

FERMENTAÇÃO NATURAL COMO PROCESSO DE VALORIZAÇÃO DO CAFÉ ARÁBICA CULTIVADO NO CENTRO-OESTE PAULISTA

NATURAL FERMENTATION AS A PROCESS OF VALORIZATION OF THE COFFEA ARABICA CULTIVATED IN THE MIDWEST OF SÃO PAULO

¹GULHON, Leticia Fachinelli; ²SILVA, Marcelo de Sousa; ³GOUVEIA, Aline Mendes de Sousa

^{1e3}Departamento de Ciências Agrárias – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

O café é considerado umas das bebidas mais consumidas em todo o mundo, e o país que detém a liderança de produção e exportação é o Brasil. A região Centro Oeste Paulista é reconhecida internacionalmente como produção de café de excelência dessa forma, o café arábica produzido no território é de notável relevância. No entanto, a produção de café no país enfrenta desafios como a instabilidade de preços e concorrência de outros produtores internacionais, o que leva os produtores buscarem novas formas de tornar seus produtos mais competitivos. Objetivou-se com esse estudo introduzir o método de fermentação natural como processo de valorização do café arábica cultivado no Centro Oeste Paulista, com a finalidade descobrir novos aromas, sabores e melhorar a qualidade sensorial, além de proporcionar o desenvolvimento da agricultura familiar, empregos e renda para a população local, levando a um fortalecimento da cultura a nível regional e nacional. Foi utilizado o café cv Catuaí Vermelho, produzido na Fazenda Experimental do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO em cinco tratamentos (T1 - controle, sem fermentação; T2 - fermentação aeróbica natural 24 horas; T3 - fermentação anaeróbica natural 24 horas; T4 - 40 horas de fermentação natural aeróbica; T5 - fermentação anaeróbica natural por 40 horas) e duas repetições. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 kg de frutos por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: temperatura durante a fermentação, acidez total titulável, nível de maturação, peso do fruto fresco, teor de sólidos solúveis (°Brix) e qualidade sensorial. Os resultados obtidos foram submetidos à análise variância (ANAVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. Foram observados que comparando os teores de sólidos solúveis em °Brix, acidez e pH entre os diferentes tratamentos de fermentação, as fermentações que perduraram pelo período de 40 horas, obteve melhores níveis de sólidos solúveis e que, tanto a acidez quanto o pH se estabilizaram nos últimos dois tratamentos de fermentação anaeróbica e aeróbica por 40 horas.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.; Produção Cafeeira; Fermentação Natural; Qualidade Sensorial.

ABSTRACT

Coffee is considered one of the most consumed beverages in the world, and the country that holds the leading position in production and exports is Brazil. The Central-West region of São Paulo is internationally recognized as a producer of excellent coffee, and the Arabica coffee produced in this region is of notable importance. However, coffee production in the country faces challenges such as price instability and competition from other international producers, which leads producers to seek new ways to make their products more competitive. The objective of this study was to introduce the natural fermentation method as a process for enhancing the value of Arabica coffee grown in the Central-West region of São Paulo, with the aim of discovering new aromas and flavors and improving sensory quality, in addition to providing the development of family farming, jobs and income for the local population, leading to a strengthening of the culture at a regional and national level. The coffee cultivar Catuaí Vermelho, produced at the Experimental Farm of the University Center of the Integrated Colleges of Ourinhos – UNIFIO, was used in five treatments (T1 - control, without fermentation; T2 - natural aerobic fermentation for 24 hours; T3 - natural anaerobic fermentation for 24 hours; T4 - 40 hours of natural aerobic fermentation; T5 - natural anaerobic fermentation for 40 hours) and two replicates. The design was completely randomized, with 4 kg of fruits per treatment. The parameters evaluated were: temperature during fermentation, total titratable acidity, ripeness level, fresh fruit weight, soluble solids content (°Brix) and sensory quality. The results obtained were subjected to analysis of variance

(ANAVA) and the means of the treatments were compared by the Tukey test at 5% probability. It was observed that when comparing the levels of soluble solids in °Brix, acidity and pH between the different fermentation treatments, the fermentations that lasted for a period of 40 hours obtained better levels of soluble solids and that both acidity and pH stabilized in the last two anaerobic and aerobic fermentation treatments for 40 hours.

Keywords: *Coffea arabica*; Coffee production; Natural fermentation; Sensory quality.

INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo, com uma história de cultivo que remonta a mais de mil anos. Acredita-se que o café arábica (*Coffea arabica* L.) tenha origem na Etiópia, de onde se espalhou para outras partes da África e da Península Arábica. A partir do século XV, com a expansão do comércio, o café começou a ser levado para outras partes do mundo, principalmente para a Europa (Carvalho, 1946). Atualmente, essa cultura é explorada comercialmente em mais de 60 países, sendo o Brasil o maior produtor e exportador de café do mundo, responsável por cerca de um terço da produção mundial (CONAB, 2022).

No Brasil, o café foi introduzido no século XVIII e logo se tornou uma das principais atividades econômicas do país. A região do Centro-Oeste Paulista, em especial, tornou-se um importante polo produtor de café arábica de alta qualidade, por apresentar condições climáticas favoráveis para o cultivo do café, com solos férteis e altitude adequada para o desenvolvimento da planta. A qualidade do café produzido na região do Centro-Oeste Paulista é reconhecida nacional e internacionalmente. Assim, torna-se fundamental o investimento em processos que possam agregar ainda mais valor a essa produção.

Embora apresente tamanho destaque socioeconômico no cenário internacional, nacional e regional, a produção cafeeira enfrenta desafios como a instabilidade de preços, a competição de outros produtores internacionais e a necessidade de manter a qualidade e a sustentabilidade da produção.

Diante desse cenário, a busca por métodos para produzir café de alta categoria tem sido constante, especialmente entre pequenos e médios produtores. A fermentação natural é considerada capaz de aumentar a qualidade do café e consiste em deixar os frutos colhidos em contato com microrganismos naturais presentes no ambiente, sem a adição de produtos químicos ou bactérias selecionadas. Essa técnica tem como objetivo desenvolver novos sabores e aromas para melhorar as características sensoriais do café, podendo ser executada em diferentes estágios da pós-colheita (Boligon *et al.*, 2020).

Segundo dados da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA, 2022), a região do Centro-Oeste Paulista é responsável por uma produção média de 300 mil sacas de café arábica por ano, com um potencial para a produção de cafés especiais de alta qualidade. No entanto, a maior parte da produção é destinada ao mercado convencional, ou seja, grãos comercializados como *commodity*, o que limita o potencial de valorização do produto.

Como destaca alguns estudos publicados recentemente em diferentes revistas científicas de impacto para o setor, a fermentação natural e/ou controlada pode ser uma ferramenta para aumentar a qualidade do café, proporcionando novas experiências sensoriais para os consumidores (Voskamp- Visser *et al.*, 2017; Montavon *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2019; Boligon *et al.*, 2020; Câmara *et al.*, 2020).

A utilização desse método ainda é pouco explorado no Brasil, especialmente em regiões que apresentam potencial para a produção de cafés especiais. O Centro-Oeste Paulista é uma região que apresenta características propícias para a produção de café de qualidade, como o clima ameno e a altitude elevada e condições edificadas que favorecem o desenvolvimento e produtividade satisfatória do cafeeiro.

A aplicação de técnicas especiais no cultivo e no beneficiamento do café na região, podem contribuir com na produção de cafés especiais. Por meio do processo de fermentação natural, busca adicionar valor ao produto e promover o desenvolvimento socioeconômico local com práticas sustentáveis na produção e fomentando a adoção de técnicas inovadoras para melhorar a qualidade sensorial do produto. Contribuindo também, com a promoção da agricultura familiar, a geração de empregos, renda para a população local e o fortalecimento da cadeia produtiva do café no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO), em Ourinhos, SP. Para tal, foram utilizados frutos de cafeeiro arábica, cultivar Catuaí Vermelho, produzidos na Fazenda Experimental. A área de cultivo localiza-se nas coordenadas: 22°55'25" S, 49°54'19" O, a 451 m de altitude.

O clima é do tipo Cfa (temperado quente úmido), com temperatura média anual de 21,2 °C e precipitação média de 1.339 mm (últimos 30 anos). O solo da região é classificado como Latossolo vermelho distrófico, segundo os critérios do Sistema

Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

A lavoura cafeeira tem 15 anos e recebe manejo convencional, incluindo podas e adubações.

Foram colhidos manualmente 40 kg de café no estágio de maturação cereja, selecionando frutos com teores superiores a 22 °Brix. Tal procedimento foi realizado pela manhã e/ou final da tarde, de maneira selecionada e cuidadosa.

Após a colheita, os frutos foram acomodados em caixas plásticas e transportados para a casa de vegetação da UNIFIO, onde foram agrupados em cinco tratamentos, contendo 4 quilos de café cereja cada. Nessa ocasião, foi realizada uma triagem desses frutos, buscando eliminar quaisquer impurezas trazidas do campo.

