

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

TAINARA ANDRADE SILVA

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ BOURBON AMARELO FERMENTANDO PELO
PROCESSAMENTO SEMI ANAERÓBICO

PATOS DE MINAS

2019

TAINARA ANDRADE SILVA

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ BOURBON AMARELO FERMENTANDO PELO
PROCESSAMENTO SEMI ANAERÓBICO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Uberlândia - *Campus* Patos de Minas como
parte dos requisitos para conclusão do
curso.

Orientadora: Prof. Dr. Michelle Andriati
Sentanin

PATOS DE MINAS

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO 13/2019/FEQUI

TAINARA ANDRADE SILVA

Avaliação sensorial de café bourbon amarelo fermentado pelo processamento semi anaeróbio

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dr.^a Michelle Andriati Sentanin
Orientador(a) - UFU

Prof.^a Dr.^a Carla Zanella Guidini
UFU

Bel. Leandro dos Reis Silva
Agrocert

Patos de Minas, 11 de julho de 2019.



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/07/2019, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carla Zanella Guidini, Professor(a) Substituto(a) do Magistério Superior**, em 11/07/2019, às 09:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro dos Reis Silva, Usuário Externo**, em 11/07/2019, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1328889** e o código CRC **CD02CE77**.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ BOURBON AMARELO FERMENTANDO PELO PROCESSAMENTO SEMI ANAERÓBICO

Tainara Andrade Silva, Michelle Andriati Sentanin, Marta Fernanda Zotarelli, Carlos
Johnantan Tolentino Vaz, Carla Zanella Guidini

RESUMO

O café teve origem na Etiópia e chegou ao Brasil em 1727 onde se adaptou e se tornou um dos principais commodities do país. O Brasil é hoje o maior produtor e o maior consumidor de café do mundo. Em anos recentes, a população passou a valorizar cafés de qualidade superior, os chamados cafés especiais, e desde então os cafeicultores buscam melhorar o produto, desde o plantio até o processamento. Assim, a fermentação do café tem despertado interesse, já que pode auxiliar no desenvolvimento de sabor e aroma. O objetivo desse estudo foi avaliar sensorialmente, através da metodologia SCAA, amostras de café Bourbon amarelo fermentadas por 12, 24, 36 e 48 horas. Após os períodos de fermentação, as amostras apresentaram diferença significativa apenas nos atributos aftertaste e acidez, e não houve diferença para aroma, sabor, corpo, uniformidade, equilíbrio, clean cup, doçura e overall. Os perfis sensoriais das amostras mostraram-se muito semelhantes, e os atributos que mais contribuíram com eles foram aftertaste, acidez, corpo e equilíbrio. A fermentação não promoveu a melhoria esperada no café, e mais estudos acerca do processo são necessários para otimizar sua aplicação no incremento da qualidade desse produto.

Palavras chave: Café. Qualidade. Sensorial. Fermentação.

SENSORY EVALUATION OF YELLOW BOURBON COFFEE FERMENTED BY SEMI ANAEROBIC PROCESSING

ABSTRACT

The coffee originated in Ethiopia and arrived in Brazil in 1727 where it adapted and became one of the main products of the country. Brazil is today the largest producer and also the largest consumer of coffee in the world. Thus, the fermentation of coffee has aroused interest, since it can aid in the development of flavor and aroma. The objective of this study was to evaluate sensorially, through the SCAA methodology, samples of yellow Bourbon coffee fermented for 12, 24, 36 and 48 hours. After fermentation periods, the samples showed significant difference only in the aftertaste and acidity attributes, and there was no difference for aroma, flavor, body, uniformity, balance, clean cup, sweetness and overall. The sensory profiles of the samples were very similar, and the attributes that contributed most to them were aftertaste, acidity, body and balance. Fermentation did not promote the expected improvement in coffee, and more studies about the process are needed to optimize its application in increasing the quality of this product.

Key words: Coffee. Quality. Sensorial. Fermentation.

