

## INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA NA QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ CONILON FERMENTADO

**Kailane Pimenta Inácio<sup>1</sup>, Pedro Henrique de Almeida Satil Gonçalves<sup>1</sup>, Arildo Rodrigues Mariano Júnior<sup>1</sup>, Cleidiana Vieira Guimarães<sup>2</sup>, Karla Moreira Vieira<sup>3</sup>, Vanessa Moreira Osório<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, kailanepimentainacio@gmail.com, pedro.a.goncalves@edu.ufes.br, arildomarianojr@gmail.com, moreirava@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Instituto Federal do Espírito Santo, Avenida Elizabeth Minete Perim, 29375-000 – Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil, cleidi99guimaraes@gmail.com.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Ouro Preto/Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Rua Trinta e Seis, 115, Loanda, 35931-008 – João Monlevade-MG, Brasil, vieirakarla@ufop.edu.br.

### Resumo

Este trabalho investigou a correlação dos teores de compostos bioativos, trigonelina, cafeína e ácido clorogênico com a análise sensorial em diferentes clones de café conilon que passaram pelo processo de fermentação por anaerobiose autoinduzida. Os compostos bioativos foram quantificados utilizando a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) e o teste de xícara foi utilizado para avaliar a qualidade da bebida. Em resultado a PCA foi capaz de distinguir os tipos de clones pelas concentrações de trigonelina, cafeína e ácido clorogênico e foi verificado que existe uma alta correlação entre trigonelina e cafeína nos clones Romarim e Verdão. Em relação aos atributos sensoriais a PCA distinguiu o clone A1 dos demais apresentando correlação com alguns atributos sensoriais e os clones Romarim e Verdão apresentaram presença de amostras anômalas nos dados sensoriais não permitindo uma separação adequada.

**Palavras-chave:** Café. Cromatografia. Fermentação. Qualidade. PCA.

**Área do Conhecimento:** Ciências exatas e da terra – Química.

### Introdução

No Brasil, o café foi introduzido em 1727, inicialmente no estado do Pará. A partir daí, expandiu-se gradualmente para todo o país. A cultura do café tornou-se especialmente importante para a economia do Espírito Santo a partir do ano de 1850 (Parteli *et al.*, 2021). Atualmente, o estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor de café do país, ficando atrás apenas de Minas Gerais, com uma cadeia produtiva representando mais de 30% da produção nacional de grãos de café. O estado também se destaca como o principal produtor de café conilon, sendo 70% de toda a produção nacional realizada no estado (Incaper, 2024).

Pesquisas têm aprofundado o conhecimento sobre o café conilon e contribuído para mudar a percepção historicamente negativa de sua qualidade. Nesse contexto, muitos esforços vêm sendo direcionados para elevar os padrões de qualidade do café conilon brasileiro, buscando alcançar um nível especial que, tradicionalmente, é associado principalmente ao café arábica (Baqueta *et al.*, 2024).

Diversos aspectos afetam a qualidade da bebida do café, incluindo as condições ambientais, a espécie, a condução da lavoura e o sistema de cultivo; os cuidados na colheita e na pós-colheita, como o armazenamento dos grãos crus, o tipo de torra e a moagem, além da composição química da bebida (Ferrão; Ferrão; Tomaz, 2022). A fermentação por anaerobiose autoinduzida pode entrar como uma fase extra no processamento pós-colheita, sendo um potencial agregador de qualidade. Este tipo método visa promover alterações químicas e físicas no produto de maneira intencional, essenciais para o desenvolvimento de sabores complexos que podem ser percebidos sensorialmente (Evangelista *et al.*, 2015).

Nesse sentido, com o aumento da demanda por cafés de maior qualidade e preços mais elevados no mercado, surge o interesse em compreender os fatores que influenciam a qualidade do café. O

presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de estudar a influência da composição química na qualidade da bebida do café conilon fermentado por anaerobiose autoinduzida.

