

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR CARMELINO CORRÊA JÚNIOR
Técnico em Cafeicultura

Lorena Silva Coco
Mariana Nunes Moscardini
Natan Messias Gonçalves
Yasmin Gabrielly Ferreira Silveira Bernardes

FERMENTAÇÃO DO CAFÉ

Franca-SP

2025

Lorena Silva Coco
Mariana Nunes Moscardini
Natan Messias Gonçalves
Yasmin Gabrielly Ferreira Silveira Bernardes

FERMENTAÇÃO DO CAFÉ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Cafeicultura da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pelo Prof. Márcio Fernando Silveira Rodrigues, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Cafeicultura.

Franca-SP

2025

DEDICATÓRIA

A Deus, aos nossos pais e aos nossos professores.

Agradecemos, primordialmente, a Deus por nos ajudar a superar os desafios com sabedoria, força e dedicação.

Aos nossos pais, por serem a nossa base e incentivar nossos sonhos com amor e paciência. Durante anos, nos guiaram com compreensão e cuidado apoiando toda nossa jornada.

Aos nossos professores, que nos orientaram com seus conhecimentos e experiências nos moldando para nosso crescimento pessoal e intelectual.

Somos imensamente gratos a todos por nosso desenvolvimento profissional.

Resumo

O café fermentado advém de um processo biotecnológico que ocorre após a colheita. A partir desse feito, é possível alterar suas características sensoriais e se ter uma bebida mais complexa e com sabores diferenciados, como notas frutadas. A fermentação consiste em remover a mucilagem por atuação de micro-organismos que podem ser induzidos utilizando culturas específicas adicionadas ao processo ou de forma espontânea com a microbiota natural, melhorando e padronizando o perfil sensorial do café. O pós-colheita pode ser feito em três principais métodos de processamento: o método seco, o úmido e o semiseco. Durante essas etapas, diversos micro-organismos como leveduras e bactérias participam ativamente, produzindo enzimas, que atuam na degradação da mucilagem e formação de compostos voláteis como álcoois, ácidos orgânicos e ésteres, transformando a composição química dos grãos e, assim, influenciando diretamente no aroma, sabor e qualidade final da bebida. Para avaliar a qualidade da bebida, realiza-se análises sensoriais por provadores certificados, considerando atributos como aroma, acidez, corpo, sabor e doçura. Dessa forma, os estudos das técnicas de fermentação no processamento do café implicam uma estratégia promissora para agregar valor à produção, assim, desenvolve-se cafés com perfis sensoriais diferenciados, com maior valor de mercado, aproveitando a diversidade microbiológica presente nos ambientes de cultivo.

Palavras-chave: Café. Colheita. Fermentação. Perfil sensorial.

Abstract

Fermented coffee comes from a biotechnological process that occurs after harvesting. This process allows the sensory characteristics to be altered and a more complex beverage with distinct flavors, such as fruity notes, can be obtained. Fermentation consists of removing the mucilage through the action of microorganisms that can be induced using specific cultures added to the process or spontaneously with the natural microbiota, improving and standardizing the sensory profile of the coffee. Post-harvest processing can be done using three main processing methods: dry, wet and semi-dry. During these stages, several microorganisms such as yeasts and bacteria actively participate, producing enzymes that act in the degradation of the mucilage and the formation of volatile compounds such as alcohols, organic acids and esters, transforming the chemical composition of the beans and thus directly influencing the aroma, flavor and final quality of the beverage. To evaluate the quality of the beverage, sensory analyses are performed by certified tasters, considering attributes such as aroma, acidity, body, flavor and sweetness. Thus, studies of fermentation techniques in coffee processing imply a promising strategy to add value to production, thus developing coffees with differentiated sensory profiles, with greater market value, taking advantage of the microbiological diversity present in cultivation environments.

Keywords: Coffee. Harvest. Fermentation. Sensory profile.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Café fermentado.....	7
2.2 Como realizar a fermentação do café.....	8
2.3 Fermentação do café e seus processamentos.....	9
2.3.1 Processamento por via seca.....	10
2.3.2 Processamento por via úmida.....	11
2.3.3 Processamento semiseco.....	13
2.4 Caracterização sensorial do café.....	16
2.5 O que uma má fermentação pode ocasionar.....	18
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura foi vital para o desenvolvimento e modernização do Brasil, líder no mercado cafeeiro desde o século passado. Entre os dez setores da economia brasileira que geram mais empregos e maior crescimento econômico, em relação a agroindústria, a indústria do café ocupa a segunda colocação. A produção de café no país está praticamente toda concentrada na região sudeste. O maior produtor atual do país é Minas Gerais, que produz 38% do café brasileiro. Em segundo lugar, vem São Paulo, com 20%, seguido por Espírito Santo, com 17% e Paraná, com 13% do café nacional. (NAGAY, 1999)