INTRODUÇÃO

O café teve origem na Etiópia e foi cultivado, em princípio, na região do Iêmen. Posteriormente, foi difundido na Europa pelos holandeses, e então disseminado pelo mundo todo (RODRIGUES; DIAS; TEIXEIRA, 2015). No Brasil, o café chegou em 1727 e devido às condições climáticas favoráveis para cultivo, as plantações logo se espalharam pelo país,

ficando concentradas principalmente nos estados do Pará, Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais.

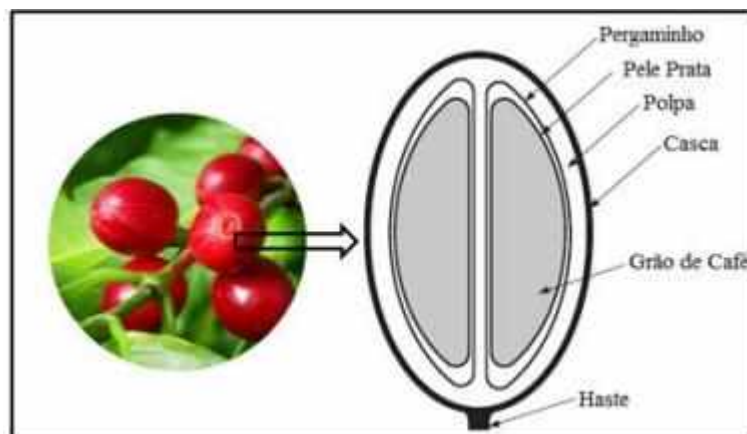
Ao longo dos anos, o café tornou-se um dos principais commodities do país e, em 2018, foram produzidas 61,7 milhões de sacas (CONAB, 2018a), o que colocou o Brasil na posição de maior produtor mundial do grão, com 36% da produção global, seguido pelo Vietnã, com 18%, e pela Colômbia, com 9%. Os principais estados produtores de café foram Minas Gerais (53%), Espírito Santo (22%), São Paulo (10%) e Bahia (8%) (FERREIRA, 2018). A previsão para o ano de 2019 é de 54,5 milhões de sacas produzidas, em 2,15 milhões de hectares (CONAB, 2019).

O consumo mundial da bebida, em 2018, foi de 165,2 milhões de sacas. O Brasil atingiu a posição de maior consumidor mundial de café, com mais de 22 milhões de sacas consumidas, seguido pelos Estados Unidos, Indonésia, Alemanha e Japão (CONAB, 2018b).

O café é pertencente à família *Rubiaceae*, gênero *Coffea*, e existem três variedades básicas das quais foram criadas e desenvolvidas quase todas as outras cultivadas no Brasil, utilizadas para a produção da bebida - *C. arabica* (café arábica), *C. canephora* (café robusta) e *C. liberica* (liberica ou café excelsa) (DAVIS, 2006). Entretanto, *C. arabica* e *C. canephora* são as principais espécies cultivadas e responsáveis pela maior parte das bebidas consumidas em todo o mundo (ESQUIVEL, 2014). Bebidas de melhor qualidade estão relacionadas às cultivares de café arábica, possuindo melhores atributos sensoriais após a torrefação, enquanto que o café robusta é muito utilizado em *blends*, conseguindo melhorar o corpo da bebida final e reduzir os custos (CAMPANHA, 2010).

O fruto do café (Figura 1) é composto, simplificadamente, de cinco partes: exocarpo (casca externa), polpa, epiderme (mucilagem), endocarpo (pergaminho) e endosperma (semente ou grão) (ELÍAS, 1979).

Figura1: Morfologia do grão de café



Fonte: (BRESSANI, 2017)

