

EFEITO DA FERMENTAÇÃO NATURAL EM CAFÉ ARÁBICA

EFFECT OF NATURAL FERMANTATION IN ARABIC COFFEE

¹Jhone Milanez Borges de Lacerda

²Wedder Lacerda Borges

³João Batista Esteves Peluzio

^{4*}Telma Machado de Oliveira Peluzio

⁵João Batista Simão Pavesi

⁶Tércio da Silva de Souza

¹Tecnólogo em Cafeicultura. E-mail: lacerda.jhone@gmail.com

²Tecnólogo em Cafeicultura. E-mail: wederborges2@gmail.com

³Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre. E-mail: jbpeluzio@gmail.com

⁴Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre. E-mail: tmpeluzio@ifes.edu.br.

⁵Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre. E-mail: jbpavesi@ifes.edu.br

⁶Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre. E-mail: tssouza@ifes.edu.br

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 02/09/2020, aceito em 18/09/2020 e publicado em 23/12/2020

Resumo: O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo e nesse mercado, um dos segmentos que mais cresce é o de cafés especiais, o que é associado a qualidade sensorial do produto. Nesta perspectiva vem sendo utilizada a fermentação por via úmida. Neste contexto, buscou-se avaliar o efeito da fermentação natural em café arábica, via processo semi-seco, sobre as características sensoriais. Foi utilizada a variedade Catuaí vermelho, numa lavoura localizada a 1.050 m de altitude. Os cafés foram colhidos num único dia, no estágio cereja e fracionados em sete parcelas e colocados para fermentar em tambores plásticos, sem adição de água, com tempos de 0 a 144 h e intervalos de 24 h. O experimento foi desenvolvido em DIC, no arranjo fatorial 7 x 4, com três repetições, após secagem e torrefação, as amostras foram analisadas por quatro *Q-graders* conforme metodologia SCAA-2015. Na análise de variância, constatou-se efeito significativo dos fatores sobre todas as características, exceto para a nota geral, considerando os degustadores. Não houve interação entre os fatores. Os coeficientes de variação mantiveram-se abaixo de 5 %. No estudo de médias, para degustadores, verificou-se diferença significativa entre, sendo que no conjunto de características o desvio-padrão situou-se entre 0,14 e 0,22. Para fermentação, ocorreu oscilação nas notas ao longo do tempo, havendo redução e, posteriormente, aumento. Observou-se que a fermentação promoveu, no tempo de 72 h, as notas mais altas, em todas as características sensoriais.

Palavras-chave: pós-colheita, qualidade, cafés naturais, temperatura, via processo semi-seco.

Abstract: Coffee is one of the most consumed beverages in the world and in this market, one of the fastest growing segments is specialty coffee, which is associated with the product's sensory quality. In this perspective, wet fermentation has been used. In this context, we sought to evaluate the effect of

natural fermentation in arabica coffee, via a semi-dry process, on the sensory characteristics. The variety Catuaí Vermelho was used, in a field located at 1,050 m altitude. The coffees were harvested in a single day, at the cherry stage and divided into seven plots and placed to ferment in plastic drums, without adding water, with times from 0 to 144 h and intervals of 24 h. The experiment was developed in DIC, in a 7 x 4 factorial arrangement, with three replications, after drying and roasting, the samples were analyzed by four Q-graders according to SCAA-2015 methodology. In the analysis of variance, there was a significant effect of the factors on all characteristics, except for the general score, considering the tasters. There was no interaction between the factors. The variation coefficients remained below 5%. In the study of means, for tasters, there was a significant difference between, and in the set of characteristics the standard deviation was between 0.14 and 0.22. For fermentation, the notes fluctuated over time, with a reduction and, subsequently, an increase. It was observed that fermentation promoted, in 72 hours, the highest notes, in all sensory characteristics.

Keywords: post-harvesting, quality, natural coffees, temperature, via semi-dry process.

1 INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, com previsão de aumento de 0,3% entre os anos 2019/2020 (OIC, 2020). No Brasil, segundo a Organização Internacional do Café (2020), ocupa a segunda posição, no consumo da bebida, demandando aproximadamente 13 % da produção mundial. Independentemente de informações contrárias em relação ao consumo *per capita*, praticamente todas as fontes posicionam o café entre as cinco bebidas mais consumidas no planeta (ABIC, 2016; ABIC, 2017; OIC, 2017; OIC, 2020). Este grande consumo, reflete diretamente na importância econômica, pois a demanda elevada gira a roda da economia, especialmente dentro do agronegócio, posicionando o café como um de seus pilares, sendo que até junho de 2020, respondeu por 4,91 % do produto interno bruto exportado (MAPA, 2020).

Ao longo de sua história, consolidou-se o conceito de cafés, sendo causa e efeito da afeição dos consumidores por produtos diferenciados. Assim, no Brasil, na última década, tem havido o crescimento no consumo de produtos especiais, reunindo características olfato-gustativas que despertam prazeres e sensações (GIESBRECHT *et al.*, 2011; ZAIDAN *et al.*, 2016; OSSANI *et al.* 2017; CORDOBA *et al.*, 2020), além de melhorar a remuneração do produtor. Tais

cafés, primeiramente, foram encontrados em nichos edafoclimáticos e mais recentemente, mediante estratégias de pós-colheita, destacadamente a fermentação (BERTRAND *et al.*, 2012; HAILE, KANG, 2019; JUNQUEIRA *et al.*, 2019).

