



## TÉCNICAS DE FERMENTAÇÃO DE CAFÉS: REVISÃO *COFFEE FERMENTATION TECHNIQUES: A REVIEW*

**Pedro Augusto Pereira Costa Carvalho**, Bacharel, Universidade Estadual de Goiás, pedroapccarvalho07@gmail.com

**Allanda Teixeira Oliveira**, Graduando em Química Industrial, Universidade Estadual de Goiás, allanda@aluno.ueg.br

**Kelly Nobre Marra**, Doutora, Universidade Estadual de Goiás, Kelly.nobre@ueg.br

**Resumo:** O café, especialmente no Brasil, tem se destacado tanto em consumo quanto em produção, com crescente interesse por bebidas com sabores únicos e de alta qualidade. A fermentação é um processo pós-colheita essencial para o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis na bebida pronta. Considerando esta técnica, o objetivo do trabalho foi produzir uma revisão bibliográfica abordando os dois principais tipos de fermentação induzida: aeróbica (com presença de oxigênio) e anaeróbica (sem oxigênio), visto que são processos em que se tem maior controle dos parâmetros, além de métodos emergentes como a maceração carbônica e a semicarbônica, inspirados na vinificação. O estudo foi conduzido com base em literatura científica publicada a partir de 2015, abrangendo artigos, teses e documentos. A análise mostrou que processos anaeróbicos à vácuo são os mais eficientes em termos de controle e repetibilidade, enquanto a maceração carbônica, embora mais complexa, também oferece bons resultados sensoriais. O artigo destaca a importância de variáveis como tempo, temperatura, pH, uso de água e principalmente a microbiota envolvida na fermentação, fatores cruciais para o sucesso dos métodos aplicados.

**Palavras-chave:** Fermentação Induzida; Cafés especiais; Anaerobiose; Aerobiose

**Abstract:** Coffee, especially in Brazil, has stood out both in terms of consumption and production, with growing interest in beverages with unique flavors and high quality. Fermentation is an essential post-harvest process for developing desirable sensory characteristics in the final beverage. Considering this technique, the objective of this work was to carry out a literature review addressing the two main types of induced fermentation: aerobic (with the presence of oxygen) and anaerobic (without oxygen), as these processes allow greater control over parameters, in addition to emerging methods such as carbonic maceration and semi-carbonic maceration, inspired by winemaking. The study was conducted based on scientific literature published since 2015, including articles, theses, and academic documents. The analysis showed that vacuum anaerobic processes are the most efficient in terms of control and repeatability, while carbonic maceration, although more complex, also offers good sensory results. The article highlights the importance of variables such as time, temperature, pH, water use, and especially the microbiota involved in fermentation, which are crucial factors for the success of the applied methods.

**Keywords:** Induced Fermentation; Specialty Coffee; Anaerobiosis; Aerobiosis



## INTRODUÇÃO

O café (*Coffea*) é uma das bebidas mais populares e apreciadas do mundo em decorrência de suas propriedades sensoriais e princípios psicoativos advindos da cafeína (HALAGARDA, M.; OBROK, P., 2023). No Brasil, o consumo e produção cresce a cada ano, segundo a ABIC (2024), no período de novembro de 2023 a outubro de 2024, consumiu-se cerca de 21,9 milhões de sacas, registrando um aumento de 1,11% em relação ao mesmo período do estudo anterior.

Em relação as cultivares, duas espécies dominam a comercialização do grão, sendo elas a arábica (*Coffea arabica*) e o conilon (*Coffea canephora robusta*). Cada uma possui características próprias e descrevem perfis sensoriais de bebidas diferentes (LYRIO, 2023). A busca de novos perfis sensoriais tem crescido em conjunto com o exponencial crescimento da bebida através da aplicação de diferentes técnicas que desenvolvem cafés que são classificados como “especiais”.

Os cafés especiais possuem sabores e aromas diversos, não apresentam defeitos e devem atingir pontuação mínima de 80 pontos após degustação de um Q-Grader (Arabica Quality Grader) certificado (SILVA, 2021). Os sabores e aromas são construídos a partir de características como altitude, solo, microbiota, ponto de torra e das técnicas pós-colheitas aplicadas (BSCA, 2020).