Há variados fatores que incidem em uma melhor qualidade do café, como a temperatura e altitude, e, além disso, desenvolvem técnicas após a colheita que também têm expressado resultados sobre a qualidade. Dentre tantas técnicas, destaca-se o uso da fermentação do café despulpado, que, segundo Puerta (2015), com o emprego da tecnologia da fermentação controlada do café, pode-se produzir bebidas com aromas e sabores especiais nos quais agregam valor e consistências a qualidade final do produto. O cenário da cafeicultura atual mostra uma tendência cada vez maior para a produção de cafés diferenciados de alta qualidade, sendo uma alternativa para o produtor agregar valor ao seu produto e aumentar sua rentabilidade. (RODRIGUES, ALMEIDA, CUNHA, 2020)

Uma vez conhecida a relevância dos cafés especiais principalmente no que se refere ao mercado brasileiro, que a cada ano tem o consumo crescente visto à estável economia, crescimento do PIB, consumo das diferentes classes sociais (ABIC, 2012), é fundamental entender como o mercado consumidor se comporta, a fim de saber quais valores recebem mais importância e o que leva à preferência de determinado produto. (MACHADO et al., 2023)

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Café Fermentado

O café fermentado é um tipo de café que passa por um processo de fermentação adicional para que sua estrutura e sabor se diferenciem da bebida tradicional. Isso garante uma bebida diferente do café convencional, com um gosto e aroma distintos, similares à framboesa e outras notas frutadas. Existem diversas técnicas que garantem a produção do café fermentado, como a sua fermentação após a sua preparação natural ou uma realizada por microrganismos. (ASSEF, 17 de fevereiro de 2025)

A etapa de processamento, a fermentação, é um processo dinâmico e complexo que ocorre após a colheita e a secagem e que pode transformar o sabor e a qualidade da bebida final. A fermentação controlada, com o auxílio de conhecimento técnico e profissional, pode gerar cafés especiais com sabores e aromas únicos, que são cada vez mais valorizados pelos consumidores. Para que aconteça a degradação total da mucilagem, é necessário que exista um crescimento microbiano que possa produzir enzimas específicas necessárias para hidrolisar a pectina presente na mucilagem. (CORBES e SILVA, 2021)

O processo de fermentação realizado por leveduras ocorre a partir da quebra dos açúcares seguida da descarboxilação do ácido pirúvico, gerando dióxido de carbono (CO₂) e acetaldeído, que é reduzido a etanol. No caso da fermentação láctica realizada por bactérias como as do gênero *Lactobacillus*, após a quebra de açúcares como glicose, o ácido pirúvico é reduzido a ácido lático pela enzima lactato desidrogenase. O processo de fermentação pode ocorrer de forma espontânea ou induzida. De forma espontânea, ocorre por meio da presença da microbiota nativa no meio, enquanto que, de forma induzida, ocorre por meio do uso de culturas starters comerciais, as quais normalmente são utilizadas em elevadas concentrações. (SOUZA, 2021)

No entanto, o que diferencia o café fermentado é que, além dessa fermentação, existe outro processo adicional que tem o objetivo de modificar os grãos para o desenvolvimento de uma nova bebida. (ASSEF, 17 de fevereiro de 2025)

De acordo com Alves et al. (2020), é de grande importância o trabalho presente para estudar processos fermentativos para que o produtor seja eficaz ao estabelecer estratégias viáveis e eficientes para produzir um café de melhor aptidão. A estratégia

da observação do melhor envelhecimento dos cafés indica o conceito de novos estudos sobre o armazenamento dos tipos de cafés fermentados.

2.2 Como realizar a fermentação do café

Na cafeicultura, tradicionalmente tem-se aprimorado técnicas de processamento e secagem dos frutos para evitar a interferência de processos fermentativos. (SILVA, 2019). Além disso, compostos orgânicos gerados na fermentação como trigonelina, ácido fórmico hidroximetilfurfural, lipídios e γ -butirolactona, oriundos da fermentação do café podem contribuir para o aumento da pontuação e da qualidade sensorial da bebida de café. (BRIOSCHI, 2021)

O processo de fermentação pode ocorrer de forma espontânea ou induzida. De forma espontânea, ocorre por meio da presença da microbiota nativa no meio ambiente, enquanto que, de forma induzida, ocorre por meio do uso de culturas starters comerciais, as quais normalmente são utilizadas em elevadas concentrações. (DOYLE et al., 1997; SOLÍS, 2017)

Desta forma, a qualidade da bebida do café, na maioria das vezes, depende do processo de fermentação para dar sabor, aroma, modificar a textura e conservar a qualidade do produto. Controlando a fermentação do café, pode-se produzir bebidas com aromas e sabores especiais, doces, cítricos, frutados e tostados, agregando valor e consistência à qualidade do produto. (PUERTA, 2010) Os processos químicos e físicos da mucilagem e trocas de sabor e aroma do café dependem da temperatura. Durante a fermentação natural do café, ocorrem diferentes processos bioquímicos, nos quais as enzimas produzidas pelas leveduras e bactérias presentes na mesma mucilagem fermentam e degradam seus açúcares, lipídios, proteínas e ácidos, e os convertem em álcoois, ácidos, ésteres e cetonas. Essas substâncias formadas alteram as características de odor, coloração, acidez e composição do substrato (mucilagem) dos grãos de café. A velocidade e tipos de produtos produzidos neste processo dependem de fatores que afetam o metabolismo dos micro-organismos como a temperatura externa, o tipo de sistema de fermentação, o tempo do processo, a qualidade do café despulpado, a acidez do substrato, a disponibilidade de oxigênio e a higiene. (PUERTA, 2012) Assim, a fermentação controlada do café é um processo que surgiu nos países da América Central e Centro-Sul, com maior intensidade na Colômbia, devido à necessidade de mudar as características do café a fim de atingir