É importante deixar claro que fermentar o café não é novidade, principalmente em alguns países africanos e da América Central, que trabalham esta estratégia, geralmente, com cafés descascados (VELMOUROUGANE, 2013; JUNQUEIRA *et al.*, 2019). No caso do Brasil, em particular, acrescenta-se a fermentação de cafés naturais (AVALLONE *et al.*, 1999; BORÉM, 2008; OKTAVIANI *et al.*, 2020).

Ressalta-se que a fermentação abre a possibilidade de expansão da oferta de cafés diferenciados, inclusive em quantidade, uma vez que se aumentam as áreas de contribuição, especialmente nas altitudes entre 850 a 1.100 m, das montanhas dos vários estados produtores, sem esquecer a gama de produtos que poderão ser obtidos. As áreas acima ou abaixo da faixa de altitude em questão representam, respectivamente, cafés “*Terroir*” e “*Commoditie*” (BORÉM, 2008; GAMONAL *et al.*, 2017; MOURA; BUENO, 2018; PEREIRA *et al.*, 2018).

É interessante notar que, até bem pouco tempo, qualquer fermentação era tida como danosa à qualidade do produto final (BATISTA; CHALFOUN, 2007;

MIRANDA *et al.*, 2009; PUERTA-QUINTERO, 2013), em que a secagem deveria ser realizada o mais rápido possível; o que continua valendo para a grande maioria dos cafés brasileiros.

Assim, experiências de fermentação estão em andamento no Brasil, envolvendo as mais variadas situações, principalmente em repetição aos modelos utilizados por países Africanos e da América Central, envolvendo café arábica maduro, cereja, descascado e processado via úmida (PEREIRA *et al.*, 2019; VELMOUROUGANE, 2013).

Neste contexto, buscou-se avaliar o efeito da fermentação natural em café arábica, via processo semi-seco, sobre as características sensoriais

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Sítio Santa Rita, município de Espera Feliz, Minas Gerais. O clima da região é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado pelo verão chuvoso e inverno seco (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

O café utilizado foi o arábica, cultivar Catuaí vermelho selecionado em um talhão de 1,68 ha, com 3.733 plantas num espaçamento de 3 x 1,5 m, com idade de vinte anos e três anos após recepa. A altitude do talhão variou de 1.030 a 1.070 m, com topografia acidentada e face de exposição ao sol soalheira.

A colheita do café foi manual e seletiva de frutos maduros, realizada em um único dia, com recata manual e separação no dia seguinte, resultando em um lote composto e homogeneizado apenas com frutos maduros.

3.1 PROCESSO DE FERMENTAÇÃO

Após a homogeneização do café, ele foi dividido em sete frações de 50 L cada. Cada fração foi submetida a um

período de fermentação, que variou de 0 a 144 h, com intervalos de 24 h.

Exceto para a fração 0 h, que não fermentou, as demais foram acondicionadas em tambores plásticos de 50 L, sem adição de água, mas úmidos da lavagem em água bruta. Ao término do período de fermentação, a fração foi colocada para secar.

Os tambores utilizados foram previamente limpos, identificados e perfurados na parte inferior (3 furos de 5 mm de diâmetro), para drenagem da água residual do processo de lavagem e do líquido proveniente da fermentação. Posteriormente, eles foram alocados à sombra, sob telhado com pé-direito de 4 m, sem obstáculos à movimentação de ar. As tampas foram mantidas parcialmente rosqueadas.

O tambor com a fração de 144 h de fermentação recebeu um termômetro digital inserido na massa de grãos, a 20 cm da superfície do café, registrando a cada 10 minutos.

Em todos os tratamentos foram determinados o grau Brix, utilizando-se de refratômetro portátil da marca “No Brand”, modelo único, com precisão de 1% e compensação automática de temperatura.

A retirada da polpa foi realizada separando 1 L de frutos, após seu respectivo tempo de fermentação no tambor. Os frutos foram manualmente despulpados e prensados, a partir desta polpa foi medido, além do Brix, o pH, usando um medidor digital de pH sem diluição com água.

Diariamente, como parâmetro de monitoramento, foram registradas as temperaturas máximas e mínimas do ambiente e da massa de grãos.

3.2 PROCESSO DE SECAGEM E ARMAZENAMENTO

Os grãos foram secos e terreiro suspenso a 1,2 m do chão, com cinco revolvimentos ao dia, em camadas que variaram de 2 a 8 cm, do início ao final da secagem, até

atingirem entre 11 a 11,8 % de umidade, mediante utilização de determinador portátil de umidade da marca Gehaka Modelo: G650i Precisão: 0,25% em relação à estufa.

Após a secagem, cada lote de café em coco foi acondicionado em sacos plásticos e armazenado em tulha por aproximadamente 60 dias, nos quais houve o monitoramento da umidade.