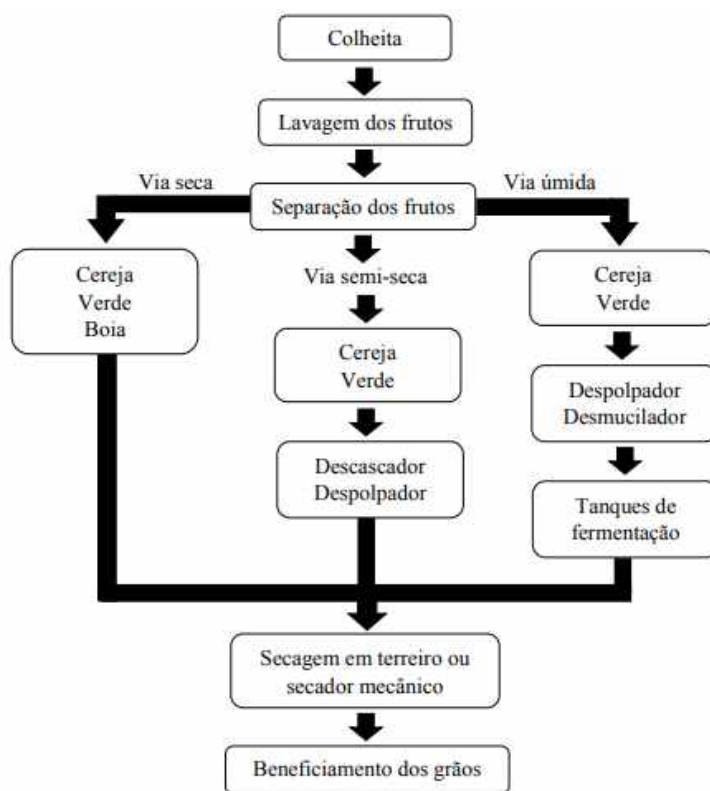
A bebida, produzida a partir dos grãos torrados, é difundida em todo o mundo e, nas últimas décadas, o consumidor tem se tornado mais exigente, valorizando tipos especiais de café. O sabor e aroma do café são complexos, resultantes da presença combinada de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, dentre eles os ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos e compostos fenólicos, e da ação de enzimas, como as proteases e lipases, que contribuem na formação de metabólitos secundários (LEE, 2015). Ainda, os frutos de café servem de substrato para o desenvolvimento de bactérias, leveduras e fungos filamentosos, suprindo-os de fontes de carbono e nitrogênio, devido à sua composição química (SILVA, 2008), e os microrganismos naturalmente presentes neles promovem sua fermentação, influenciando na qualidade final do café em virtude da degradação de alguns compostos ou pela excreção de seus produtos metabólicos (ESQUIVEL, 2012).

O processo de obtenção dos grãos de café requer especial atenção, já que é fundamental na obtenção de uma bebida de qualidade (SILVA, 2008). Este envolve as etapas de colheita, lavagem e separação, processamento, secagem, armazenamento, beneficiamento e classificação. A colheita deve ser feita quando a maior parte dos frutos estiver madura, a fim de

evitar a presença de grãos imaturos (verdes), pretos e ardidos (BORÉM, 2008). A lavagem promove a retirada de impurezas dos frutos e é seguida da separação, geralmente hidráulica, que discrimina os frutos de diferentes graus de maturação.

O processamento é a etapa em que ocorre a fermentação do café, e, usualmente, a secagem ocorre de forma concomitante. A fermentação tem como objetivo a remoção da mucilagem (LEE et al., 2015) até a diminuição do teor de água ao final da secagem. Enzimas contidas nos frutos de café não são suficientes para degradar por completo a mucilagem, dessa forma, se faz necessário o crescimento microbiano para a produção de tais enzimas (como as poligalacturonases e pectina liases), necessárias para a hidrólise da pectina presente na mucilagem (SILVA et al., 2013). A maioria dos estudos voltados para a identificação de microrganismos na microflora pectinolítica identificaram espécies bacterianas tais como *Klebsiella ssp.*, *Erwinia ssp.*, *Aerobacter ssp.*, *Escherichia ssp.*, *Bacillus ssp.*, e espécies de leveduras, tais como *S. marxianus*, *S. banyanus*, *S. cerevisiae* e *Schizosaccharomyces ssp* (LEE et al. 2015). O processamento pode ser realizado por três maneiras distintas: via seca, via úmida e via semi-seca, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Representação esquemática dos diferentes tipos de processamento do café



Fonte: (BRESSANI, 2017)