novos mercados. (MACHADO et al., 2023) A fermentação dos frutos e grãos de café pode ocorrer mesmo antes da colheita causada pela microbiota existente nas lavouras em condições de alta temperatura e umidade. Embora processos fermentativos naturais acompanhem os frutos da sua maturação até sua secagem, recomenda-se evitar a fermentação natural não controlada. (CHALFOUN; CARVALHO, 2000) Por sua vez, a fermentação induzida dos grãos de café pode ser realizada de duas formas: aeróbica (com a presença de oxigênio) e anaeróbica (sem a presença de oxigênio). Durante a fermentação, os grãos passam por alterações físicas e químicas, tais como redução no teor de água e açúcares e a formação de precursores responsáveis pelo aroma e sabor do café. (VAAST et al., 2006) Entre os produtores de cafés especiais, existe a procura por diferentes protocolos de fermentação induzida. Ao contrário da fermentação natural, o processo tem receptibilidade e o alvo é a obtenção de cafés de perfil sensorial diferenciado ou exóticos observados nas análises sensoriais. (MACHADO et al., 2023)

2.3 Fermentação do café e seus processamentos

A etapa de processamento, também conhecida como fermentação, ocorre após a colheita e a secagem ocorre de forma concomitante. O objetivo da fermentação em todos os métodos de processamento é remover a mucilagem até a diminuição do teor de água ao final da secagem dos frutos de café. É importante salientar que as enzimas contidas nos frutos são insuficientes para degradar totalmente a mucilagem. Dessa forma, é necessário que exista o crescimento microbiano que possa produzir enzimas específicas necessárias para hidrolisar a pectina presente na mucilagem.

O tempo necessário para esta etapa acontecer irá depender do tipo de fermentação realizada. Contudo, independente do processamento realizado, irão ocorrer alterações físico-químicas nos grãos, tais como redução no teor de água e açúcares e a formação de precursores de aroma e de sabor. Considerando esse processo uma complexa e delicada relação com o aroma, o controle inadequado na etapa de fermentação pode acarretar um impacto negativo.

O processamento é uma etapa essencial na obtenção de um café de qualidade e requer atenção específica ao qual irá enaltecer a qualidade da bebida. O processamento dos grãos de café é iniciado na colheita. Porém, os fatores que influenciam a qualidade devem ser considerados desde o plantio. A colheita deve ser

feita quando a maior parte dos frutos estiverem maduros, a fim de evitar a presença de grãos imaturos (verdes), pretos e ardidos, o que impacta diretamente na qualidade do café. Como dito anteriormente, o processamento ou fermentação possui a finalidade de remoção da mucilagem para reduzir o conteúdo de água até alcançar umidade entre 10% e 12% e deve ser realizado após a colheita para evitar fermentações indesejáveis que estimulam a produção de ácidos butírico e propiônico, que comprometem a qualidade da semente. Contudo, quando a fermentação ocorre de forma controlada, esta possui potencial efeito sobre a formação de compostos benéficos, favorecendo o aroma e sabor do café. Desta forma, os grãos já processados (cafés crus) podem ser armazenados durante meses, sem ocorrer alterações significativas do sabor.

As enzimas contidas nesses frutos não são suficientes para degradar completamente a mucilagem. Com isso, é necessário que exista um crescimento microbiano que possa produzir enzimas (poligalacturonases e pectina liases) necessárias para hidrolisar a pectina presente na mucilagem.

Há três formas distintas de realizar o processamento do café: por via seca, também chamado de café natural, via úmida (descascado e desmucilado) e via semiseca (despolpado).

2.3.1 Processamento por via seca

No processamento por via seca, os frutos são secos com todas as partes que os constituem, dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural. Ribeiro (2018) esclarece que este método é o mais antigo e simples de processamento do café, sendo que este processamento implica que o fruto do café seja seco íntegro (polpa, pergaminho e grão). Muitos países com chuvas escassas e longos períodos de estiagem e sol utilizam este método, inclusive cerca de 90% do café arábica produzido no Brasil. Os frutos colhidos em diversos estádios de maturação (verde, cereja, uva passa e seco) podem ou não ser lavados e devem, preferencialmente, ser separados de modo que aprimore a qualidade do café e espalhados em camadas finas que varia entre 05 a 08 centímetros em terreiros de cimento ou terreiros suspensos, sendo amontoados a noite e revolvidos periodicamente durante o dia ao longo de 10 a 25 dias de secagem ao sol para que ocorra a fermentação microbiana de forma natural. Durante o período de secagem, a fermentação microbiana que