Ao término do armazenamento realizou-se o beneficiamento do café, utilizando máquina apropriada para este fim, com rigorosa limpeza entre um lote e outro.

3.3 ANÁLISE FÍSICA E TORREFAÇÃO DOS GRÃOS

Após a homogeneização de cada grupo fermentado, retirou-se, uma amostra de 1,5 kg de café descascado, que foi dividida em 3 parcelas cada, compondo um experimento com 3 repetições, totalizando 21 parcelas. Após a rigorosa codificação, as amostras passaram por análise física e separação por peneiras, utilizando apenas grãos de tamanho 16 e acima, de acordo com o Protocolo de Classificação Oficial Brasileira de Café (COB) (BRASIL, 2003), aos 80 dias após aplicação dos tratamentos.

Após análise física, as amostras foram para torrefação em intensidade leve a leve-média, de acordo com o protocolo *Specialty Coffe Association of America* (SCAA, 2015). O tempo da torra foi entre 8 e 12 minutos e todo o procedimento foi realizado por uma única pessoa.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Após 24 h da realização da torra, os lotes foram preparados para a análise sensorial, de acordo com a metodologia SCAA (2015), realizada por 4 degustadores experientes e certificação *Q-grader*.

Foram utilizadas 5 xícaras para cada amostra, contendo 9,4 g de café cada. A moagem dos grãos foi realizada, a 15 minutos antes do início da degustação.

Na mesa de degustação, os lotes foram codificados e adicionou-se 2 outros cafés, arábica e especiais, para disfarçar as amostras experimentais.

A caracterização da primeira nota, fragrância, foi realizada com o café já moído e ainda sem adição de água. Após esta avaliação, todas as xícaras receberam 170 mL de água, ficando com uma concentração de 5,5 % m/v, na temperatura aproximada de 93 °C (SCAA, 2015).

Na sequência, foi avaliado o aroma, que se deu com o café já em infusão, ou seja, fragrância e aroma compuseram uma única nota. Após 4 minutos de infusão, ocorreu a “quebra” e a limpeza das xícaras.

Após estes procedimentos, foram avaliados mais 9 quesitos: sabor, finalização, acidez, corpo, balanço, doçura, xícara limpa, uniformidade e nota geral. Além de ser avaliado quantitativamente, cada lote também foi avaliado qualitativa, com a descrição das notas sensoriais do café, apresentando os principais aromas e sabores encontrados pelos degustadores de acordo com a Roda de Sabores do Proveedor de Café (SCAA, 2015).

Os resultados dessa avaliação sensorial foram estabelecidos a partir de uma escala de 16 unidades, que representa os níveis de qualidade com intervalos de 0,25 ponto entre valores numéricos compreendidos entre “6 e 10” conforme tabela 1 (SCAA, 2015).

Tabela 1: Valores-padrão, para determinação sensorial da qualidade de cafés arábica

Bom	Muito	Excelente	Excepcional
6,00	7,00	8,00	9,00
6,25	7,25	8,25	9,25
6,50	7,50	8,50	9,50
6,75	7,75	8,75	9,75

Fonte: SCAA (2015).

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na montagem do experimento, utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), no arranjo fatorial, com 3 repetições, considerando

degustadores e tempos de fermentação como fatores, utilizando-se 3 e 7 níveis em cada, respectivamente. Na análise de variância utilizou-se o teste F, enquanto para a comparação de médias, utilizou-se o teste Scott-Knott. Os dados foram analisados no programa SAEG (SAEG, 2007).

Tabela 2: Valores de teor de umidade, granulometria, defeitos e tipo (COB), em relação aos tempos de fermentação em que: Umid. (Umidade), def. (defeitos)

Tempo	Umid (%)	Granulometria						Total de def. (%)	Tipo (COB)
		Grãos chatos (%)			Grãos mocas (%)				
		Graúdo	Médio	Miúdo	Graúdo	Médio	Miúdo		
0	11,7	13,6	61,8	7,8	3,0	5,4	2,4	7,3	5
24	11,8	45,5	47,9	0,9	1,9	3,5	0,3	4,7	4
48	11,8	41,1	47,5	3,1	2,5	4,3	1,5	2,3	4
72	11,6	44,9	47,5	1,7	2,0	2,8	1,1	11,8	5
96	11,2	23,7	48,8	12,3	2,6	8,2	4,4	4,4	4
120	11,2	17,6	53,7	10,5	9,7	5,9	2,6	12,8	6
144	11,0	24,9	52,9	6,9	5,2	7,4	2,7	12,4	6

Fonte: os autores.

A quantidade de defeitos variou 2,3 a 12,8 %, sendo os grãos classificados entre os tipos 4 e 6 (BRASIL, 2003).

Os resultados da classificação física indicam a seleção de um produto de ótima qualidade, que, permitiu a realização de uma torra mais homogênea.

Os valores de grau brix e pH dos cafés em relação aos tempos de fermentação (Tabela 3), indicam o teor de açúcar em relação ao período de fermentação.