Dentre as técnicas, a fermentação é a mais explorada, podendo ser feita de forma natural ou induzida. A natural ocorre pela presença de temperatura, umidade e microbiota presentes nos grãos desde a lavoura. Apesar de ser de fácil realização, não é a mais recomendada devido ao fato de não se ter controle sobre o processo. A induzida, ou controlada, que se subdivide em dois nichos: aeróbica e anaeróbica (ALVES et al., 2020) é a tecnologia mais estudada e aplicada neste ramo de trabalho por se ter resultados mais precisos e nos perfis de bebidas desejados (DORTA, et al., 2020).

Com a crescente busca por cafés especiais (BING CHENG et al., 2016) e o avanço das tecnologias e estudos de pós-colheita dos grãos, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os métodos de aplicação da fermentação induzida ou controlada do café.

## PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

Os trabalhos foram conduzidos no período de fevereiro a abril do ano corrente com o objetivo de realizar

uma análise do material produzido sobre Cafés Fermentados, viabilizando a síntese e criação de novas interpretações dos resultados obtidos para nortear e pré-definir novos estudos.

Para o desenvolvimento do trabalho seguiu-se o seguinte roteiro: identificação do tema, elaboração de uma pergunta norteadora, delimitação e escolha do material a ser analisado, estabelecimento dos critérios de exclusão e inclusão, buscas nas literaturas científicas, seleção do material e por fim, compilação e interpretação dos resultados.

A questão levantada foi: Quais as técnicas de fermentação induzida mais utilizadas e inovadoras para a produção de cafés especiais. Como critério de exclusão e inclusão de dados foi adotado o ano de 2015 como delimitador, ou seja, escolher artigos e dados produzidos, exclusivamente, a partir deste ano. Para os critérios de inclusão, foram pré-selecionados artigos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, monografias e documentos públicos disponíveis de forma online e relacionados ao tema nos idiomas português, espanhol e inglês.

A revisão foi feita em acervos científicos, tanto nacionais quanto internacionais, em diretórios, google acadêmico, sites que apresentam dados econômicos sobre o mercado de café como a ABIC (Associação Brasileira das Indústrias de Café), sites e artigos sobre preferência comercial e perfis sensoriais desejados, revistas e artigos científicos de bancos de dados como Scielo e Scopus, utilizando os seguintes descritores em português, inglês e em espanhol: cafés fermentados, café especiais, análise sensorial de cafés fermentados, preferência de consumo de cafés, fatores intrínsecos e extrínsecos da construção dos sabores e aromas do café, perfis sensoriais de cafés fermentados, fermentação induzida, fermentação natural, fermentação anaeróbica, maceração carbônica de cafés, revisão bibliográfica: diferenças sensoriais das bebidas produzidas por cafés de diferentes cultivares, revisão bibliográfica: cafés fermentados e técnicas pós-colheita de café, a fim de discriminar e filtrar o tema.

Os dados obtidos foram organizados de acordo com sua relevância e aqueles que não se apresentavam coerentes com o tema proposto de forma específica foram descartados. Após a organização, os dados foram compilados, interpretados e foi feito um parecer final sobre o tema em questão.

## RESULTADOS

O principal objetivo da fermentação em cafés é a degradação do mesocarpo mucilaginoso pelas enzimas produzidas pelos microrganismos fazendo que os grãos absorvam os compostos resultantes do processo e conferindo características sensoriais desejáveis aos cafés, denominados cafés especiais (SILVA, 2021).

A fermentação induzida ou controlada é um processo pós-colheita que vai contra ao processo natural devido ao fato de se ter controle sobre dois parâmetros pré-definidos: presença de O<sub>2</sub> (aeróbico) ou ausência de O<sub>2</sub> (anaeróbico) (ALVES et al., 2020).

O processo de fermentação aeróbica é marcado pela presença do oxigênio, de forma controlada, para a remoção da mucilagem do grão, na presença ou não de água. Pelo contrário, o processo anaeróbico é marcado pela ausência do oxigênio, em recipientes controlados à vácuo, para a remoção da mucilagem, de igual forma, com ou sem água (FILETE et al., 2020).

O processo aeróbico à seco, apesar de ser um processo de difícil controle pode apresentar bons resultados e entregar cafés com boa qualidade sensorial (RODRIGUES, ALMEIDA E CUNHA, 2020). O método consiste em deixar o fruto em recipientes como tambores, bombonas ou outros recipientes plásticos, abertos ou fechados na ausência de água. Neste processo, é importante de se manter o controle sobre o tempo e a temperatura de armazenamento para se controlar a ação da microbiota (LOPES, 2025).