Os seguintes tratamentos foram organizados em: T1 – café sem fermentação natural (testemunha), em que os frutos passaram direto para etapa de secagem; T2

– Fermentação natural aeróbica por 24 horas, nessa ocasião, os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos devidamente higienizados e receberam água filtrada até cobrir os frutos; T3 – Fermentação natural anaeróbica por 24 horas, nesse momento os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos devidamente higienizados e fechados no qual receberam água filtrada até cobri-los, utilizando válvulas Airlock para a liberação do CO₂ produzido durante o processo de fermentação para aliviar a pressão interna; T4 – Fermentação natural aeróbica por 40 horas; T5 – Fermentação natural anaeróbica por 40 horas.

O delineamento experimental foi casualizado, com cinco tratamentos e duas repetições, cada um com 4 kg de frutos.

Para avaliar o efeito da aplicação dos tratamentos, foram avaliados antes da fermentação natural: peso fresco dos frutos – com uso de balança analítica digital, com precisão de 0,01 g; teor de sólidos solúveis: expresso em °Brix, com auxílio de refratômetro digital, modelo Atago; - acidez total titulável: expressa em porcentagem de ácido orgânico, com titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 1,0 mol L⁻¹ e a fenolftaleína como indicador (BRASIL, 2005); índice de maturação: obtido por meio da relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Durante a fermentação natural foram analisadas: temperatura do ambiente da fermentação: para tal será utilizado um termômetro digital de precisão; - teor de sólidos solúveis: expresso em °Brix, com auxílio de refratômetro digital, modelo Atago; - acidez total titulável: expressa em porcentagem de ácido orgânico, com titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 1,0 mol L⁻¹ e a fenolftaleína como indicador (BRASIL,

2005); - pH: mensurado no mosto de fermentação, utilizando-se o potenciômetro da marca Digimed DMPH².

Vale destacar que as avaliações durante o processo de fermentação natural ocorreram no intervalo de oito horas. Mesmo não transcorrendo o tempo determinado para fermentação em cada tratamento (24 e 40 horas), o processo seria interrompido quando os frutos atingissem valores de pH de 4,5 e sólidos solúveis de 8º Brix. Encerrando a fermentação, os frutos de todos os tratamentos receberam o procedimento de secagem suspensa, ao abrigo de chuva e orvalho, igualmente como testemunha, até atingirem a umidade dos grãos de 13%. Todas demais etapas do beneficiamento serão iguais para os tratamentos, mantendo como única fonte de variação os procedimentos de fermentação natural. Com a secagem do café realizada, ele passou por um processo de retirada da casca, por um descascador manual da marca Botini, em seguida foram peneirados para deixar os grãos livres de impurezas. Vale ressaltar que foi realizada a seleção dos melhores grãos de cada tratamento para avaliação sendo o peso de cada repetição levada para o julgamento foi de 250 gramas.

Os dados dos atributos de qualidade foram submetidos à análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fermentação do café é um processo crucial no desenvolvimento de sabores e aromas distintos, e a temperatura desempenha um papel fundamental na eficiência e qualidade deste processo. Com base nas temperaturas ambientais registradas nos dias das avaliações, é possível analisar como essas condições podem influenciar a fermentação do café (Tabela 01).

Tabela 01 - Dias e horários das avaliações com medição da temperatura do ambiente sob a influência no processo de fermentação. UNIFIO, 2024.

Dia	Horário	Temperatura (°C)
01	22:00	19,3
02	08:00	20,9
02	16:00	30,3
02	22:00	20,1
03	08:00	22,9

Fonte: Gulhon, 2024.

As condições de temperatura variáveis apresentadas têm um impacto significativo na fermentação do café. Temperaturas mais baixas, como as registradas na noite do dia 01 e na manhã do dia 02, podem retardar a fermentação, enquanto temperaturas elevadas, como as de 30,3°C no meio da tarde, podem acelerar o processo, mas com riscos de resultados indesejáveis. O monitoramento e a gestão cuidadosa das condições ambientais são essenciais para garantir uma fermentação eficiente e a obtenção de um café de alta qualidade. Em condições de variação de temperatura, o controle do ambiente e a adaptação das práticas de fermentação são fundamentais para maximizar o potencial dos grãos e alcançar o perfil de sabor desejado.

Para parâmetros de sólidos solúveis (°BRIX) em café, fornece uma visão crítica sobre a eficiência dos diferentes tratamentos de fermentação em termos de extração de compostos solúveis e impacto na qualidade final do café. A seguir, descreve-se a situação da avaliação dos teores de sólidos solúveis conforme os parâmetros descritos para cada tratamento de fermentação (TABELA 02).

Tabela 02 - Teores de sólidos solúveis avaliados (dia e horário) no mosto do café. UNIFIO, 2024.