## Metodologia

Em uma propriedade na região de Cachoeiro de Itapemirim, três clones de café conilon da safra de 2023 identificados como A1, Romarim e Verdão cultivados entre 400 e 500 metros de altitude, foram colhidos manualmente com 90% de maturação para a análise. Após a colheita, os frutos de cada clone passaram pelo processo de lavagem para remover impurezas e os grãos defeituosos, conhecidos como "Boia". Posteriormente, os grãos foram selecionados, introduzidos em biorreatores de fermentação fechados com controle de temperatura constante. Cada clone foi subdividido em sete biorreatores de polietileno atóxico, além do controle, que não passou pelo processo de fermentação autoinduzida. Cada biorreator teve um tempo diferente de fermentação: o primeiro biorreator ficou fermentando por um dia, o segundo por dois dias, o terceiro por três dias, e assim sucessivamente, até o sétimo biorreator, que fermentou por sete dias. Ao completar cada período de fermentação, os cafés foram encaminhados para o processo de secagem sobre o terreiro de cimento, secando pela radiação solar até atingir 13% de umidade.

O método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) foi empregado com o intuito de quantificar três compostos bioativos dentre os muitos encontrados na matriz do café, sendo eles a trigonelina, cafeína e o ácido Clorogênico (5-ACQ), utilizando grãos crus e secos de café para a extração dos compostos e para a quantificação foi construída uma curva de calibração utilizando solução padrão.

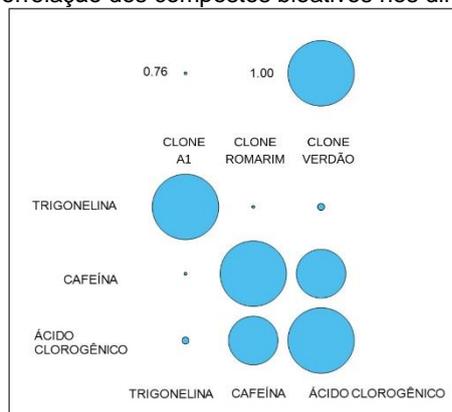
A extração consistiu-se em aquecer 100,0 mL de água Mili Q a 80°C e em seguida foi pesado 0,500 g de café moído (cru) em um *elermeyer*, foram adicionados os 100,0 mL de água e agitado por 15 minutos no *shaker*. Após a agitação a amostra foi filtrada com um funil qualitativo em um balão de 100,0 mL e completou-se o volume com água Mili Q. A amostra foi novamente filtrada com um filtro de 0,45 microns e 2,0  $\mu$ L dessa amostra, foram colocados em um *vial* e enviado para a injeção no equipamento da marca *Shimadzu*, modelo *Prominence*, o qual possui uma coluna de fase reversa C-18 Slim-pack VP-ODS *Shimadzu* de comprimento de 250 mm X 4,6 mm DI. Para a detecção, foi utilizado um detector espectrofotométrico UV/Visível ( $\lambda= 272$  nm) *Shimadzu* do modelo SPD-20A conectado a um computador. As análises foram efetuadas com o volume de injeção de 2  $\mu$ L e um fluxo de 1 mL/min durante 23 minutos, e com a temperatura da coluna cromatográfica de 40 °C. A fase móvel consistiu em uma solução de Metanol, água Mili Q e Ácido Acético Glacial 99,8%, na proporção de 20%, 80% e 1,0% respectivamente.

Por fim a análise sensorial foi realizada pelo Teste de Xícara, onde amostras foram enviadas ao laboratório *Coffee Designer Group* – IFES Campus Venda Nova do Imigrante, para avaliação por provadores treinados. A análise sensorial avalia 12 fatores: Fragrância/Aroma (*Fragrance*), Sabor (*Flavor*), Retrogosto (*Aftertaste*), Sal/Acidez (*Acidity*), Amargor/Doçura (*Sweet*), Corpo (*Mouthfeel*), Equilíbrio (*Balance*), Uniformidade (*Uniform Cups*), Impressão geral (*Overall*), Xícara limpa (*Clean Cups*), Nota Global (*Total Score*), Pontuação final (*Final Score*) e Defeitos (*Defects*). Cada um desses atributos recebe pontuação de 0 a 10.

## Resultados

A Figura 1 apresenta o gráfico de correlação entre os clones quando comparadas as concentrações de trigonelina, cafeína e ácido clorogênico. Foram construídas curvas de calibração para quantificar os teores de cada composto bioativo em estudo obtendo-se as seguintes equações: Trigonelina ( $y=22282x + 10652$  e  $R^2= 0,9999$ ), Cafeína ( $y=48044x + 104267$  e  $R^2=0,9997$ ) e Ácido Clorogênico ( $y=16956x + 71597$  e  $R^2=0,99922$ ).