ocorre pode influenciar na qualidade final do produto. Normalmente, a fermentação do fruto inteiro produz uma bebida que possui corpo, doce, suave e complexa. A qualidade dos cafés produzidos através da via seca requer condições naturais favoráveis, como a temperatura, umidade, precipitações além dos detalhes que possibilitam um bom manejo de processamento. Há uma probabilidade significativa de ocorrência de fermentações durante o processo, ao qual podem ser benéficas para os grãos. Com isso, quanto menor o tempo entre a maturação e a secagem, menor será a incidência de fermentações indesejáveis. É importante ressaltar que a qualidade inferior de cafés processados por via seca é geralmente resultante da presença de frutos em diferentes estádios de maturação e/ou ausência de cuidados na condução dos processos. A presença da casca e o elevado teor de açúcares na mucilagem aumentam os riscos de fermentações prejudicando a qualidade do café. A falta de um manejo adequado, durante a colheita, processamento e secagem resultam em cafés de pior qualidade. Ao longo do processo, ocorrem vários tipos de fermentações, dentre os quais se destacam a láctica, acética, butírica e propiônica. Em condições favoráveis, são observados os dois primeiros tipos de fermentações citados. Conforme Pimenta (2003), a fermentação láctica ou alcoólica é caracterizada pelo cheiro de álcool etílico desejável, fornecendo atributos sensoriais que valorizam a bebida no atributo de acidez. Entretanto, a fermentação acética, que ocorre posterior à fermentação láctica, produz metabólitos nocivos à qualidade do produto, sendo notada pelo odor característico. Em ambientes que possuem invernos frios e secos, a probabilidade de obtenção de floradas e frutos em estágios de maturações mais homogêneos é superior, o que favorece a produção de bebidas com maior corpo e aroma desejáveis. As bebidas que são provenientes de cafés processados através da via seca são dotadas de maiores teores de sólidos solúveis e açúcares redutores, conferindo mais corpo e dulçor suave à bebida. O processamento por via seca dá origem aos cafés denominados “coco”.

2.3.2 Processamento por via úmida

O processamento por via úmida é muito utilizado para o café arábica, na Colômbia, América Central e no Havaí. Bressani (2017) explica 17 que neste tipo de processamento ocorre a retirada total da casca e da polpa e retirada parcial da mucilagem. As sementes são submetidas ao processo de fermentação realizado em tanques com um grande volume de água para a retirada do restante da mucilagem

que ficou aderida ao pergaminho. São necessárias etapas de lavagem, despulpamento, fermentação (eliminação da mucilagem), lavagem e secagem em terreiro e/ou secadores rotativos. A mucilagem residual é degradada através da fermentação e geralmente ocorre em até 48 horas. Então os grãos são lavados com água limpa e secos em terreiros e/ou secadores rotativos. Os micro-organismos presentes durante o processamento de café utilizam a mucilagem como nutriente durante a fermentação. A fermentação por via úmida ocorre de forma natural em tanques de concreto. O sistema mais usado é o de forma retangular com um fundo inclinado, usado tanto como um tanque e meio de transporte para a saída do café. O tamanho é dependente da capacidade de produção da fazenda, pois o tanque deve ser preenchido rapidamente para evitar fermentações indesejáveis e heterogeneidade entre o primeiro e último grão a ser fermentado. O café deve ser recoberto com água limpa e, durante a fermentação, a mucilagem é hidrolisada por enzimas endógenas produzidas por micro-organismos naturalmente presentes nos frutos do café. O tempo de fermentação pode variar entre 6 até 72 horas, isso vai depender de fatores externos, como a temperatura ambiente. Temperaturas entre 25 °C a 30 °C aceleram o processo e a remoção de mucilagem é mais rápida. A fermentação é finalizada quando toda a mucilagem é removida. De acordo com Ribeiro (2018), esse processamento sofreu mudanças apenas nos últimos 30 anos, pois esse método gera uma vasta quantidade de produtos residuais no ambiente aquático. A reconversão de algumas tecnologias tem sido feita para uma nova abordagem ecológica que requer menos uso de água e menor dano ambiental. Segundo Pereira (2017), é visto que o processamento via úmida propicia sabores semelhantes entre os cafés que adotam essa tecnologia, possuindo característica de serem ligeiramente mais ácidos que os cafés naturais, doçura média, corpo médio e equilíbrio entre os outros atributos. Porém, variações dentro do sistema via úmida podem alterar a qualidade da bebida. Esse tipo de 18 fermentação utilizando o método natural da Colômbia, proporciona um café com maior acidez, melhor retrogosto e corpo, quando comparado com outras técnicas. Gonzalez-Rios et al. (2007) verificaram que a retirada da mucilagem por meio do processamento via úmida proporcionou cafés com mais atributos e características de frutado, floral e caramelo. Já a remoção mecânica da mucilagem proporcionou bebidas mais neutras e secas. Siqueira e Abreu (2006) descrevem que a acidez presente no café é um atributo importante para a análise sensorial, visto que

sua intensidade varia conforme o estágio de maturação dos frutos, local de origem, tipo de colheita, forma de processamento, tipo de secagem e condições climáticas durante a colheita e secagem. Complementar à acidez do café, o pH é um indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações desejáveis ou indesejáveis que ocorrem na pré ou pós-colheita. Os cafés obtidos por via úmida possuem acidez mais elevada do que os cafés processados por via seca.