Tabela 3: Os valores de grau brix e pH dos cafés em relação aos tempos de fermentação

Tempo	Grau brix	pH
0 h	16,25	4,6
24 h	14,00	4,4
48 h	11,25	4,6
72 h	10,50	4,5
96 h	11,00	4,9
120 h	11,00	5,1
144 h	10,00	6,3

Fonte: os autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que todas as amostras apresentaram teor de umidade dentro do padrão exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2003) variando de 11 a 11,7 % (Tabela 2).

Percebeu-se que quanto menor o tempo de fermentação, maior o teor de açúcar e maior acidez do café, o que segundo alguns demonstra menor qualidade de bebida do café (CARVALHO *et al.*, 1994; MARETTO, 2016; VELMOUROUGANE, 2013). Todavia, deve-se tomar muito cuidado com esta afirmativa, pois se trata de sensações e elas podem ser subjetivas (LEE *et al.*, 2015).

Da mesma forma, maior o tempo de fermentação resultou em menor o teor de açúcar e pH tendendo a básico. Ou seja, tempos superiores a 72 h de fermentação não são interessantes, pois, estudo de, Velmourougane (2013), indica que o pH funciona com termômetro do tempo ideal de fermentação em que valores ente 5 e 4, produzem produtos de melhora qualidade.

A análise de variância permitiu verificar que houve efeito significativo dos fatores tempo de Fermentação e Degustadores sobre as variáveis estudadas; exceção feita para o fator Degustadores na variável geral. Não houve interação significativa entre os fatores Fermentação e Degustadores (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância com os quadrados médios de tratamentos dos fatores, Fermentação (Ferm.), Degustador (Degust.) e da interação entre eles Fermentação X Degustação (Ferm. X Degust.), das variáveis Fragrância/aroma, Sabor, Finalização, Acidez, Corpo, Balanço, Geral e Total, com respectivos valores médios (Média) e coeficientes de variação (CV)

Fontes de variação	Variáveis							
	Fragrância/aroma	Sabor	Finalização	Acidez	Corpo	Balanço	Geral	Total
Quadrados médios (notas)								
Ferm.	0,29*	0,68**	0,63**	0,51**	0,13*	0,38**	0,95**	21,65**
Degust.	1,06**	0,64**	0,40**	0,72**	0,42**	0,62**	0,25 ^{ns}	18,58**
Ferm. X Degust.	0,06 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}		0,1 ^{ns}	1,27 ^{ns}
Média (nota)	8,24	8,09	7,91	8,06	8,05	8,03	8,02	86,39
CV (%)	3,76	4,14	4,19	3,55	2,75	3,00	4,66	1,95

** são significativos pelo teste F a 5%. * são significativos pelo teste F a 1%. ^{ns} não significativo.
Fonte: os autores.

Considerando que café especial possui nota total superior a 80 pontos, resultado do somatório de 10 características, percebeu-se que somente finalização se manteve abaixo de oito. Tem-se também a nota Total, que evidenciou a excelente qualidade dos cafés

avaliados, uma vez que a média atingiu valor de 86,39 (Tabela 5).

A condução experimental, avaliada pelos valores dos CV, foi considerada excelente (GOMES, 2002), comum de se verificar em análises sensoriais.

Tabela 5: Teste de média do fator degustador nas variáveis Fragrância/Aroma (Frag/Arom), Sabor, Finalização, Acidez, Corpo, Balanço, Geral e Total

Degustador	Variáveis (notas médias)						
	Frag/arom	Sabor	Finalização	Acidez	Corpo	Balanço	Total
1	8,25 A	8,01 B	7,86 B	8,03 B	8,04 B	7,91 B	86,13 B
2	7,98 C	7,95 B	7,84 B	7,84 C	7,92 B	7,94 B	85,34 B
3	8,21 B	8,34 A	8,12 A	8,30 A	8,25 A	8,29 A	87,61 A
4	8,52 A	8,05 B	7,83 B	8,07 B	8,01 B	7,99 B	86,51 A
$\bar{\sigma}$	0,22	0,17	0,14	0,19	0,14	0,17	0,94
Máximo	8,52	8,34	8,12	8,30	8,25	8,29	87,60
Mínimo	7,98	7,95	7,83	7,84	7,92	7,92	85,34
Diferença Max. (%)	6,42	4,71	3,52	5,45	4,04	4,45	2,58
Média	8,24	8,09	7,91	8,06	8,05	8,03	86,40
Maior desvio	+0,28	+0,25	+0,20	+0,23	+0,20	+0,25	+1,21

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores.

Apesar da não interação entre os fatores Fermentação e Degustadores (houve diferença significativa entre as percepções dos degustadores nas características avaliadas).

No teste de média do fator degustador sobre as variáveis (tabela 5),

observou-se que os degustadores 1 e 2 tiveram percepções similares em 85,71 % das avaliações, similar aos degustadores 1 e 4. Exceto o avaliador 3, que foi similar apenas no quesito Total pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

Também na Tabela 5, é possível observar que, as médias com exceção da finalização foram superiores a 8 pontos. Resultados similares foram encontrados nos estudos de Ribeiro (2019), e Barbosa (2018) na avaliação do café Catuaí vermelho para a Meso região do Campo das Vertentes e região de Montanhas de Minas Gerais respectivamente.