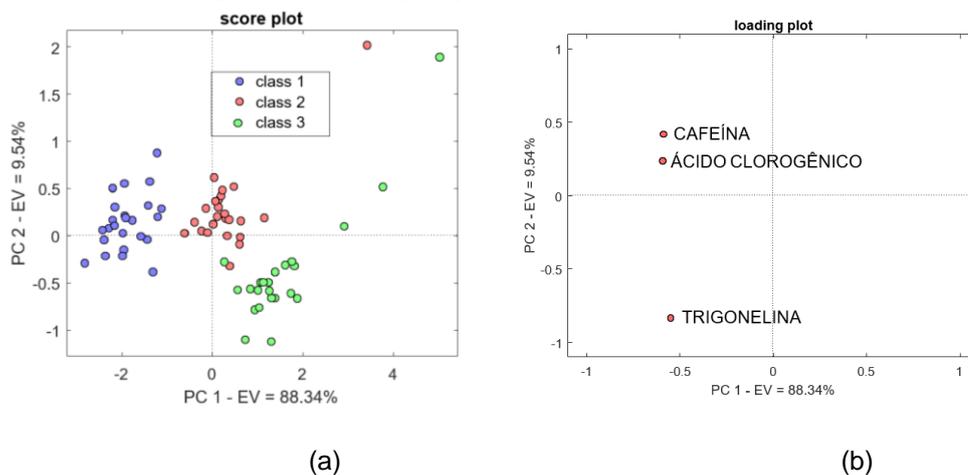
Figura 1 - Correlação dos compostos bioativos nos diferentes Clones



Fonte: o autor (2024).

A Figura 2 apresenta a PCA realizada dos clones para separação da amostras em função dos três compostos bioativos em estudo, trigonelina, cafeína e ácido clorogênico de acordo com as amostras de café analisadas.

Figura 2 – (a) PCA por tipos de clone (b) PCA por compostos bioativos

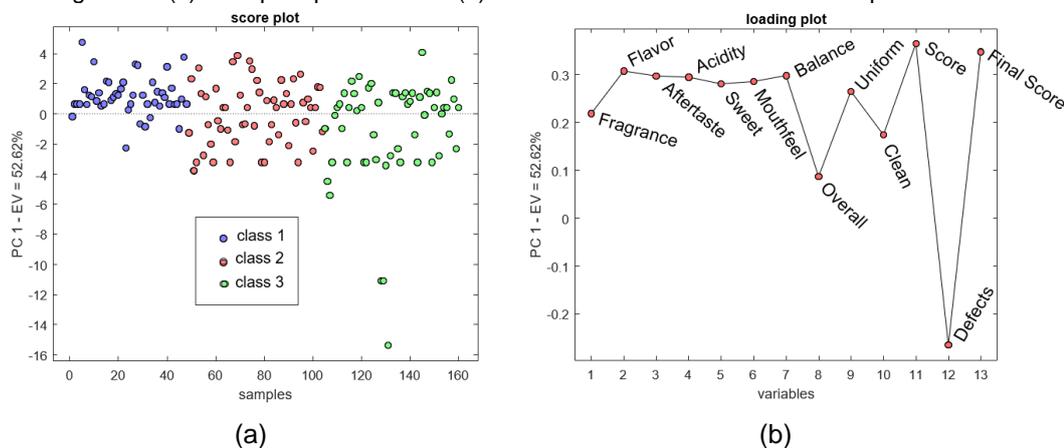


Fonte: o autor (2024).

Classe 1: Clone A1, Classe 2: Clone Romarim, Classe 3: Clone Verdão.

O gráfico presente na Figura 3 apresenta os dados sensoriais por tipo de clone.

Figura 3 – (a) PCA por tipos de clone (b) atributos sensoriais característicos por clone.



Fonte: o autor (2024).

Classe 1: Clone A1, Classe 2: Clone Romarim, Classe 3: Clone Verdão.

## Discussão

A partir do gráfico de correlação (Figura 1), percebe-se que as concentrações de cafeína e ácido clorogênico são correlacionadas nos clones, apresentando uma correlação menor no clone A1 e uma correlação maior nos clones Romarim e Verdão. Observa-se ainda que a trigonelina apresentou uma correlação inversa aos compostos bioativos, cafeína e ácido clorogênico nos três clones estudados.