SS (°Brix)						
Tratamentos	Início	Dia 01 22:00 hs	Dia 02 08:00hs	Dia 02 16:00hs	Dia 02 22:00hs	Dia 03 08:00 hs
Sem fermentação natural (testemunha)	20,3	-	-	-	-	-
Fermentação natural aeróbica por 24 horas	13,5	5,0	7,9	8,2	-	-
Fermentação natural anaeróbica por 24 horas	9,4	5,3	8,0	8,4	-	-
Fermentação natural aeróbica por 40 horas	11,2	5,2	7,2	8,2	8,8	9,4
Fermentação natural anaeróbica por 40 horas	10,9	4,9	7,5	8,2	9,0	9,2

Fonte: Gulhon, 2024.

O valor inicial de 20,3 °Brix representa o nível de sólidos solúveis antes da aplicação de qualquer tratamento de fermentação. Este valor serve como base para comparação com os tratamentos fermentativos.

A fermentação aeróbica por 24 horas mostra uma redução significativa no teor de sólidos solúveis ao longo do período. O valor inicial de 13,5 °Brix diminui para 5,0 °Brix pela manhã do dia 2, sugerindo uma perda considerável de compostos solúveis durante as primeiras horas de fermentação. A recuperação parcial nos valores subsequentes

pode indicar uma estabilização do processo de fermentação, mas os teores permanecem abaixo dos valores iniciais.

A fermentação anaeróbica por 24 horas apresenta um padrão semelhante ao tratamento aeróbico, com uma redução inicial significativa no teor de sólidos solúveis, de 9,4 °Brix para 5,3 °Brix. A recuperação progressiva até 8,4 °Brix sugere que a fermentação anaeróbica pode permitir uma retenção relativamente melhor de sólidos solúveis em comparação com a fermentação aeróbica, mas ainda abaixo do valor inicial.

Este tratamento com fermentação aeróbica por 40 horas mostra uma maior retenção de sólidos solúveis em comparação com os tratamentos de 24 horas. Embora o valor de 11,2 °Brix inicial também diminua substancialmente para 5,2 °Brix, a recuperação subsequente é mais gradual e estável, atingindo 8,8 °Brix no final do período de observação. Isso sugere que uma fermentação mais prolongada pode melhorar a retenção de sólidos solúveis e o perfil de sabor final.

A fermentação anaeróbica por 40 horas inicia com um valor de sólidos solúveis de 10,9 °Brix, que cai para 4,9 °Brix na manhã do dia 2. No entanto, há uma recuperação contínua até 9,0 °Brix no final do período. Este tratamento demonstra uma boa capacidade de retenção de sólidos solúveis durante uma fermentação prolongada, resultando em valores de sólidos solúveis que se aproximam dos valores iniciais, o que pode ser indicativo de uma fermentação anaeróbica mais eficiente e controlada ao longo do tempo.

A comparação dos teores de sólidos solúveis em °Brix entre os diferentes tratamentos de fermentação revela que a fermentação anaeróbica, especialmente por 40 horas, tende a manter melhores níveis de sólidos solúveis comparado com a fermentação aeróbica. A fermentação prolongada, tanto aeróbica quanto anaeróbica, oferece vantagens na recuperação dos sólidos solúveis, sendo a fermentação anaeróbica por 40 horas a mais eficaz na retenção desses compostos. Esses resultados sugerem que a escolha do tipo e duração da fermentação pode impactar significativamente a qualidade física e química do café, com implicações importantes para o desenvolvimento do perfil sensorial desejado.

A análise do pH é crucial para entender o impacto dos diferentes tratamentos de fermentação na qualidade do café. O pH do café, medido em diferentes momentos durante o processo de fermentação, pode fornecer informações valiosas sobre as mudanças químicas e sensoriais que ocorrem (Tabela 03). Entretanto, observou-se

que houve pouca variação nos teores de pH durante todo o processo e período de avaliação do café sob efeito da fermentação.

Tabela 03 - Valores de pH do mosto do café submetido a fermentação anaeróbica e aeróbica, por 24e 40 horas. UNIFIO, 2024.

Tratamentos	Valores de pH				
	Dia 01 22:00 hs	Dia 02 08:00hs	Dia 02 16:00hs	Dia 02 22:00hs	Dia 03 08:00 hs
Sem fermentação natural (testemunha)					
Fermentação natural aeróbica por 24 horas	5,0	5,0	5,0		
Fermentação natural anaeróbica por 24 horas	5,0	5,1	4,9		
Fermentação natural aeróbica por 40 horas	5,2	5,1	5,0	4,9	4,9
Fermentação natural anaeróbica por 40 horas	5,0	5,1	4,9	4,8	4,8

Fonte: Gulhon, 2024.