O processamento por via seca é muito utilizado no Brasil, pois cerca de 95% de todo café arábica produzido no país passa pelo mesmo (SCHWAN, 2012), principalmente em regiões tropicais onde o clima é seco no período da colheita. Nesse tipo de processamento, os frutos de café são secos com todas as partes que os constituem (endosperma, exocarpo, endocarpo, epiderme e polpa) (ESQUIVEL, 2014). Os frutos colhidos em vários estágios de maturação (verde, cereja, passa e seco) são espalhados em camadas finas em terreiros de secagem, sendo amontoados a noite e revolidos periodicamente durante o dia. Isso permite que ocorra, simultaneamente, a secagem e a fermentação microbiana natural, que pode influenciar na qualidade final do produto. A fermentação do fruto inteiro produz, geralmente, uma bebida que possui corpo, é doce,

13 suave e complexa (SCHWAN, 2012). O processamento por via seca dá origem aos cafés
14 denominados coco.

15 O processamento por via úmida é muito utilizado para o café arábica na Colômbia,
16 América Central e no Havaí (SILVA, 2008). Neste tipo de processamento ocorre a
17 retirada total da casca e da polpa, a retirada parcial da mucilagem e as sementes são
18 submetidas ao processo de fermentação, realizado em tanques com um grande volume de
19 água, para a retirada do restante da mucilagem que ficou aderida ao pergaminho
20 (PIMENTA, 2003). A mucilagem residual, usada como nutriente pelos microrganismos,
21 é degradada através da fermentação e geralmente ocorre em até 48 horas (SILVA, 2014;
22 EVANGELISTA, 2015). Então os grãos são lavados com água limpa e seguem para a
23 secagem (LEE, 2015).

24 O café pode ainda ser processado pelo método semi-seco, uma variação do
25 processamento úmido. Nesse método, os frutos de café são despulpados e a fermentação
26 ocorre diretamente sob o sol em terreiro e/ou secadores rotativos. Os frutos são
27 descascados e a mucilagem pode ou não ser removida (VILELA, 2010).

28 O processamento do café de forma inadequada pode promover fermentações
29 indesejáveis, estimulando a produção de ácidos (butírico e propiônico), comprometendo
30 a qualidade dos grãos (SCHWAN, 2012). Entretanto, quando a fermentação ocorre de
31 forma controlada, esta pode contribuir para a formação de compostos que favorecem o
32 aroma e sabor de café desejáveis (PIMENTA, 2003).

33 A etapa seguinte é a secagem, que, comumente, ocorre de forma simultânea à
34 fermentação. O objetivo da secagem é fazer com que a umidade dos grãos atinja valores
35 de 11 a 12%, o que permite ao café ser armazenado, posteriormente, em locais com
36 umidade e ventilação adequados, a fim de não ocorrer alteração de qualidade (BORÉM,

2008). Essa etapa pode ser realizada em terreiros (ao sol), por meio de secadores mecânicos ou por uma combinação dos dois. Os grãos secos são, então, armazenados, e durante esse período as características sensoriais do café são uniformizadas.

Após o armazenamento o café passa pelo beneficiamento, que envolve a limpeza de impurezas e o descascamento dos grãos processados por via seca. Após beneficiados, os grãos são classificados de acordo com o número de grãos defeituosos e imperfeitos, como pretos, ardidos, grãos brocados, malformados, dentre outros. Feita a classificação, tem-se os grãos crus ou verdes.

Os grãos crus, ou verdes, são então torrados. A torra é o principal definidor de cor, sabor, aroma e acidez do café. Seus níveis são diferenciados pela cor e aroma, sendo classificados em torra clara, média e escura. A torra clara acentua a acidez e aroma, promovendo sabor mais suave. A torra média é o ponto de equilíbrio entre acidez, aroma e amargor. Já a torra escura forma uma bebida menos ácida, com amargor mais acentuado e menos encorpada. Finalizada a torra, os grãos devem ser resfriados para a moagem (DEGASPAR, 2013) e estão, finalmente, prontos para degustação.