O estudo de Abrahão *et al.* (2008) mostra que ácidos clorogênicos, trigonelina e cafeína são compostos biologicamente ativos que impactam na qualidade da bebida, uma vez que a partir do processo de torra esses compostos produzem compostos voláteis que influenciam diretamente na qualidade do café.

A PC1 é capaz de separar completamente as amostras dos Clones A1 das amostras dos Clones Verdão com 88,34% da variância explicada (Figura 2). Grande parte das amostras dos Clones Romarim também são separadas dos Clones A1 pela PC1. Há a formação de três grupos distintos, evidenciando que as concentrações de cafeína, ácido clorogênico e trigonelina são suficientes para distinguir entre os grupos dos clones. A trigonelina é responsável pela formação de produtos de degradação como pirróis e piridinas que são importantes para o aroma do café enquanto bebida (PINHEIRO *et al.*, 2019).

Farah *et al.* (2005), observaram que a qualidade da bebida diminui com o aumento do teor de ácido clorogênico, já o trabalho de Ferandes *et al.* (2001) e Agnoletti (2013), demonstraram que maiores teores de ácido clorogênico aumentam a qualidade do café enquanto bebida, o que nos mostra a importância maiores estudos e investigações para melhor compreensão da relação existente entre a quantidade de compostos bioativos com a qualidade do café.

## Conclusão

A PCA foi capaz de distinguir os tipos de clones pelas concentrações de trigonelina, cafeína e ácido clorogênico. A PCA distinguiu apenas o clone A1 dos demais usando os atributos sensoriais. A maioria dos dados sensoriais possui alta correlação positiva, e houve a presença de amostras anômalas nos dados sensoriais.

## Referências

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A; LIMA, A. R.; FERREIRA; E. B.; MALTA, M. R. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **PesqAgr Bras.** 43:1799-1804, 2008.

AGNOLETTI, B. Z. Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*coffea arabica*) e conilon (*coffea canephora*) classificados quanto à qualidade da bebida. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

BAQUETA, M. R. et al. Independent components–discriminant analysis for discrimination of Brazilian *Canephora* coffees based on their inorganic fraction: A preliminary chemometric study. **Microchemical Journal**, v. 196, p. 109603, 1 jan. 2024.

EVANGELISTA, L. S.; LEE, J. A.; MOORE, A. A.; MOTIE, M.; GHASEMZADEH, H; SARRAFZADEH, M.; MANGIONE, C. M. Examining the effects of remote monitoring systems on activation, self-care, and quality of life in older patients with chronic heart failure. **Journal of Cardiovascular Nursing**, v. 30, p. 51-57, 2015.

FARAH, A. et al. Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1505–1513, 9 mar. 2005.

FERANDES, S. M. et al. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. **Rev. Bras. de Agrociências**, v. 7, n. 3, p. 197–199, 2001.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; TOMAZ, M. A. CCPA- Congresso capixaba de pesquisa agropecuária. **Cafeicultura**. p. 95-96, maio 2022.

INCAPER– Instituto capixaba de pesquisa, assistência técnica e extensão rural. **Cafeicultura Café conilon, Vitória, ES, 2024**. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>. Acesso em: 02 ago. 2024.

PARTELI, F.; PEREIRA, L. **CAFÉ CONILON: Conilon e Robusta no Brasil e no Mundo**. Alegre ES, 2021.

PINHEIRO, C. A.; PEREIRA, L. L.; FIORESI, D. B.; OLIVEIRA, D. S.; OSÓRIO, V. M.; SILVA, J. A.; PEREIRA, U. A.; FERRÃO, M. A. G.; RIVA-SOUZA, E. M.; FONSECA, A. F. A.; PINHEIRO, P. F. Physico-chemical properties and sensory profile of *Coffea canephora* genotypes in high-altitudes. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 12, p. 1835–2707, 2019. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.12.p2060.

### Agradecimentos

Deixaremos aqui nossa sincera gratidão as nossas Orientadoras Vanessa Moreira Osório e Karla Moreira Vieira por todo apoio prestado ao logo desta pesquisa.

E ao *Coffee Designer Group* do IFES Campus Venda Nova do Imigrante pelo excelentíssimo trabalho prestado na análise sensorial dos cafés.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à pesquisa e inovação do Espírito Santo- (FAPES) - termo de outorga: 004/2020.