Também chama a atenção que o avaliador 3, só não deu a maior nota no item Frag/Aroma, essa situação também é prevista, em decorrência da subjetividade do avaliador (ALVARADO; LINNEMANN, 2010; FERREIRA *et al.*,

2018). Por isso, é necessário que toda análise sensorial, deve ter um número superior a três avaliadores (FERREIRA *et al.*, 2018).

Também foi observado melhora nas notas do efeito do fator tempo de fermentação (Tabela 6), principalmente no café fermentando por 72 h, apesar de não haver diferença estatística em relação ao café sem fermentação, exceção feita para a nota geral e para a avaliação total. Assim, considerando apenas a nota total, amplamente utilizada para a classificação da bebida café, a fermentação pós-colheita, induzida, trouxe ganho para o produto.

Tabela 6: Teste de médias do fator Fermentação (Ferm.), considerando de 0 a 144 h, variando de 24 em 24 h, nas variáveis Fragrância/Aroma (Frag. /aroma), Sabor, Finalização (Finaliz.), Acidez, Corpo, Balanço, Geral e Total

Ferm. (horas)	Médias das variáveis (notas)							
	Frag /aroma	Sabor	Finaliz.	Acidez	Corpo	Balanço	Geral	Total
0	8,29 A	8,21 A	8,04 A	8,23 A	8,08 A	8,12 A	8,12 B	87,10 B
24	8,04 B	7,90 B	7,75 B	7,98 B	8,06 A	7,94 B	7,98 B	85,66 C
48	8,12 B	8,08 B	7,87 B	7,94 B	7,96 B	7,94 B	7,85 C	85,69 C
72	8,44 A	8,46 A	8,29 A	8,44 A	8,19 A	8,33 A	8,54 A	88,69 A
96	8,27 A	7,83 B	7,65 B	7,85 B	7,90 B	7,85 B	7,67 C	84,94 C
120	8,10 B	7,87 B	7,73 B	7,92 B	8,02 B	7,87 B	7,85 C	85,40 C
144	8,42 A	8,29 A	8,06 A	8,08 B	8,17 A	8,17 A	8,12 B	87,33 B

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores.

Resultado de ganhos na qualidade são observados nos estudos de Villela (2002), em que há utilização de boas práticas na pós colheita do café. Já Lee *et al.* (2015), fez uma ampla revisão sobre o efeito da fermentação e o sabor do café, ressaltando que a qualidade está ligada intrinsecamente a técnica e controle do processo de fermentação, apesar de haver espaço para novas pesquisas.

É importante destacar que o processo fermentativo utilizado contou, somente, com a contaminação do ambiente em questão, uma vez que o café não foi

esterilizado e foi lavado com água corrente sem tratamento prévio, reproduzindo, fielmente, a prática da propriedade em questão.

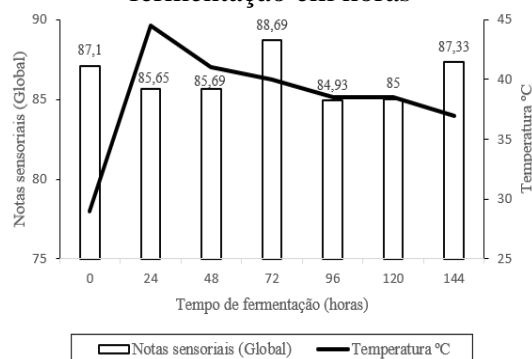
Também se observou que houve redução nas notas para as características estudadas, exceção feita para corpo, com 24 h, para depois haver melhoria, culminando com 72 h de fermentação. Na continuidade do processo, percebeu-se nova redução da pontuação nos tempos de 96 e 120 h, com posterior melhoria com 144 h. Portanto, aparentemente, não há uma tendência contínua de melhora e,

sequer, de piora. Entretanto, essa nota não é superior à das 72 h.

Na Figura 1, pode-se observar que o café com 72 h de fermentação apresentou o melhor para avaliação sensorial, o que também foi observado nos estudos de Pereira et al. (2019) em café robusta.

Apesar de não ser com o mesmo tipo de café, Bodner et al (2019), detectou melhora nas características voláteis com o aumento do período de fermentação até 72 h. O processo de fermentação do café pode trazer vários benefícios às suas propriedades funcionais, tais como o aumento da taxa de metabolismo; presença de substâncias antioxidantes, dentre outros (ESQUIVEL; JIMÉNEZ, 2012; DIEZ-SIMON *et al.*, 2019), além de proporcionar correlação de xícara e os níveis de sacarose (FARAH *et al.*; 2006).

Figura 1. Teste de médias considerando a nota sensorial total média e as temperaturas em função dos tempos de fermentação em horas



Fonte: os autores.