A metodologia mais utilizada, e mundialmente difundida, para a classificação dos cafés quanto à qualidade é o teste de xícara, estabelecido pela Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA – *Specialty Coffee American Association*). O protocolo SCAA avalia atributos da bebida como corpo, aroma, acidez, doçura, aftertaste, sabor, uniformidade, clean cup, equilíbrio e aspecto geral, classificando os cafés como exemplares, excelentes, muito bons e não especiais.

Considerando o crescente interesse do mercado consumidor por cafés especiais, surge a necessidade de encontrar alternativas para a produção de bebidas diferenciadas, com alto padrão de qualidade. Por isso, neste estudo, buscou-se estudar sensorialmente o

61 efeito de diferentes tempos de fermentação em grãos de café da variedade Bourbon
62 amarelo na qualidade final da bebida.

63

64 **MATERIAL E MÉTODOS**

65 **Seleção das amostras**

66 O experimento de fermentação foi realizado na Fazenda Dois Irmãos, localizada
67 no município de Coromandel. Uma área de 72000 m² da plantação, denominada quadra
68 07, foi selecionada para o experimento, e um ponto por hectare, dentro da quadra, foi
69 designado para a colheita e amostragem dos frutos.

70

71 **Coleta das amostras**

72 As bebidas preparadas com grãos oriundos de frutos cereja apresentam padrão de
73 qualidade superior em relação aos demais estágios de maturação, e por esse motivo foram
74 utilizados apenas frutos cereja do cultivar Bourbon amarelo. A colheita foi realizada
75 manual e cautelosamente, escolhendo-se apenas os frutos de coloração amarelo-bronze,
76 que são os frutos cereja nesta cultivar.

77

78 **Preparo das amostras**

79 Os grãos passaram pelo processo de separação hidráulica, em que a amostra foi
80 submersa em caixa d'água, simulando o processo do lavador de cafés para a retirada dos
81 frutos secos que possivelmente estivessem presentes ali. Além disso, foi realizada mais

uma seleção manual, que teve como finalidade a retirada de frutos imaturos, para garantir que somente os grãos no estágio cereja estivessem presentes no momento da fermentação.

Após esta seleção, os frutos foram dispostos em 20 diferentes tanques plásticos com volume de 20 litros cada para iniciar a fermentação.

Sistema de Fermentação

Os tanques contendo os frutos foram cobertos com pano de colheita, que é composto de material de ráfia – fitas de polietileno trançadas, o que permite troca de gases. Durante o tempo de fermentação as amostras não foram revolvidas, e esta ocorreu de forma semi anaeróbica, ou seja, na parte inferior não houve contato com oxigênio.

Os frutos foram fermentados em 4 tempos diferentes após a cobertura dos tanques- 12, 24, 36 e 48 horas. Cinco tanques foram destinados para cada tempo de fermentação, contabilizando 5 repetições.

Secagem e Armazenagem

Após os tempos de fermentação, as amostras foram encaminhadas para peneiras em terreiros suspensos para que a secagem ocorresse de forma natural, por meio de convecção e radiação solar. Com revolvimento constante, secagem contínua e uniformização da umidade no período noturno, os frutos foram secos até atingirem a umidade de armazenagem, entre 11 e 12% (base úmida).

Após secagem as amostras foram embaladas em sacarias de juta (fibra têxtil vegetal) e codificadas, conforme o tratamento, e então descansaram por 45 dias até o beneficiamento.

Beneficiamento e Classificação

O beneficiamento dos grãos foi realizado em descascador de café portátil (marca Pinhalense, modelo DRC, São Paulo, Brasil), que promoveu eliminação da casca e separação dos grãos, deixando-os livres de qualquer sujidade aparente.

As amostras beneficiadas foram classificadas em mesa de classificação, de acordo com a Instrução Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003, do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que define o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Cru.

Após a classificação foram retirados 250 gramas de cada amostra para realização da análise sensorial.

Preparo e Análise sensorial

As amostras de 250 gramas foram torradas em torrador específico para cafés especiais (marca Carmomaq, modelo Laboratto, São Paulo, Brasil), até o nível de torra definido para a classificação e pontuação sensorial pela SCAA. As amostras torradas descansaram por cerca de 12 horas e em seguida foram preparadas para a análise sensorial. As provas foram realizadas no laboratório de análises sensoriais da empresa GRANO Trading, do Grupo Farroupilha na cidade de Patos de Minas – MG.