O processamento adotado após a colheita pode ser determinante para a formação do perfil sensorial, físico-químico e cromatográfico que o café irá possuir, indicando que o controle de processo constitui uma fase indispensável no pós-colheita. Pereira (2017) concluiu que os cafés processados por via úmida demonstram potencial de qualidade em todos os critérios sensoriais, situando-se dentro da classificação de cafés especiais pela metodologia da SCAA. Segundo o autor, os métodos mais promissores em valores absolutos para as três faixas - baixa, média e alta são: fermentação com leveduras (Yeast Fermentation) para as faixas de 774 e 788 metros de altitude; fermentação espontânea com água (Washed/Semidry), na faixa intermediária de 893 a 907 metros e fermentação espontânea com água (Washed/Semi-dry), nas duas faixas de 1004 e 1033 metros. Para regiões de altitudes mais baixas, onde naturalmente a qualidade tende a ser desfavorecida, a tecnologia de fermentação com cultura de levedura *Saccharomyces cerevisiae* sp. mostrou-se promissora, com potencial de melhoria de qualidade dos cafés.

2.3.3 Processamento semiseco

O processamento semiseco se originou no Brasil nos anos 90 e é também chamado de “cereja descascado”. A utilização do café cereja despulpado foi uma alternativa para resolver o problema da mistura de frutos maduros e imaturos encontrados no processamento natural e agilizar a secagem. O processamento semiseco visa a separação de cafés cereja maduros dos imaturos quando não é feita a colheita seletiva. Os frutos de café são despulpados e a fermentação ocorre diretamente sob o sol em terreiro e/ou secadores rotativos. Os frutos são descascados e a mucilagem pode ou não ser removida. A secagem visa diminuir a umidade dos grãos para 11% a 12%. Em seguida, o café é armazenado em locais com umidade e ventilação adequados, a fim de não ocorrer alteração de qualidade. O resultado deste processo consiste em uma bebida com corpo mais acentuado e perfil sensorial

semelhante à fermentação natural. No processamento semiseco, Vilela et al. (2010) isolaram e identificaram espécies de bactérias como *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter agglomerans*, *Bacillus cereus* e *Klebsiella pneumoniae*. Posteriormente, em um estudo realizado por Evangelista e colaboradores (2014) as bactérias ácido lácticas mais abundantes encontrado em estudos da diversidade em café cereja processado pela via semi-seca são *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc citreum*, *Leuconostoc pseudomesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* e *Weissella soliforam*. Neste processo, originam-se três tipos de café: quando ocorre a remoção mecânica da casca e a mucilagem é removida por fermentação biológica, obtém-se o café despulpado; quando há remoção física da casca e parte da mucilagem, tem-se o café cereja descascado. Por último, quando é removido a casca e a mucilagem, adquire-se o café desmucilado. (CORBES, 2021).

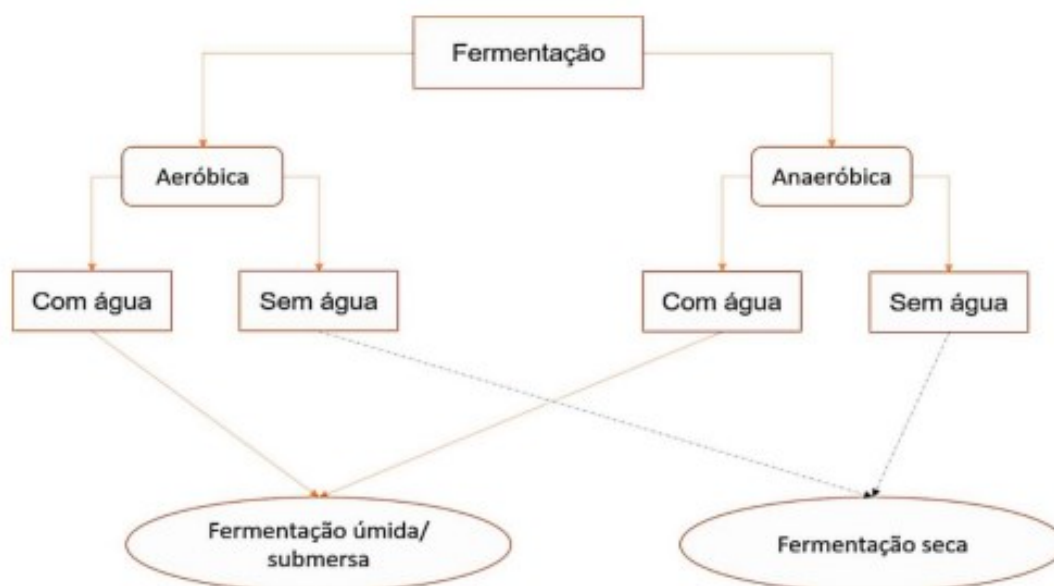
Nas etapas de pré e pós-colheita, há transferência de microrganismos naturalmente presentes no ambiente para o fruto do café, fazendo com que a fermentação possa ocorrer no fruto do café desde a sua maturação ainda na planta até a etapa de secagem, a depender das condições ambientais. A ação microbiana durante o processo de fermentação pode dissolver o material da polpa ao redor das sementes e produzir vários produtos metabólicos, por exemplo, álcoois e ácidos orgânicos, como ácido lático, ácido málico, ácido cítrico, ácido succínico, classificados como bons, ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico, determinados como ruins. Os resultados finais das fermentações podem ser positivos ou negativos, afetando não somente a qualidade sensorial, mas também segurança alimentar do produto final.