O processo de aerobiose úmida consiste na deposição dos frutos inteiros ou já descascados em recipientes fechados sob imersão de água, em quantidade capaz de cobrir todos os frutos. Em alguns casos, são necessários a inserção de válvulas de escape para o CO<sub>2</sub> gerado e aliviar a pressão dentro do recipiente (PIMENTEL, 2020). No processo úmido, apesar de em baixo teor, ainda há presença de O<sub>2</sub>.

Entre os processos descritos, o processo anaeróbico é o mais fácil de se controlar através do monitoramento do tempo, temperatura e pH. O processo com ou sem presença de água, consiste em depositar os grãos em recipientes ou tanques hermeticamente fechados com válvulas *airlock* para liberação do CO<sub>2</sub> gerado (VALE et al., 2020) de forma semelhante ao processo fermentativo das cervejas.

Além das técnicas comumente aplicadas, outra em ascensão é a técnica da maceração carbônica. Criada, originalmente, em 1934 por Michel Flanzy, é um processo de vinificação utilizado para a produção de

vinhos de alta qualidade e ricos em aromas e complexidade (CHEN et al., 2023). O processo consiste em criar um ambiente artificial isento de oxigênio e rico em dióxido de carbono forçando a uma fermentação intracelular grão a grão (GOMES et al., 2022). Há ainda a técnica da maceração semicarbônica ou *Sprouting Process* que consiste em aplicação gradual de dióxido de carbono, iniciando-se em um processo aeróbico e finalizando em um processo anaeróbico (ANGELO et al., 2018).

Em todos os processos analisados, o tempo é um fator de suma importância para a obtenção de bons resultados, considerando que, cada microbiota, seja inoculada ou não, possui seu tempo específico de atuação e consumo dos açúcares presentes na polpa dos frutos (PIMENTEL, 2020; TRISTÃO et al., 2018).

Após a coleta de dados na literatura, pôde-se observar que diversos estudos têm sido realizados no âmbito das mais diversas práticas fermentativas em cafés, como nos apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados sensoriais obtidos na bebida pronta em diferentes práticas fermentativas.

Autores	Tipo de Café	Tipo de Fermentação	Principais Resultados
ALVES et.al. (2020)	Cereja descascado	Induzida submersa Maceração semicarbônica	Notas amadeirada, frutadas e doces na bebida
FILETE et. al. (2020)	Cereja natural	Aeróbica à seco	Aumento da qualidade global da bebida
GOMES et. Al. (2022)	Conilon	Maceração carbônica	Bebidas com pontuações médias acima de 80 pontos
PIMENTEL (2020)	Catuaí Vermelho cv 144	Aeróbica à seco e anaeróbica submersa	Bebidas com pontuações médias acima de 80

RODRIGUES, ALMEIDA E CUNHA (2020)	Catuai Vermelho	Aeróbica e Anaeróbica submersa	Bebidas com notas amendoadas e achocolatadas
VALE et. al. (2020)	Catuai Amarelo IAC 86	Anaeróbica submersa	Bebidas com pontuações médias acima de 84
BRESSANI (2017)	Catuai Amarelo	Natural à seco	Bebidas com pontuações médias acima de 80 e notas cítricas

Fonte: autor (2025)

## DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho realizado era produzir uma revisão bibliográfica breve sobre os métodos de aplicação da fermentação induzida ou controlada do café. Neste intuito, o trabalho atingiu as expectativas, visto que foi possível determinar as metodologias de fermentação mais utilizadas e mais atuais para obtenção de cafés especiais com boas notas sensoriais e que atendam aos públicos mais exigentes.

A metodologia aplicada para o estudo, se mostrou efetiva, facilitando a busca na literatura por materiais de estudo. A metodologia aplicada foi baseada e desenvolvida ao modelo de revisão bibliográfica desenvolvido por Lopes Júnior et al. (2023). A pergunta norteadora facilitou muito a filtragem dos conteúdos e a seleção dos trabalhos a serem analisados. Outro fator crucial para a produção de um trabalho atualizado foi a delimitação do ano limite.

Com os resultados encontrados pôde-se observar que entre os modelos avaliados, os métodos voltados a anaerobiose à vácuo apresentam melhor capacidade de controle e repetibilidade dos resultados, característica observada por Vale et al. (2020) em seus estudos. Foi observado também que além da repetibilidade, é uma prática com grande versatilidade na aplicação podendo adotar diversos parâmetros como: variações de temperatura, pH, presença ou não de água, aplicações de microrganismos de diferentes tipos e aplicação de outros substratos na via úmida, como frutas,

semelhante a aplicação realizada por DelaVega-Quintero et al. (2025).