O procedimento de prova foi realizado segundo a SCAA. Participaram da análise sensorial 4 degustadores certificados Q-Grader. Estes avaliaram as amostras quanto aos atributos aroma, sabor, aftertaste, acidez, corpo, uniformidade, equilíbrio, clean cup, doçura e overall (aspecto geral) pontuando-as entre 6 e 10. A nota final de cada amostra é o somatório das notas de cada atributo. Os laudos de análise foram preenchidos e tabulados em planilha Excel, para posterior tratamento dos dados.

Tratamento dos dados

Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de médias de Tukey, por meio do software R versão 2010. O perfil sensorial das amostras foi traçado utilizando Excel versão 2016. A Análise de Componentes Principais foi realizada por meio do software Chemoface (versão 1.61).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise sensorial das bebidas obtidas a partir dos diferentes tempos de fermentação do café.

142

Tabela 1- Resultados obtidos após a análise sensorial

Resultados obtidos após a análise sensorial											
Amostra	Aroma	Sabor	Aftertaste	Acidez	Corpo	Uniformidade	Equilíbrio	Clean cup	Doçura	Overall	Qualidade Final
T1	7,44 ^a	7,48 ^a	7,70 ^{ab}	7,85 ^a	7,56 ^a	10,0 ^a	7,61 ^a	10,0 ^a	10,0 ^a	7,66 ^a	83,3 ^a
T2	7,48 ^a	7,50 ^a	7,76 ^a	7,78 ^a	7,69 ^a	10,0 ^a	7,61 ^a	10,0 ^a	10,0 ^a	7,68 ^a	83,5 ^a
T3	7,34 ^a	7,34 ^a	7,46 ^{ab}	7,65 ^{ab}	7,59 ^a	10,0 ^a	7,66 ^a	10,0 ^a	10,0 ^a	7,60 ^a	82,6 ^a
T4	7,3 ^a	7,35 ^a	7,41 ^b	7,44 ^b	7,58 ^a	10,0 ^a	7,78 ^a	10,0 ^a	10,0 ^a	7,66 ^a	82,5 ^a

143

T1, T2, T3 e T4 = bebidas obtidas a partir de grãos com 12, 24, 36 e 48 horas de fermentação, respectivamente.

144

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre as amostras (p<0,05), segundo o teste de Tukey.

As leveduras exibem diferentes processos metabólicos quando comparadas com os fungos, secretando diferentes enzimas extracelulares durante o tempo de fermentação. Como algumas leveduras exercem alta atividade pectinolítica, pode ocorrer a geração de compostos como cetonas, ácidos graxos e ácidos orgânicos, dentre outros, produtos que são transferidos para a matriz fermentativa e afetam diretamente na qualidade final da bebida (LEE et al. 2015). Assim, era esperada diferença significativa em alguns atributos para os diferentes tempos de fermentação, com melhora significativa nestes, especialmente em relação a aroma, acidez, sabor e doçura.

Os atributos aroma, sabor, corpo, uniformidade, equilíbrio, clean cup, doçura e overall não apresentaram diferença significativa entre os 4 diferentes tempos de fermentação.

O aroma do café é estabelecido principalmente no processo de torra, em que ocorrem a reação de Maillard, maior responsável pelo aroma, e reações catalisadas termicamente. Contudo, a degradação da mucilagem na fermentação pode promover a formação de compostos, especialmente ácidos orgânicos, ésteres e cetonas, que contribuem para o aroma final. Neste estudo, os intervalos de tempo estabelecidos para a fermentação não promoveram diferenças sensorialmente perceptíveis no aroma. O fato da fermentação ter acontecido de forma espontânea, não controlada, pode ter contribuído para isso. Peñuela-Martínez, Zapata-Zapata e Durango-Restrepo (2018) avaliaram o efeito de diferentes modificações no processo de fermentação, como tempo de despulpamento atrasado, diferentes tempos de fermentação e controle de pH e temperatura. Os resultados sugeriram que é possível modular a acidez da bebida, bem como a fragrância/aroma através da produção de ácidos orgânicos e álcoois, ésteres, cetonas em uma combinação sinérgica, e isso pode promover perfis diferenciados para satisfazer os requisitos dos cafés especiais.

