* convencional (CAC); *C. arabica* orgânico (CAO); *C. canephora* convencional (CCC); e, *C. canephora* orgânico (CCO).

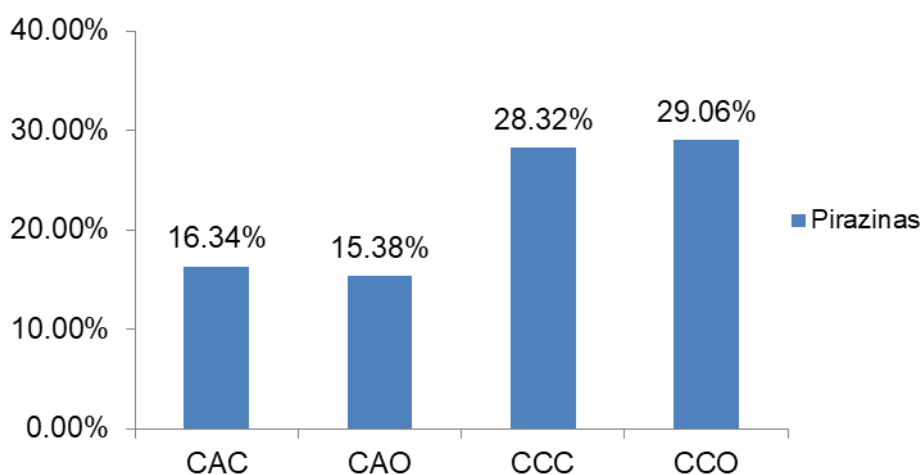


Fonte: os autores.

No grupo de pirazinas houve uma similaridade entre CAC (16,34%) e CAO (15,38%), da mesma forma ocorre entre CCC (28,32%) e CCO (29,06%), logo, o café conilon apresenta aproximadamente o dobro da quantidade do composto (Figura 2).

As pirazinas identificadas foram: 2-Metilpirazina; 2,5-Dimetilpirazina; 2,6-Dimetilpirazina; 2,3-Dimetilpirazina; 2-Etil-5-metilpirazina ou 2-Metil-5-etilpirazina; 2,3,5-Trimetilpirazina; 3-Etil-2,5-dimetilpirazina; 2-Etilpirazina; 2-Etil-6-metilpirazina; 2-Etil-3-metilpirazina ou 2-Metil-3-etilpirazina; 2-Metil-3,5-Dietilpirazina ou 2,6-Dietil-3-metilpirazina; e, 2-Butil-3-metilpirazina.

Figura 2 - Relação da porcentagem de pirazinas nas amostras de café torrado: *C. arabica* convencional (CAC); *C. arabica* orgânico (CAO); *C. canephora* convencional (CCC); e, *C. canephora* orgânico (CCO).

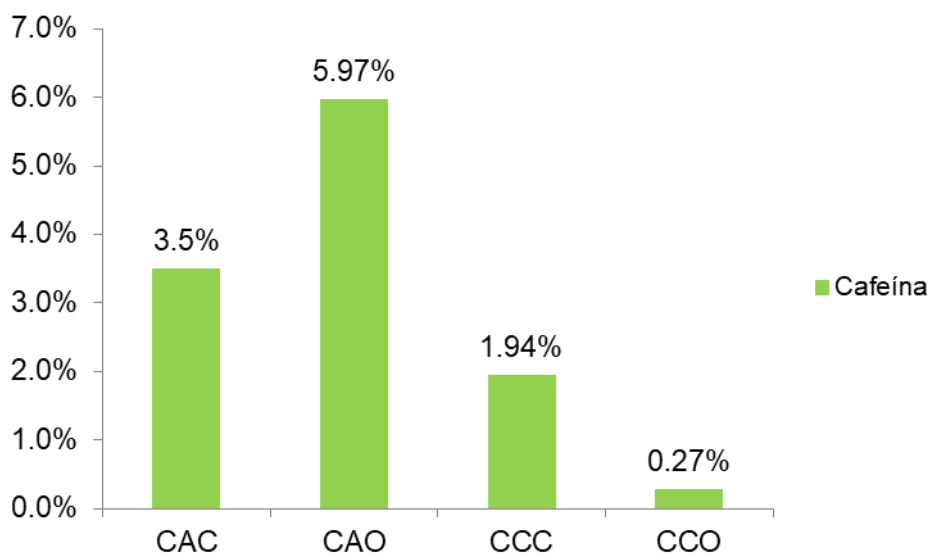


Fonte: os autores.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Nota-se uma variação significativa nos conteúdos de cafeína. Além de serem diferentes entre os *C. arabica* e *C. canephora*, remete-se a variação sob efeito de altitude, em que há um aumento da porcentagem deste componente (0,27% CCO < 1,94% CCC < 3,5% CAC < 5,97% CAO) (Figura 3) de acordo com a elevação de altitude.