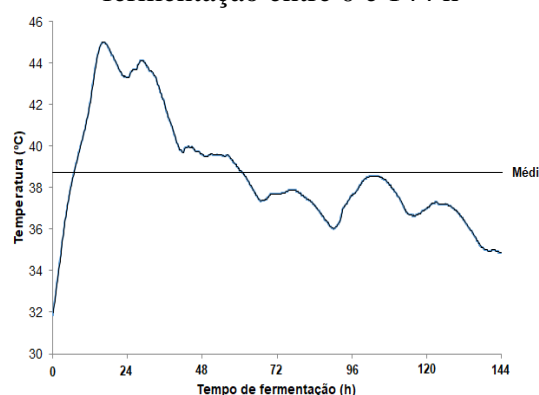
Prosseguindo na curva de fermentação, verificou-se que as notas sensoriais do café fermentado por 96 h e temperatura de retirada de 36,1°C, foi o que se obteve a menor nota. O café fermentado por 144 h teve novamente boa nota sensorial com sua temperatura de retirada de 35,0°C. Mesmo com a temperatura de retirada variando de 44,4

Tabela 7. Número e porcentagem de características descritas pelos degustadores em função dos tempos de fermentação (Tempo) de acordo com os grupos da Roda de sabores do provador de café (SCAA, 2015)

°C para o de 24 h a 36,1°C para o café de 96 h de fermentação, não houve grande diferença nas notas sensoriais entre eles.

Na Figura 2, é apresentado o gráfico de temperatura da massa do café em função dos tempos de fermentação entre 0 e 144 h. E na Tabela 7, tem-se o número de características descritas pelos degustadores em função dos tempos de fermentação.

Figura 2. Gráfico de temperatura máxima da massa do café em função dos tempos de fermentação entre 0 e 144 h



Fonte: os autores.

É possível verificar que a temperatura da massa variou conforme o tempo de fermentação do café. Iniciando o processo a 27,0 °C, e chegando ao seu ápice em aproximadamente 24 h de fermentação atingindo 45,0 °C. E após o início da fermentação, a menor temperatura de massa encontrada foi no tempo de 144 h atingindo 35,0 °C.

Verificou-se que os grupos mais citados foram os de caramelização de açúcares e enzimático que corresponderam a porcentuais sempre maiores que 80%. Enquanto a destilação seca e outros, variaram, aproximadamente, entre 4,5 a 19%.

Tempo	Grupos da roda de sabores			
	Caramelização de Açúcares	Enzimático	Destilação Seca	Outros
	Amêndoas, caramelo e achocolatado	Floral, frutado e herbal	Picante, carbônico e resinoso	
Nº/%.....			
0	28*/68,30**	5/12,20	5/12,20	3/7,30
24	28/66,66	9/21,44	4/9,52	1/2,38
48	15/41,67	16/44,44	4/11,11	1/2,78
72	14/31,82	28/63,64	2/4,54	0/0,00
96	19/50,00	14/36,85	3/7,89	2/5,26
120	17/45,95	14/37,84	4/10,81	2/5,40
144	16/39,03	21/51,22	3/7,32	1/2,43

* somatório de características apontadas pelos degustadores, mesmo repetidamente.

** Porcentual de características apontadas pelos degustadores, mesmo repetidamente, considerando os totais em cada linha como 100 %.

Fonte: os autores.

Entre os tempos de fermentação, verificou-se aumento e posteriormente, redução no porcentual de citações no grupo enzimático, culminando com maior valor no tempo de 72 h, destacando-se assim, como o café de maior nota total alcançada (Figura 1). Acima de 72 h, verificou-se oscilação no porcentual referente ao grupo enzimático (Tabela 6), mantendo-se sempre acima dos percentuais alcançados por 0 e 24 h.

Em diferentes estudos, o processo de fermentação, tem provocado mudanças nos perfis sensoriais do café. No cerrado mineiro, cafés fermentados por 12 horas apresentaram acidez láctica e por 24 horas acidez fosfórica (ARAÚJO, 2018). Transformados cafés comuns em especiais em Patrocínio-MG (PIRES, 2018).

A adoção da técnica e controle adequado do processo de fermentação, pode gerar produtos diferenciados, além de agregar valor comercial ao café.

5 CONCLUSÕES

A análise de variância mostrou que não houve interação entre degustadores e fermentação. Todavia no quesito nota se percebeu que a fermentação alterou o perfil sensorial do café. Com melhor expressão nas 72 h.

Os tempos de fermentação alteraram a percepção dos degustadores dentro dos grupos da roda de sabores, favorecendo no aspecto sensorial.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre.

Ao Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico - CNPq.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC).

Tendência de mercado. 2016. Disponível em: <http://abic.com.br/estatisticas/pesquisas/pesquisa-tendencias-do-mercado-de-cafe/>. Acesso em: 04 de set. 2020.

_____. **Estatística.** 2017. Disponível em: <http://abic.com.br/brasil-consumo-interno-de-cafes-especiais-sera-crescente-em-2017/>. Acesso em: 04 de set. 2020.

ALVARADO, R. A.; LINNEMANN, A. R. The predictive value of a small consumer panel for coffee-cupper

Judgment. **British Food Journal**, v. 112, n. 9, p. 1023-1032, 2010.