A acidez titulável é um parâmetro crucial para entender a composição ácida do café, influenciando seu perfil de sabor e qualidade geral. Neste contexto, a avaliação da acidez titulável (Tabela 04), focando especificamente no ácido orgânico málico (%), é usada para analisar o impacto dos diferentes tratamentos de fermentação na acidez do café. A acidez titulável do café sem fermentação natural é de 0,1079 %, servindo como referência para comparar os efeitos da fermentação. Este valor representa a quantidade de ácidos tituláveis presentes no café antes de qualquer tratamento fermentativo.

A fermentação aeróbica por 24 horas causa uma variação inicial significativa na acidez titulável, com um aumento pronunciado e subsequente redução. Isso pode indicar um pico na produção de ácidos, seguido por uma diminuição, possivelmente devido à metabolização contínua de ácidos ou mudanças na atividade microbiana.

A fermentação anaeróbica por 24 horas mostra uma variação mais moderada na acidez titulável. O aumento da acidez após um pequeno decréscimo pode sugerir uma produção mais estável de ácidos orgânicos ao longo do tempo, com uma acidificação gradual.

A fermentação aeróbica prolongada por 40 horas mostra uma redução inicial na acidez titulável, seguida por um aumento gradual e estabilização. Isso sugere uma acidificação mais controlada e uma maior estabilidade na produção de ácidos, refletindo um processo de fermentação mais equilibrado ao longo do tempo.

A fermentação anaeróbica prolongada por 40 horas mostra um aumento acentuado na acidez titulável, especialmente nas primeiras horas. Essa variação pode ser indicativa de uma produção significativa de ácidos, seguida por uma estabilização. A acidificação inicial intensa pode ser atribuída a uma atividade microbiana elevada no ambiente anaeróbico.

A avaliação da acidez titulável fornece insights valiosos sobre a produção e estabilidade de ácidos orgânicos durante a fermentação do café. Os diferentes tratamentos de fermentação influenciam a acidez titulável de maneiras distintas, impactando o perfil sensorial e a qualidade do café final. A fermentação anaeróbica por 40 horas, com seu aumento inicial acentuado na acidez, pode resultar em um café mais ácido e complexo, enquanto a fermentação aeróbica por 40 horas oferece uma abordagem mais equilibrada e estável. A compreensão e o controle da acidez titulável são essenciais para otimizar o perfil de sabor e garantir a qualidade desejada do café.

Tabela 04. Valores de acidez titulável do mosto do café submetido a fermentação anaeróbica e aeróbica, por 24 e 40 horas. UNIFIO, 2024.

Tratamentos	Dia 01 as 22:00 hs	Dia 02 as 08:00hs	Dia 02 as 16:00hs	Dia 02 as 22:00hs	Dia 03 as 08:00 hs
Sem fermentação natural (testemunha)	0,1079				
Fermentação natural aeróbica por 24 horas	0,0966	0,1691	0,0724		
Fermentação natural anaeróbica por 24 horas	0,0966	0,0845	0,1449		
Fermentação natural aeróbica por 40 horas	0,0724	0,0603	0,1207	0,1207	0,1207
Fermentação natural anaeróbica por 40 horas	0,0483	0,1932	0,0966	0,1207	0,1207

Fonte: Gulhon, 2024.

Foram selecionados e separados, as 250 gramas de cada um dos tratamentos e repetições totalizando dez amostras totais, posteriormente levadas para Garça – SP, na qual foram avaliadas pelo especialista Paulo Ferreira Granchelli, que é Q-Grader

credenciado e certificado pelo Coffee Quality Institute (CQI). Nessa ocasião os cafés foram analisados segundo as regulamentações criadas pela *Specialty Coffee Association of America* (SCAA), ou seja, as amostras foram avaliadas em dez categorias diferentes, que são o aroma/fragrância, sabor, aftertaste (sabor residual após a prova), acidez, Corpo, uniformidade, doçura, balanço, limpeza e geral. Cada categoria pode receber uma nota de zero a dez, que no final são somadas para se ter a nota final que é expressa de zero a cem. Vale ressaltar, que um café para ser

considerado especial, deve apresentar uma nota final acima de 80 pontos e que para não se ter nenhuma influência as amostras foram avaliadas sem saber qual era cada uma, ou seja um teste às cegas. A testemunha que não passou por nenhum processo de fermentação apresentou uma pontuação igual para as duas repetições que foi de 80,25 pontos, com aroma/fragrância de 7,25, sabor de 7,00, aftertaste de 7,00, acidez de 7,50, corpo de 7,00, uniformidade de 10,00, doçura de 10,00, balanço de 7,25, limpeza de 10,00 e geral de 7,25. Essa pontuação já é considerada boa, mas, e em suas nuances foram notados aromas de frutas vermelhas e mel, notas de frutas secas, chocolate amargo e nozes, acidez suave e equilibrada, corpo denso e cremoso, retrogosto marcante e longo, mas com o processo de fermentação por 24 horas conseguiu-se obter até três pontos a mais que a testemunha, apresentando diferentes nuances entre análises.