A fermentação promove mudanças na composição dos açúcares dos grãos de café, o que pode afetar o sabor. Tais mudanças, esperadas neste estudo, não ocorreram. Possivelmente a exposição do café às condições climáticas ambientais durante o período de fermentação pode ter causado influência nesse aspecto. Grãos de café subfermentados contêm mucilagem residual e açúcar, que evitam a secagem e criam um ambiente propício para o desenvolvimento de bactérias e fungos de deterioração. A superfermentação estimula a produção de compostos indesejáveis, nomeadamente os ácidos propiônico e butírico, que conferem sabores estranhos, como sabor de cebola (HAILE; KANG, 2019).

Para cafés de boa qualidade espera-se corpo leve, médio ou mais encorpado. Quanto mais “viscoso” e “pesado”, maior corpo tem a bebida. Já um café com menos corpo possui na boca características como “leve” e “delicado”. Ainda, quanto mais clara a torra dos grãos, mais leve será o corpo. Da mesma forma, quanto mais escura a torra, mais encorpada a sensação será. Assim como esperado, não houve diferença significativa neste atributo, que depende do total de sólidos na extração, principalmente relacionado ao processo pós-colheita.

Não houve diferença significativa para a uniformidade entre os diferentes tempos de fermentação, o que também era esperado. Este atributo refere-se à consistência de diferentes xícaras e amostras provadas. Se as xícaras da mesma amostra tiverem sabores diferentes, o valor desse aspecto não deverá ser alto (SCAA, 2013).

Sabor, finalização, acidez e corpo da bebida acabam formando um conjunto, contrastando-se ou complementando-se. Este efeito é denominado equilíbrio (SCAA, 2013). No presente trabalho, as bebidas elaboradas com os cafés submetidos aos diferentes tempos de fermentação não tiveram diferença significativa, o que já era previsto, já que se deseja harmonia na qualidade final da bebida.

Também não houve diferença significativa entre as amostras para o atributo Clean cup, resultado também esperado. Este atributo representa defeitos sensoriais e nele são

avaliadas interferências negativas desde o primeiro momento da prova até sua ingestão ou eliminação. A presença de sabores provenientes de defeitos rebaixa a nota do café neste atributo. Como o intuito da fermentação foi melhorar a qualidade do café, a presença de defeitos é indesejável.

Um importante atributo na qualidade dos cafés é a doçura, mais característica de grãos maduros e acentuada na reação de caramelização durante o processo de torra. Cafés com boa qualidade normalmente apresentam doçura mais acentuada, com notas de caramelo, mel ou chocolate e permitem que sejam bebidos sem a necessidade de adição de açúcar (SCAA, (2013). Cafés com pouca doçura são considerados adstringentes (cafés verdes) ou amargos (SCAA, 2013). Era esperada diferença significativa para este atributo entre os diferentes tempos de fermentação. Uma vez que a fermentação consome açúcares para a formação de ácidos (Lee et al., 2017), esperava-se também uma diminuição da doçura. Resultados semelhantes foram obtidos por Evangelista et al. (2014), e podem ser explicados pela degradação dos polissacarídeos de polpa, exocarpo e da mucilagem em açúcares menores, como frutose e glicose.

O atributo overall reflete total coerência em relação à avaliação sensorial de cada um dos atributos. Desta forma, não se esperava diferença significativa entre as amostras, o que foi observado no presente trabalho.