ARAÚJO, G. F. Novos processos de fermentação para potencializar o perfil sensorial dos cafés obtidos no município de Coromandel, MG. 2018. 33f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Cafeicultura). Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio, 2018.

AVALLONE, S. *et al.* Cell wall polysaccharides of coffee bean mucilage. Histological characterization during fermentation. INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE – POST-HARVEST TREATMENT, 18, 1999. Helsinki.

Proceedings [...]. Helsinki: Association Scientifique Internationale du Café.

Disponível em: <https://library.sweetmarias.com/wp-content/uploads/2020/08/CELL-WALL-POLYSACCHARIDES-OF-COFFEE-BEAN-MUCILAGE-HISTOLOGICAL-CHARACTERIZATION-DURING-FERMENTATION.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2020.

BARBOSA, I. P. Avaliação de cultivares de *Coffea arabica* L. para cafés especiais na região das Matas de Minas. 2018. 88f. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Viçosa, 2018.

BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M. Incidência de ocratoxina A em diferentes frações do café (*Coffea arabica* L.): bóia, mistura e varrição após secagem em terreiros de terra, asfalto e cimento.

Ciência e agrotecnologia, v. 31, n. 3, p. 804-813, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000300030>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000300030. Acesso em: 12 jul. 2020.

BERTRAND, B. *et al.* Climatic factors directly impact the volatile organic compound fingerprint in green Arabica coffee bean as well as coffee beverage quality. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2575–2583, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.060>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/Science/article/abs/pii/S0308814612010333?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BODNER, M. *et al.* Effect of harvesting altitude, fermentation, time and roasting degree on the aroma released by coffee powder monitored by proton transfer reaction mass spectrometry. **European Food Research & Technology**, v. 245, n.7, p.1499-1506, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03281-5>. Disponível em: <https://link-springer-com.ez120.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s00217-019-03281-5>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BORÉM, F. M. **Pós colheita do café: Processamento do Café**. Lavras: UFLA, 631p, 2008.

BRASIL. **Instrução normativa nº 8 do Ministério da Agricultura**. 2003. Disponível em: <http://www.aged.ma.gov.br/files/2017/02/IN-n%20ba-8-2017-secretaria-de-defesa-agropecu%3081ria-1-1.pdf>. Acesso em: 30 de jul. 2020.

CARVALHO, V. D. *et al.* Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 449-454, 1994.

CORDOBA, N. *et al.* Extração do café: uma revisão dos parâmetros e sua influência nas características físico-químicas e no sabor da bebida do café. **Trends in Food Science & Technology**, v.96, n. , p. 45-60, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.004>.

- Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0924224419305692?toKen=04C1763AD87F17551403CEFA503C04C74D8746EF8DF8D05790B17EF26FB04F8C8D470A7390423C61921DA49A594FF7B3>. Acesso em 30 set. 2020.
- DIEZ-SIMON, C. *et al.* Mass spectrometry-based metabolomics of volatiles as a new tool for understanding aroma and flavour chemistry in processed food products. **Metabolomics**, v.15, n. 3, p. 1-20 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11306-019-1493-6>. Disponível em: <https://link-springer-com.ez120.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11306-019-1493-6>. Acesso em 10 ago. 2020.
- ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M. Functional properties of coffee and coffee by-products. **Food Research International**, v. 46, n.2, p. 488–495, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.028>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez120.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0963996911003449?via%3Dihub>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- FARAH, A. *et al.* Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v.98, n.2, p. 373–380, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.032>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez120.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S030881460500614X?via%3Dihub>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- FERREIRA, W. M. P. *et al.* Requisitos para credibilidade da análise sensorial do café. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 271-280, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17088>. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0871-018X2018000100029&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 03 ago. 2020.
- GAMONAL, L. E. *et al.* Sensory analysis of four cultivars of coffee (*Coffea arabica* L.), grown at different altitudes in the San Martin region - Peru. **Ciência Rural**, v.47, n. 9, p. 1-5, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160882>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017000900754&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2020.
- GUIMARÃES, D. P. *et al.* **Índices pluviométricos em Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- GIESBRECHT, H. O.; SCHWANKE, F. H.; MÜSSNICH, A. G. **Indicações geográficas brasileiras**. Brasília: SEBRAE, INPI, 2011.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: ESALQ, 2002.
- JUNQUEIRA, A C de Oliveira *et al.* Primeira descrição das comunidades bacterianas e fúngicas na fermentação dos grãos de café colombiano analisada usando sequenciamento de amplicons baseado em Illumina. **Scientific Report**, v.9, n. 8794, p. 1-10, jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45002-8>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45002-8>. Acesso em: 15 set. 2020.
- LEE, L. W.; CHEONG, M. W.; CURRAN, P.; YU, B.; LIU, S. Q. Coffee fermentation and flavor—An intricate and delicate relationship. **Food chemistry**, n. 185, p. 182-191, 2015. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.03.124. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25952856/>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- MARETTO, C. Cafés da espécie *Coffea arabica* L. produzidos no circuito das águas Paulista: Caracterização física, química e sensorial. 2016. 141f. **Dissertação (Mestrado em Ciência e**

Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos. 2016.