De igual forma, observou-se que a maceração carbônica é outra aplicação com boa reprodução. Entretanto, apresenta maior complexidade na execução, considerando que necessita de um ambiente totalmente livre de oxigênio e com alto teor de dióxido de carbono aplicado de forma artificial como feito por Gomes et al. (2022). Em trabalho conduzido por Alves et al. (2020) em que foi aplicado a técnica da maceração semicarbônica, os resultados apresentaram boa consistência, considerando que as bebidas advindas deste tratamento apresentaram maior frequência nos descritores sensoriais, destacando que quando bem realizado, pode-se elevar muito a qualidade da bebida.

As outras metodologias, apesar de efetivas e entregar bons resultados como encontrados por Filete et al. (2020), apresentam certa dificuldade no controle. Os processos aeróbicos, por exemplo, podem sofrer alterações de acordo com a concentração de O<sub>2</sub> no meio, acelerando ou aumentando a atividade metabólica dos microrganismos. A situação se complica ainda mais nos processos à seco, visto que além da concentração de oxigênio ser de difícil controle, a temperatura também se apresenta como fator impactante pois depende das condições climáticas segundo Muinhos (2019).

A fermentação, apesar de possuir meios de aplicação “simples”, apresenta diversos fatores que impactam na escolha de um método específico. Com a revisão foi possível se observar que a escolha de uma microbiota adequada para o processo é fundamental, visto que, há diversos microrganismos que possuem mecanismos de atuação diversos sobre a mucilagem do grão de café como observado, também, por Filete et al. (2020).

Apesar dos bons resultados obtidos e possibilitar a compilação dos mesmos em um trabalho único, os autores encontraram dificuldades para selecionar materiais atualizados e concisos na literatura nacional, levando diversas vezes na busca em acervos internacionais. Situação contraditória, dado que o Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de café do mundo, portanto esperava-se um maior repertório acerca do tema e maior interesse da comunidade científica brasileira. O trabalho também deixa como sugestão a realização de uma nova pesquisa acerca da microbiota que pode ser utilizada nos tratamentos fermentativos, entender seus comportamentos, os agentes mais utilizados tais como as inovações no tema como uso de

fungos e bactérias como agentes na deterioração da mucilagem do grão.

## CONCLUSÕES

A obtenção de cafés especiais advindos de processos fermentativos depende não somente do processo aplicado, mas é necessário também se avaliar outros parâmetros da fermentação como a microbiota utilizada e os parâmetros de controle. Portanto, o presente trabalho mostra-se relevante como uma revisão bibliográfica geral dos tratamentos fermentativos pós-colheita dos grãos de café sendo um guia para futuros trabalhos, para que se desenvolvam de forma mais assertiva cafés especiais e bebidas com características sensoriais desejadas. Considerando a posição do Brasil neste mercado, o trabalho pode funcionar também de caráter informativo para produtores e para a comunidade científica que desejam explorar ainda mais as possibilidades de atuação neste meio de cultura tão diverso e complexo.