A fermentação ocorre espontaneamente no café cereja e o tempo deste processo depende do estágio de amadurecimento, concentração de íons, variedade do café, temperatura, valor de pH, tipos de microrganismos e aeração. A temperatura e o pH, quando alterados, influenciam diretamente a taxa de fermentação. Durante esse processo ocorre a degradação do mesocarpo mucilaginoso aderido ao pergaminho por enzimas produzidas pelos microrganismos e os grãos de café absorvem os compostos provindos da fermentação da mucilagem, o que altera as características do café, podendo interferir nas frequências dos sabores especiais bem como nos compostos químicos e voláteis do café. Essa degradação da mucilagem, ocorrendo em tempo excessivo, pode resultar em uma fermentação insatisfatória. Já

quando a camada de mucilagem não é removida por completo, o processo de secagem sofre interferências da subfermentação, propiciando o crescimento de bactérias e fungos deteriorantes.

O controle do processo de fermentação, a fim de evitar o crescimento de microrganismos desvantajosos, pode ser feito através de testes periódicos com pequenas amostras do tanque de fermentação, avaliando, por exemplo, temperatura e pH. Experimentos realizados por diversos autores descrevem a fermentação como a remoção da mucilagem até acontecer a diminuição da quantidade de água, resultando na secagem e ganho de qualidade dos frutos de café. No entanto, as enzimas presentes nesses frutos não são suficientes para degradar completamente a mucilagem, fazendo necessário que exista um crescimento microbiano para hidrolisar a pectina presente na mesma.

Os microrganismos presentes na fermentação do café dependem de alguns aspectos ambientais como umidade, temperatura e microbiota do solo. Além disso, eles dependem da atividade enzimática das espécies colonizadoras, método de processamento, sua operação antimicrobiana, a variedade do café e umidade dos grãos. Os principais tipos de microrganismos presentes na fermentação do café são bactérias como os *Lactobacillus spp.*, *Streptococcus spp.*, e leveduras, principalmente a *Saccharomyces cerevisiae*. Uma das principais contribuições do processo de fermentação do café se refere à produção de enzimas pectinolíticas ou pectinases. Essas enzimas são responsáveis pela degradação das substâncias pécticas presentes no fruto do café e são produzidas sobretudo por bactérias, fungos, leveduras e plantas superiores. Estes microorganismos se associam às enzimas consideradas essenciais como a poligalacturonase que catalisa a hidrólise das ligações glicosídicas em ácido péctico (ácido poligalacturônico); pectina liase que atua catalisando a quebra da pectina por transeliminção, liberando ácidos galacturônicos insaturados. A terceira enzima é a pectina metilesterase, responsável por desfazer formação de éster do grupo metoxila da pectina formando ácido péctico e metanol. (SANTOS E SILVA I., 2021)



Autor: (SANTOS E SILVA I., 2021)

2.4 Caracterização sensorial do café

A classificação da bebida (Tabela 2 e 3) é realizada por provadores treinados, especialistas com Q-Grader Coffee Certificate, e requer alto grau de conhecimento, prática, paladar apurado e boa memória, com finalidade de ter a percepção de variações que ocorrem na qualidade do café.

Tabela 2. Classificação Brasileira de café pela bebida.

Classificação	Características sensoriais
Estritamente mole	Apresenta todos os requisitos da bebida mole, mas de forma mais acentuada.
Mole ou fina	Sabor e aroma suave adocicado
Apenas mole	Sabor levemente doce e suave, sem adstringência ou aspereza no paladar
Dura	Sabor adstringente e gosto aspérol
Riada	Leve sabor de iodofórmio
Rio	Cheiro e gosto acentuados de iodofórmio
Rio zona	Sabor e odor desagradáveis, bem mais acentuados que as bebidas rio

Fonte: BRASIL, 2003.

Tabela 3. Classificação dos cafés de acordo com a pontuação SCA.

Pontuação Total	Descrição Especial	Classificação
90 – 100	Exemplar	SpecialtyRare (Especial Raro)
85 - 89,99 (Abaixo de 90)	Excelente	SpecialtyOrigin (Especial Original)
80 - 84,99 (Abaixo de 85)	Muito Bom	Premium
80 (Abaixo de 80)	Abaixo da Qualidade Specialty	Abaixo de Premium

Fonte: SCA (Special Coffee Association), 2012.