MESFIN, H.; KANG, W. L. O papel dos micróbios na fermentação do café e seu impacto na qualidade do café. **Journal of Food Quality**, n.1, v. 2019, p. 1-7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/4836709>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2019/4836709/>. Acesso em: 28 set. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrostat: Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro**. Exportações brasileiras do agronegócio por setores até julho. 2020. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 16 ago. 2020.

MIRANDA, C.; GOSSANI, D.; WALDMAN, W. R. **Fermentação e Biotecnologia – História**. Nova Friburgo: Instituto Virtual de Estudos do Meio Ambiente e Saúde na Área Rural, 2009. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/13075/13075.PDF>. Acesso em: 01 de abr. de 2020.

MOURA, E. F.; BUENO, J. M. Commodity, diferenciado ou especial? Diferentes terminologias para o café a partir das formas de produção, separação e classificação dos grãos. **Desafio Online**, v. 6, n.3, p. 474-498, 2018. Disponível em: <https://desafioonline.ufms.br/index.php/deson/article/view/5255>. Acesso em: 02 de abr. de 2020.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ (OIC). **Consumo de café**. 2017. Disponível em: <http://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/consumo/>. Acesso em: 30 de set. 2017.

_____. **Relatório sobre o mercado de café**. 2020. Disponível em: http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio_publicacoes_tecnicas/relatorio_oic_agosto_2020.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

_____. **Consumo interno**. 2020. Disponível em: <http://www.ico.org/historical/1990%20onwards/PDF/1b-domestic-consumption.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

OKTAVIANI, L. *et al.* Fermentation of coffee pulp using indigenous lactic acid bacteria with simultaneous aeration to produce cascara with a high antioxidant activity. **Helion**, v.6, n.7, p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04462>. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844020313062?token=F1D68414D46EA8F7629FE77170C062905EB68143543CD9EF2FDDD75061B1E9012CCDBD7F5306A817A9D19534CA6F71B0>. Acesso em: 20 set. 2020.

OSSANI, P. C. *et al.* Qualidade de cafés especiais: uma avaliação sensorial feita com consumidores utilizando a técnica MFACT. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.1, p. 92-100, 2017.

PEREIRA, L. L. *et al.* Influence of Solar Radiation and Wet Processing on the Final Quality of Arabica Coffee. **Hindawi Journal of Food Quality**, v. 2018, n. 1, p. 1-10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6408571>. Disponível em: <http://downloads.hindawi.com/journals/jfq/2018/6408571.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

PEREIRA, L. L. *et al.* Perspectivas para o café conilon através da fermentação. In: PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café Conilon: conhecimento para superar desafios**. Alegre, ES: CAUFES, p. 107-119, 2019.

PEREIRA, L. L. *et al.* Construção de perfil sensorial para o café conilon Fermentado. **Ifes Ciência**, v.5, n.2, p. 242-246, 2019. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v5i2.461> Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/461/410>. Acesso em: 01out. 2020.

PESSÔA, D. J. A marca como instrumento agregante de valor para o produto brasileiro no exterior: o caso do Café Gourmet. **Revista Gestão e Conhecimento**, v. 6, n. 1, p. 1-26, 2011.

PIRES, E. R. Efeito da fermentação dos grãos em pós-colheita na qualidade da bebida do café. 2018. 26f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Cafeicultura)**. Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio, 2018.

PUERTA-QUINTERO, G. I. Cinética química de la fermentación del mucílago de café a temperatura ambiente. **Revista Cenicafé**, v. 64, n. 1, p.42-59, 2013. Disponível em: https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista64_1.pdf . Acesso em: 12 jun. 2020.

RIBEIRO, B. B. Avaliação sensorial de cultivares de café arábica em diferentes processamentos na Mesorregião do Campo das Vertentes de Minas Gerais. 2018. 48f. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal)** . Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Lavras, 2018.

SAEG. Sistema para Análises Estatísticas. **SAEG**. Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

ESPECIALITY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). **Protocols: Cupping Specialty Coffee**. 2015. Disponível em: <http://scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2017.

VELMOUROUGANE, K. Impact of Natural Fermentation on Physicochemical, Microbiological and Cup Quality Characteristics of Arabica and Robusta Coffee. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 83, n.2, p. 233-239, 2013. DOI: <https://doi-org.ez120.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s40011-012-0130-1>. Disponível em: <https://link-springer-com.ez120.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s40011-012-0130-1>. Acesso em: 10 jun. 2020.

VILLELA, T. C. Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem. 2002. 66f. **Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)**. Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós graduação em Ciências dos alimentos, Lavras, 2002.

ZAIDAN, U. R. *et al.* Influência do ambiente e variedades influenciam a qualidade de cafés das “Matas de Minas”. **Coffee Science**, v. 12, n. 2, p. 240 - 247, 2017. DOI: <https://doi.org/10.25186/cs.v12i2>. Disponível em: http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1256/pdf_1256_2 . Acesso em: 04 mar. 2018.