Figura 3 - Relação da porcentagem de cafeína nas amostras de café torrado: *C. arabica* convencional (CAC); *C. arabica* orgânico (CAO); *C. canephora* convencional (CCC); e, *C. canephora* orgânico (CCO).



Fonte: os autores.

Discussão

A composição química dos grãos crus de café é muito importante, pois se relaciona à qualidade da bebida, principalmente no que se refere aos compostos nitrogenados, os açúcares e os ácidos clorogênicos, visto que no decorrer da torração, eles originam compostos responsáveis pelo aroma e sabor da bebida de café (FLAMENT; ENGELHARDT, 2002). A constituição química dos grãos de café está relacionada às condições climáticas, fatores genéticos, espécie e variedade, fertilidade do solo, tratamentos culturais e manejos pré e pós-colheita (ABRAHÃO et al., 2008). A composição química do grão de café é caracterizada pela presença de centenas de constituintes voláteis e não-voláteis, tais como ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, cafeína e trigonelina, bem como enzimas que agem sobre estes próprios constituintes (SILVA, 1997).

Os níveis dos compostos cafeína, trigonelina e ácidos clorogênicos em grãos de café têm sido estudados tanto para a discriminação das espécies quanto para a qualidade e as propriedades funcionais do café (RODARTE et al., 2009; MALTA; CHAGAS, 2009). O interesse de se estudar essas substâncias também ocorre devido às suas elevadas propriedades antioxidantes e ao efeito estimulante no sistema nervoso central. Esses compostos são facilmente solubilizados em água quente e, portanto, estão presentes na bebida do café, em teores dependentes de sua estabilidade aos processos degradativos que ocorrem na torra (NOGUEIRA; TRUGO, 2003).

Para definirmos a qualidade do café contamos com o resultado de um conjunto de atributos químicos e físicos. Dentre os atributos químicos se destacam os compostos voláteis, cafeína, açúcares, ácidos, compostos fenólicos, ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas, onde sua presença, teores e atividades atribuem ao café sabores e aromas peculiares (COSTA CHAGAS, 1997). De acordo com a literatura, em cafés torrados, os compostos das classes dos furanos e pirazinas não são apenas os principais compostos, mais também os principais contribuintes para o aroma do café (AKIYAMA et al., 2005). Há trabalhos que indicam que o café arábica torrado, apresenta maior teor de furanos e seus derivados em relação ao robusta, devido à maior concentração de açúcares no grão arábica cru (SUNAHARUN; WILLIAMS; SMYTH, 2014).

A cafeína é um composto formado em frutos de café imaturos e acumula-se durante o desenvolvimento dos grãos, sendo que a sua acumulação e a concentração final nos grãos de café é

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

bastante influenciada pelas condições ambientais (CHENG et al., 2016). Este efeito da altitude no aumento do teor de cafeína foi confirmado recentemente por Cheng et al. (2016). Este comportamento também foi relatado anteriormente no estudo efetuado por Avelino et al. (2005), em grãos de café arábica convencional na Costa Rica, onde se observaram um aumento dos teores da cafeína em amostras obtidas em altitudes mais elevadas relativamente às amostras obtidas em altitudes mais baixas. Além disso, contraria a hipótese apresentada no trabalho de Nascimento (2006), onde o *C. canephora* apresentou teores de cafeína superior a *C. arabica* em todos os graus de torra. Independentemente do sistema de produção, a obtenção de cafés de boa qualidade constitui numa alternativa importante para a agregação de valor e geração de renda para o cafeicultor, sendo requisito fundamental para a conquista de mercados de produtos diferenciados (BLISKA, 2005).