A fermentação aeróbica por 24 horas, obteve uma média de 81,37 pontos apresentando um maior aroma/fragrância, sabor, aftertaste, balanço, geral e uma menor acidez que em comparação com a testemunha. Suas nuances diferentemente da testemunha apresentou um aroma com frutas maduras, flores e mel, notas de frutas fermentadas, cítricas com chocolate amargo, corpo açucarado e ótima acidez. A fermentação anaeróbica por 24 horas foi a que aparentou uma média de 82,87 pontos e representou assim, a maior pontuação dentre todos os tratamentos e em comparação com a fermentação aeróbica de 24 horas apontou um maior aroma/fragrância, sabor, aftertaste, balanço e acidez. Na mesma, foram observadas nuances de aroma com frutas tropicais e especiarias, notas de frutas escuras, vinho, especiarias e chocolate, acidez marcante e cítrica, com corpo denso e sedoso.

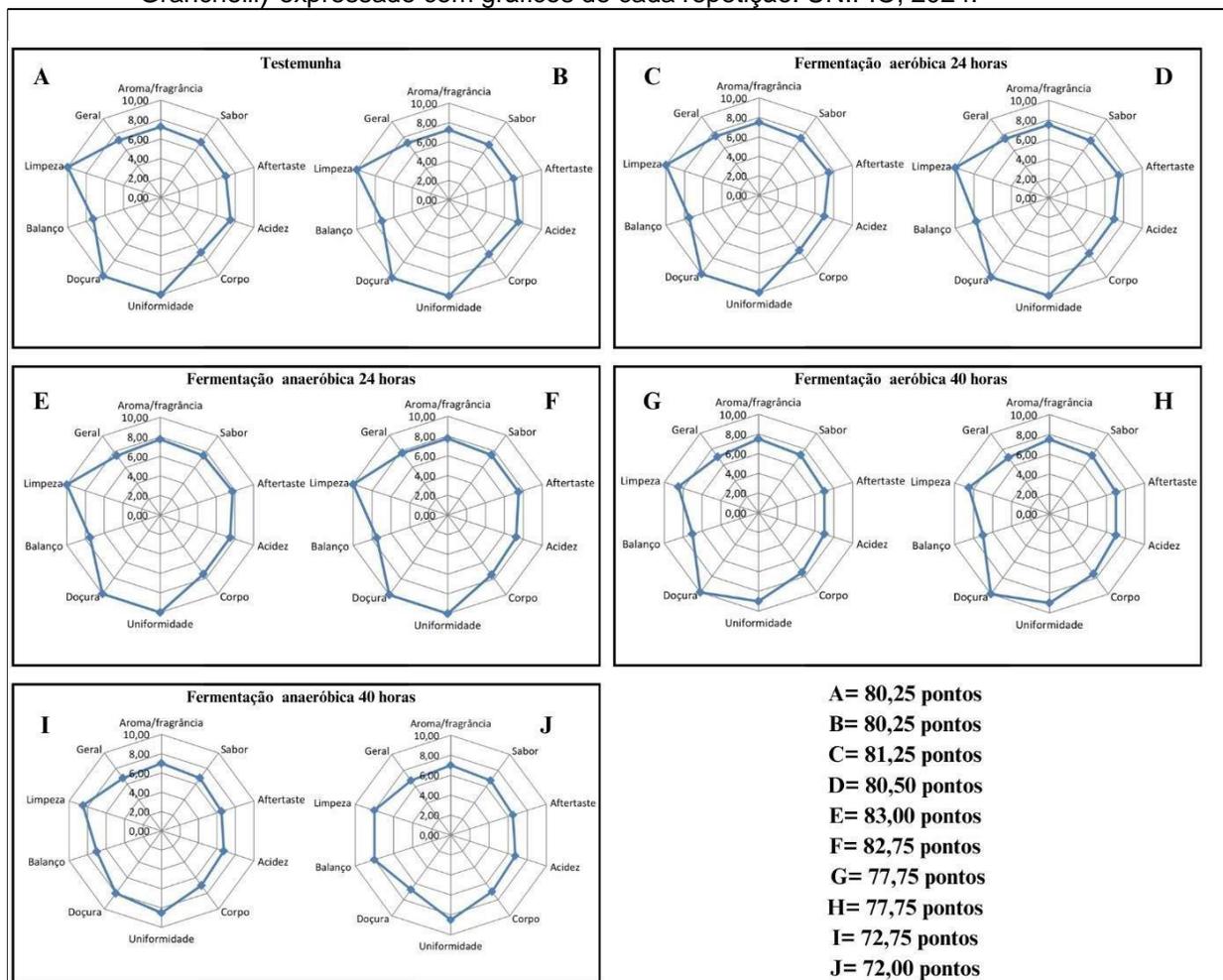
As fermentações de 40 horas tanto anaeróbica quanto aeróbica, distintamente das citadas anteriormente, não agregaram em pontuação, pelo contrário, elas apresentaram notas menores que a testemunha. Uma explicação para esse resultado, seria que os microrganismos presentes não contavam mais com os açúcares presentes na polpa do fruto e o processo de fermentação nesse caso já estava inativo e uma maneira de saber isso, é prestando atenção nas aferições de pH e acidez titulável (Tabela 3 e 4), se ambas começarem a apresentarem persistência de mesmos valores, provavelmente a fermentação não está mais ocorrendo e deve ser interrompida, pois trará características indesejáveis para o café e foi exatamente isso que aconteceu com os dois últimos tratamentos. Se for desejado fazer uma fermentação durar por muito tempo, é interessante adicionar açúcares ao processo