## REFERÊNCIAS

- ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. **Indicadores da indústria do Café**. 2024. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/>. Acesso em: 25 março 2025.
- ALVES, E. A. et al. Efeito da fermentação na qualidade da bebida de robustas amazônicas. **Embrapa**, Rondônia, v. 6, n. 3, p.159-170. 2020.
- ANGELO, P. C. DA S, et al. Sprouting induction for micro-cutting on in vitro cloned arabica coffee plants. **Coffee Science**, v. 13, n. 4, p. 489 - 497, 19 Dec. 2018. DOI 10.25186/cs.v13i4.1490. Disponível em: <https://doi.org/10.25186/cs.v13i4.1490>. Acesso em: 26 março 2025.
- BING CHENG, B. et al. Influence of genotype and environment on coffee quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 57, p.20-30, 2016. DOI 10.1016/j.tifs.2016.09.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.003>. Acesso em: 26 março 2025.
- BRESSANI, A. P. P. **Avaliação química e sensorial de café Catuaí amarelo fermentado pelo processamento por via seca com inoculação de leveduras**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- BSCA - Associação Brasileira de Cafés Especiais. **Sobre a BSCA**. 2020. Disponível em: <https://brazilcoffeenation.com.br/a-bsca>. Acesso em: 25 março 2025.
- CHEN, M. et al. Effects of Different Brewing Technologies on Polyphenols and Aroma Components of Black Chokeberry Wine. **Foods** **2023**, 12, 868, 2023. DOI 10.3390/foods12040868. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods12040868>. Acesso em: 30 março 2025.
- DELAVEGA-QUINTERO, et al. AI Meets Citrus Waste: Coffee Bean Processing with Orange Peel Flour. **Sustainability** **2025**, 17, 2152, 2025. DOI 10.3390/su17052152. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17052152>. Acesso em: 30 março 2025.
- DORTA, C.; PARDO, R. B.; OTOBONI, A. M. M. B.; JORGE, P. S.; TANAKA, A. Y.; FISCHER, H.; MARTINS, A. N. Fermentação de café via úmida com adição de culturas iniciadoras e a inclusão de características sensoriais na bebida / Wet coffee fermentation with addition of starter cultures and the inclusion of sensory characteristics in the beverage. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 579–589, 2021. DOI 10.34188/bjaerv4n1-050. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/24124>. Acesso em: 18 abr 2025.
- FILETE, C. A. et al. Fermentação anaeróbica no café arábica e seu impacto no perfil sensorial. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 6, n. 3, p. 112-123, 2020. DOI 10.36524/ric.v6i3.859. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/ric.v6i3.859>. Acesso em: 18 mar 2025.
- GOMES, W. dS et al. Alterações no Perfil Químico e Sensorial de *Coffea canephora* var. *Conilon* Promovido por Maceração Carbônica. **Agronomia** **2022**, 12, 2265, 2022. DOI 10.3390/agronomy1210226. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy1210226>. Acesso em 15 mar 2025.
- HALAGARDA, M., OBROK, P. Influence of Post-Harvest Processing on Functional Properties of Coffee (*Coffea arabica* L.). **Molecules**, 28(21), 7386, 2023. DOI 10.3390/molecules2821738. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules2821738>. Acesso em 20 mar 2025.
- LOPES, K. C. M. **Alterações químicas em grãos in natura de café arábica de altitude promovidas por fermentação controlada**. 2025. 29 f. Trabalho de



Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Cafeicultura) - Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre.

LOPES JUNIOR, H.; ROCHA, R. B.; KOLLN, A. M.; ALVES, E. A.; TEIXEIRA, A. L. ROBUSTAS AMAZÔNICOS: QUALIDADE DO CAFÉ DE RONDÔNIA. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 466–481, 2023. DOI 10.31072/rcf.v14i2.1375. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1375>. Acesso em: 18 mar 2025

LYRIO, M. V. V. **Determinação dos perfis químicos e avaliação de blends de cafés arábica e conilon por SHS-GC-MS, FTIR e quimiometria**. 2023. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2023.

MUINHOS, R. et al. Fermentação de café. **Buena Vista Café**. 2019. Disponível em: <http://buenavistacafe.com.br/blog/2019/06/08/fermentacao-de-cafe/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PIMENTEL, C. V. **Grãos de café submetidos a diferentes tempos de fermentação a seco e sob água**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Faculdade de Engenharia Agrônoma, Centro Universitário Sul de Minas Unis Mg, Varginha- Mg.

RODRIGUES, G. Z.; DA CUNHA, L. T.; ALMEIDA, G. R. R. DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DA FERMENTAÇÃO CONTROLADA DE FRUTOS DO CAFÉ NO PÓS-COLHEITA EM DIFERENTES TEMPOS. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas - ISSN: 2674-9661**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 45–52, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/357>. Acesso em: 30 mar 2025.

SILVA, I.S. **Obtenção de cafés especiais pela fermentação**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Patos de Minas - MG.

TRISTÃO, F. A. et al. **Influência da fermentação induzida na qualidade final da bebida do café arábica**. Brejetuba/ES, 2018.

VALE, A D S.; BALLA, G.; RODRIGUES, L.R.S.; DE CARVALHO NETO, D.P.; SOCCOL, C.R.; DE MELO PEREIRA, G.V. Understanding the Effects of Self-Induced Anaerobic Fermentation on Coffee Beans Quality: Microbiological, Metabolic, and Sensory Studies. **Foods** **2023**, *12*, 37. DOI 10.3390/foods12010037. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods12010037>. Acesso em 26 mar 2025.