Conclusão

Analisando as amostras de café neste trabalho verificou-se que os componentes voláteis estudados são de alta complexidade. Com isto verifica-se a necessidade de mais estudos sobre o mesmo. Ainda assim, foi possível estabelecer algumas conclusões: a porcentagem de furanos e cafeína em amostras *C. arabica* foram superiores quando comparados às amostras de *C. canephora*, enquanto que para as pirazinas as amostras de *C. arabica* apresentaram menores porcentagens.

Referências

- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; LIMA, A. R.; FERREIRA, E. B.; MALTA, M. R.I. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1799-1804, 2008.
- AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B.; CILAS, C. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p. 1869 - 1876. 2005.
- AKIYAMA, M.; MURAKAMI, K.; IKEDA, M.; IWATSUKI, K.; KOKUBO, S.; WADA, A.; ... TANAKA, K. Characterization of flavor compounds released during grinding of roasted robusta coffee beans. **Food Science and Technology Research**, Switzerland, v. 11, n. 3, p. 298-307, 2005.
- BARBOSA, J. P. **Projeto para conversão de uma lavoura de café *Coffea arabica* L. convencional em orgânica no Ifes Sul de Minas: um estudo de caso**, p.83, 2009.
- BLISKA, F. M. M.; GUERREIRO, O.; FAZUOLI, L. C.; GIOMO, G. S.; SALVA, T. D. J. G.; THOMAZIELLO, R. A.; CRUZ, F. A. D. **Café orgânico ou modelo sustentável de produção de café? Alguns parâmetros para priorização de atividades de pesquisa**, p. 5, 2005.
- CHENG, B.; FURTADO, A.; SMYTH, H. E.; HENRY, R. J. Influence of genotype and environment on coffee quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 57, p.20 -30. 2016.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: café.3º levantamento**. Brasília: Conab, v.8, n.3, set. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 04 out. 2021.
- COSTA, L.; CHAGAS, S. J. R. Gourmets – uma alternativa para o mercado de café. In: Qualidade do café, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 63-67, 1997.
- FLAMENT, I.; ENGELHARDT, U. H. Books-Coffee Flavor Chemistry. **Angewandte Chemie-International Edition**, v. 41, n. 13, p. 2413, 2002.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; OLIVEIRA, R. C.; AGRESTI, P. C. M.; AUGUSTI, R. A preliminary evaluation of the effect of processing temperature on coffee roasting degree assessment. **Journal of Food Engineering**, v.92, n.3, p.345-352, 2009.

INCAPER. **Cafeicultura – café conilon**. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>. Acesso em: 04 out. 2021.

MACAU, J. **Crescimento do mercado consumidor de café orgânico é tema do Dia de Campo na TV**, 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17947001/crescimento-do-mercado-consumidor-de-cafe-organico-e-tema-do-dia-de-campo-na-tv>. Acesso em: 04 out. 2021.

MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. R. Avaliação de compostos não-voláteis em diferentes cultivares de café. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 57-61, 2009.

MOREIRA, R. F. A. TRUGO, L.; DE MARIA, C. A. B. Componentes voláteis do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química nova**, v. 23, p. 195-203, 2000.

MONTEIRO, M. C.; FARAH, A. Chlorogenic acids in Brazilian Coffea arabica cultivars from various consecutive crops. **Food Chemistry**, Rio de Janeiro, v. 134, p. 611- 614, 2012.

NASCIMENTO, P. M. **Estudo da composição química, atividade antioxidante e potencial odorífico de um café conillon, em diferentes graus de torrefação e análise comparativa com café arábica**. 2006.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L. C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 296-299, 2003.

PINHEIRO, C. A. **Análises Físico-químicas e Avaliação da Qualidade de Coffea canephora Pierre & Froener Cultivados no Espírito Santo**. 2018 Dissertação (Magister Scientiae em Agroquímica), Universidade do Espírito Santo, Alegre, 2018.

RODARTE, M. P.; ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; MALTA, M. R. Compostos não voláteis em cafés da região Sul de Minas submetidos a diferentes pontos de torração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1366-1371, 2009.

SILVA, C. G. **Qualidade da bebida do café (Coffea arabica L.) avaliada por espectrofotometria**. 1997. 44f. Dissertação (Mestrado) – UFV, Viçosa, 1997.

SUNARHARUM, W. B.; WILLIAMS, D. J.; SMYTH, H. E. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. **Food Research International**, v. 62, p. 315-325, 2014.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 11, p. 463-471, 1963.