como melaço de cana para que ele não se interrompa tão rapidamente e possa agregar características almejavéis ao produto final.

A fermentação aeróbica de 40 horas, apresentou uma pontuação de 77,75 para ambas as repetições com um menor aroma/fragrância, sabor, aftertaste, balanço, geral, acidez, corpo, uniformidade e limpeza, mantendo somente a doçura igual as amostras anteriores. Suas nuances foram diferentes como o aroma de fermentação acentuada, notas de frutas escuras, especiarias fermentação indesejada, acidez leve desbalanceada, retrogosto longo e amargo, corpo denso, mas afetado pela fermentação. Já o último tratamento que passou por uma fermentação anaeróbica de 40 horas foi o que apresentou a pontuação mais baixa de todas com uma média de 72,37 pontos e teve a nota menor dentre todas as categorias, inclusive a doçura que caiu drasticamente. Assim, expressou um menor aroma/fragrância, sabor, aftertaste, balanço, geral, acidez, corpo, doçura, uniformidade e limpeza. Suas nuances não atingiram notas agradáveis, pois seu aroma foi de fermentação acentuada e aromas químicos, notas de vinho, frutas fermentadas e fermentação indesejada, acidez presente desbalanceada e áspera, retrogosto amargo e fermentado, corpo leve, seco com textura.

Alguns pontos podem ser destacados após as avaliações, um deles é que a fermentação anaeróbica é mais acentuada e rápida, pois se feita no tempo certo, interrompida antes do pH e acidez permanecerem constantes é muito eficiente que em comparação a fermentação aeróbica. Contudo, se passar do tempo, o café vai adquirir características piores que em comparação com a fermentação aeróbica. Outro tópico que merece atenção, é que cada fermentação por ser somente em parte controlada, vai apresentar características diferentes e o tempo, o modo de fermentar, o ambiente, entre outras variáveis vão influenciar nas nuances e isso foi observado em todos os tratamentos, pois apresentaram características distintas, umas melhores e únicas, como foi o caso do tratamento 2 e 3. Outras como os tratamentos 4 e 5, já adquiriram características indesejáveis baixando quase dez pontos na pontuação final, levando os mesmo a obter uma classificação de café convencional, não agregando valor ao produto como o almejado, portanto analisando a figura 1 reforça a tese que fermentação natural do café é parcialmente inesperada em seu resultado final.

Figura 1. Resultados das análises feitas de todos os tratamentos pelo Q-Grader (Paulo Ferreira Granchelli) expressado com gráficos de cada repetição. UNIFIO, 2024.



Fonte: Granchelli, 2024.

CONCLUSÕES

Com o experimento desempenhado e com base nas várias literaturas analisadas, foi possível compreender que por tempos, a fermentação tinha a única finalidade de remover a mucilagem do café (parte que está entre a casca e o pergaminho), e que isso trazia para ele, característica indesejáveis, mas nos últimos anos, tem-se colocado uma atenção especial para a fermentação benéfica e suas características que são evidenciadas durante a execução do que também pode ser chamado de desmucilagem. Essas mudanças ocorrem principalmente no aroma e sabor, que são considerados os principais critérios para a avaliação da qualidade do café.