A análise sensorial é o método de determinação mais utilizada no processo de caracterização quantitativa do café, sendo o aroma, acidez, amargor, corpo, sabor, doçura e impressão global da bebida os principais atributos sensoriais a serem analisados, já que a qualidade do café é definida pela medida da intensidade e equilíbrio destes atributos. Porém, do ponto de vista do consumidor, o café é considerado especial quando é percebido e valorizado segundo um conjunto de características únicas que o diferenciam de outros cafés convencionais.

Desta forma, testes sensoriais são realizados para determinar diferentes características entre amostras, como descrever as notas de atributos e consequentemente determinarem a preferência entre produtos semelhantes.

Como descrito pela metodologia SCA (Special Coffee Association), para análise sensorial de café são utilizados provadores treinados com certificação qgrader. Entretanto, quando se deseja medir as atitudes subjetivas do julgador no intuito de obter a opinião de um consumidor em relação ao café e outros produtos, são utilizados métodos afetivos.

Devido ao fato de que a análise sensorial do café ser uma classificação subjetiva, várias pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de relacionar as características sensoriais da bebida com as análises microbiológicas, químicas e físico-químicas com o objetivo de auxiliar a análise sensorial. Da mesma forma, portanto, busca-se entender como as transformações ocorridas durante a fermentação do café afetam sua composição e, consequentemente, sua aceitação pelo consumidor.

Neste contexto, o objetivo principal do presente estudo foi realizar a fermentação espontânea e com culturas starters e entender as alterações ocorridas durante o processo, assim como sua influência na aceitação. (VIANA, 2021)

2.5 O que uma má fermentação pode ocasionar

A maioria dessas ‘fermentações do mal’ estão relacionadas não aos processos fermentativos, mas sim a problemas de controle no uso das leveduras e a secagem do café após a fermentação (como café ‘seco à sombra’ ou ‘seco em terreiro suspenso’ sem atenção devida, podendo ser mais arriscado), ou pela extensão da fermentação por tempos excessivamente longos ou contaminações. “Percebemos que cafés secos à sombra tendem a ter maior risco de altos teores de ocratoxina, especialmente se secos durante períodos úmidos. Em linhas gerais, sempre que o produtor encontrar bolor (os ‘fungos do mal’) em seus grãos durante a secagem, há forte indicativo de problemas.” (Scudeller, 2022)

De acordo com (Chalfoun e Fernandes, 2013), cabe ao produtor escolher a melhor alternativa para a remoção da mucilagem, considerando-se que baixas temperaturas médias durante a fermentação requerem período mais longo para que a mesma se complete, o que é indesejável para o caso da fermentação com água ou fermentação “via úmida”, sendo a fermentação seca mais confiável. Indiscutível é que a fermentação malconduzida (ou se ocorrer naturalmente, sob condições desfavoráveis) pode resultar em perdas desastrosas à qualidade, independentemente do método de processamento utilizado. Em casos extremos, quando o período de maturação do fruto ocorre sob condições ambientais muito favoráveis aos microrganismos, fermentações indesejáveis podem se iniciar nos frutos super maduros (overripe) ainda na planta. Nesse caso, nenhum investimento realizado nas operações pós-colheita irá restituir a qualidade do produto final já comprometida na planta.

Além de causar danos econômicos, essa grande quantidade de microrganismos presentes na natureza inclui algumas espécies consideradas patogênicas para a saúde como o os fungos toxigênicos. Alguns desses fungos, como por exemplo o *Fusarium* e *Aspergillus*, se tiverem condições ótimas de desenvolvimento, são capazes de produzir microtoxinas que, quando presentes nos grãos, geram enorme preocupação, devido aos problemas que causam. Então, além dos danos econômicos para o produtor, uma fermentação negativa pode causar problemas para a saúde humana. (Tosta, 2022)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de fermentação do café é crucial para distinguir das bebidas tradicionais, pois não só realça a experiência sensorial, os sabores e aromas, bem como a estrutura, o método de produção e qualidade final dos grãos. Com esse trabalho pudemos ver como essa técnica contribui significativamente para a valorização da bebida, quando realizada de forma controlada agregando mais valor ao café e contribuindo para uma experiência sensorial mais rica e complexa.

Os diferentes métodos de fermentação, como a fermentação anaeróbica e a fermentação espontânea, demonstraram ter impactos distintos nas propriedades químicas e organolépticas do café. Além disso, a escolha do micro-organismo e as condições ambientais durante a fermentação são fatores determinantes na qualidade do produto final.

Os resultados obtidos sugerem que práticas de manejo adequadas durante a fermentação podem não apenas aumentar o valor agregado dos grãos, mas também oferecer aos produtores uma vantagem competitiva no mercado global de cafés especiais.

No Brasil, a fermentação no processamento do café tem recebido crescente reconhecimento, impulsionada pela demanda por cafés especiais com características únicas. Os produtores da região têm demonstrado um interesse cada vez maior na aplicação dessa técnica, reconhecendo seu potencial para aprimorar as qualidades sensoriais e agregar valor ao produto final. Portanto, recomenda-se que esses, explorem e experimentem com diferentes técnicas de fermentação, sempre buscando otimizar as condições para obter cafés com perfis sensoriais desejáveis.

Por fim, este estudo evidencia a importância da continuidade das pesquisas na área de fermentação do café, ressaltando seu grande potencial para promover melhorias na qualidade do produto e na eficiência dos processos produtivos. A colaboração entre produtores, pesquisadores e consumidores mostra-se essencial para o avanço desse campo, possibilitando o desenvolvimento de inovações que beneficiem toda a cadeia cafeeira. Diante das inúmeras possibilidades ainda inexploradas, a fermentação se apresenta como uma ferramenta promissora para o futuro da cafeicultura.

REFERÊNCIAS

- ASSEF, J. **O que é café fermentado e como ele é feito**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/cafe-fermentado/>. Acesso em: abril 2025.
- BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: Ed. UFLA, 2008.
- BRASIL, Governo do. **Exportação de café deve bater novo recorde em 2020, projeta setor**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-egestaopublica/2020/01/exportacao-de-cafe-deve-bater-novo-recorde-em-2020-projetasetor>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- BRESSANI, A. P. P. et al. **Coffee protein profiles during fermentation using different yeast inoculation methods**.
- BRITO, Carina Corbes; SILVA, Lilian Faria Russo Gomes da. **Café fermentado: revisão**. Orientadora: Claudia Dorta. 2021. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Faculdade de Tecnologia de Marília, Marília, 2021. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/7587/1/tecnologia_em_alimentos_2021_1_carina_corbes_cafe_fermentado.pdf. Acesso em: 08 maio 2025.
- CHALFOUN, S. M.; FERNANDES, A. P. **Efeitos da fermentação na qualidade da bebida do café**. Disponível em: file:///D:/va12-qualidade-da-bebida01.pdf. Acesso em: maio 2025.
- CORBES, C.; SILVA, L. F. R. G. **Café fermentado: revisão**.
- FREITAS, Valdeir Viana. **Avaliação da fermentação do café arábica com uso de culturas starters**. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018. Disponível em: http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/12457/Dissertacao_Valdeir%20Viana%20Freitas.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 maio 2025.
- MACHADO, Caio Martins; PINTO, Heitor Alexandre Silva; SANTOS, Henrique Valim; SILVA, Luís Gustavo Oliveira da; RIBEIRO, Vinícius Alves. **Café especial**. 2023. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agropecuária) – ETEC Professor Carmelino Corrêa Júnior, Franca, 2023. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/19096/1/agropecuaria_2023_2_cafeespecial_caiomartinsmachado.pdf. Acesso em: 20 abril 2025.
- MENDES, F. Q.; PEREIRA, L. L.; MONTEIRO, P. S.; MENEZES, E. G. T. **Fermentação do café em diferentes tempos e processos**.
- NAGAY, Júlio Hidemitsu Corrêa. **Café no Brasil: dois séculos de história**. *Formação Econômica*, Campinas, n. 3, p. 17–23, jun. 1999. Disponível em:

<https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/882/formacao3-2.pdf>. Acesso em: 05 maio 2025.

SANTOS, Taísa Pires Lorando; PEREIRA, Rafaela Lourençano. **História e consumo do café no Brasil e no mundo**. *Revista Interface Tecnológica*, Taquaritinga, v. 19, n. 2, p. 608–619, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v19i2.1496>. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1496/845>. Acesso em: 23 maio 2025.

SILVA, [Nome(s) do(s) autor(es)]. **Obtenção de cafés especiais pela fermentação**. 2021. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32488/1/Obten%C3%A7%C3%A3oCaf%C3%A9sEspeciais.pdf>. Acesso em: 12 março 2025.

SILVA, R. F.; COSTA SEVERIANO, E.; OLIVEIRA, G. C.; BARBOSA, S. M.; PEIXOTO, D. S.; TASSINARI, D. et al. **Changes in soil profile hydraulic properties and porosity as affected by deep tillage soil preparation and Brachiaria grass intercropping in a recent coffee plantation on a naturally dense Inceptisol**. *Soil and Tillage Research*, v. 213, p. 105127, 2021.

SILVA, V. C. **Estimativa da erosão atual da bacia do Rio Paracatu (MG/GO/DF)**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 34, n. 3, p. 147–159, 2014.

SILVEIRA, Sabrina Assunção; ANDRADE, Polyana Placedino. **Desenvolvimento e validação da fermentação controlada de frutos do café no pós-colheita em diferentes tempos**. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas*, v. 6, n. 1, p. 87–105, 2024. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/357/295>. Acesso em: 15 abril 2025.

TOSTA, M. F. **Fermentação: vilã ou aliada?** Perfect Daily Grind, 7 nov. 2022. Disponível em <http://perfectdailygrind.com/pt/2022/11/07/fermentacao-vila-ou-aliada/>. Acesso em: 10 maio 2025.