Vale ressaltar que um dos maiores problemas encontrados para executar a

fermentação é conseguir controlá-la. É uma técnica que depende da interação de diversos fatores que podem alterar a qualidade do café como umidade, temperatura, sistema, tempo de fermentação (Rodrigues *et al.*, 2020; Araujo, 2018).

Após essas várias leituras, revisão de diferentes materiais sobre o assunto e execução do processo de fermentação, pode-se concluir que o impacto causado pela fermentação natural no café, se feito corretamente, tem a capacidade de formar novos aromas e sabores que são capazes de agradar os mais variados gostos. Além de agregar mais valor ao produto final, o que poderá ocasionar uma elevação de produção com qualidade superior, também poderá promover a atividade agrícola familiar e geração de empregos.

Todos esses parâmetros são buscados com a implantação desta técnica no Centro-oeste paulista, de forma a se obter resultados significativos para reunir informações que ajude a intensificar ainda mais a cultura na região.

Contudo, comparando os teores de sólidos solúveis em °Brix entre os diferentes tratamentos de fermentação, pode-se analisar que as fermentações que perduraram pelo período de 40 horas, obteve melhores níveis de sólidos solúveis no mosto que comparado com as fermentações que ocorreram por 24 horas, o que resulta em um café um pouco mais ácido. Também foi observado que, tanto a acidez quanto o pH se estabilizaram nos últimos dois tratamentos de fermentação anaeróbica e aeróbica por 40 horas, o que pode significar que o processo de fermentação não estava mais ocorrendo e isso é considerado prejudicial para o café.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. A. F. **Novos processos de fermentação para potencializar o perfil sensorial dos cafés obtidos no município de Coromandel, MG.** 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Cafeicultura) - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, MG, 2018.

BRASIL (2005) **Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/ Ministério da Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 1018p.

CÂMARA, T. P.; DELBONI, R. R.; PEREZ, R. H.; FARAH, A. Coffee fermentation by microorganisms: changes in composition and sensory properties. **Current Opinion in Food Science**, v. 36, p. 54-61, 2020.

CARVALHO, A. **Distribuição geográfica e classificação botânica do gênero Coffea com referência especial à espécie Arábica.** Separata dos Boletins da

Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, n.226-230, 1946.

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Rede meteorológica automática - Dados horários de Ourinhos – SP**. Disponível em: Acesso em: 03 mar. 2023.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (2022). **Acompanhamento da safra brasileira de café: segundo levantamento**. Brasília: CONAB. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 03 mar. 2023.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 306p.

ESTEVAM, A.A.C; OLIVEIRA, G.H.H; OLIVEIRA, A.P.L.R. **Fermentação de cafés especiais: uma revisão de literatura em benefício da sustentabilidade social econômica da atividade cafeeira**. Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia. 2. ed. Atena, 2022. 13p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

MONTAVON, P.; ABDOULKADER, S.; SCHENKER, S. Microbial ecology of coffee fermentation: towards a fundamental understanding. **Applied microbiology and biotechnology**, v.103, n. 9, p. 3747-3759, 2019.

PEREIRA, L. F. B.; FRANCO JUNIOR, K. S.; BARBOSA, C. K. R. The influence of natural fermentation on coffee drink quality. **Coffee Science**, v. 15, p. e151673,2020.

PEREIRA, L. L. **Novas abordagens para produção de cafés especiais a partir do processamento via-úmida**. 199 p. Tese (Doutorado em Engenharia em Sistemas de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,RS, 2017.

PIMENTEL, C.V. **Grãos de café submetidos a diferentes tempos de fermentação a seco e sob água**. 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônoma) - Centro Universitário Sul de Minas, Varginha, MG, 2020.

RODRIGUES, G. Z.; ALMEIDA, R.R.; DA CUNHA, L. T. Desenvolvimento e validação da fermentação controlada de frutos do café no pós-colheita em diferentes tempos. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**. 2 n. 1, 2020.

SILVA, C. F.; BATISTA, L. R.; SCHWAN, R. F.; DIAS, D. R. Coffee fermentation and sensory properties: A review. **Food Research International**, v.126, n. esp.108587, 2019.

VOSKAMP-VISSER, I.; NGUYEN, T. H.; GKOGKA, E.; NOUT, M. J. Coffee fermentation: identification and isolation of coffee strains from coffee fermentation with potential use in starter culture development. **Journal of applied microbiology**, v. 122, n. 3, p. 605-618, 2019.