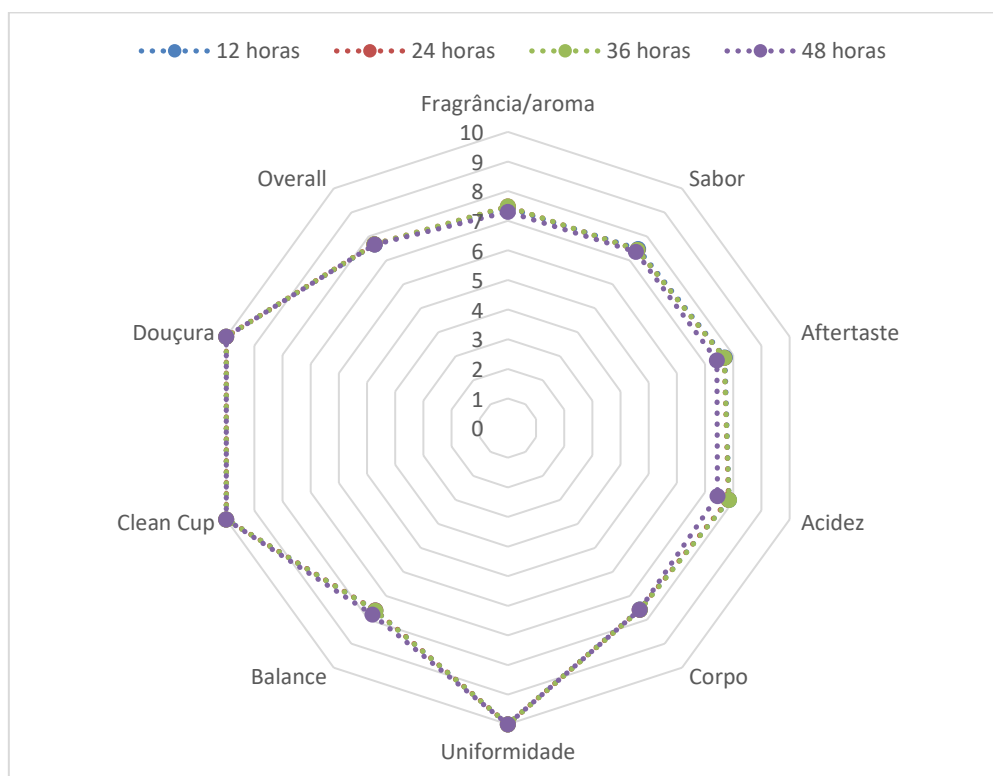
As bebidas apresentaram diferença significativa quanto à acidez, em que os cafés fermentados por 12 e 24 horas diferiram do fermentado por 48 horas. O resultado era esperado, uma vez que a fermentação promove a conversão de açúcares em ácidos orgânicos e, quanto maior o avanço do processo, mais ácidos tendem a ser formados. A acidez é um atributo que pode ser agradável ou não, dependendo da natureza do ácido predominante na bebida. Acidez agradável aumenta a percepção de doçura e confere característica de fruta fresca (SCAA, 2013).

O atributo *aftertaste* (sabor residual ou finalização) é definido como a persistência do sabor, das características percebidas no paladar e que permanecem depois de expelido o café da boca. Não são desejáveis sabores residuais de duração muito curta ou desagradáveis, que podem baixar a pontuação do café (SCAA, 2013). Geralmente, para cafés de qualidade superior, mais encorpados, este sabor pode remeter a chocolate meio amargo, já para cafés mais suaves e ácidos tal finalização pode ser rápida e aludir a frutas cítricas. Observou-se diferença significativa neste atributo para os cafés submetidos a 24 e 48 horas de fermentação, sugerindo que, com 24h de fermentação, os compostos de café podem favorecer melhor sabor residual e começar a diminuir com o avanço da fermentação. Isso pode ser explicado pelo consumo dos açúcares durante o processo, e a formação de ácidos orgânicos, que tendem a influenciar este parâmetro.

A pontuação final dos cafés permaneceu na faixa de 82,5 a 83,5, e não houve diferença significativa entre eles. Tal pontuação pode descrevê-los como cafés muito bons ou especiais, e classifica-os como *Specialty* (SCAA, 2013). Ainda, de acordo com a correlação entre SCAA e COB (MAPA, 2003), os cafés podem ser classificados como bebidas moles, o que corresponde a bebidas de sabor agradável, adocicadas, sem qualquer adstringência ou aspereza (SCAA, 2019).

O gráfico 1 ilustra o perfil sensorial dos cafés em relação ao tempo de fermentação.

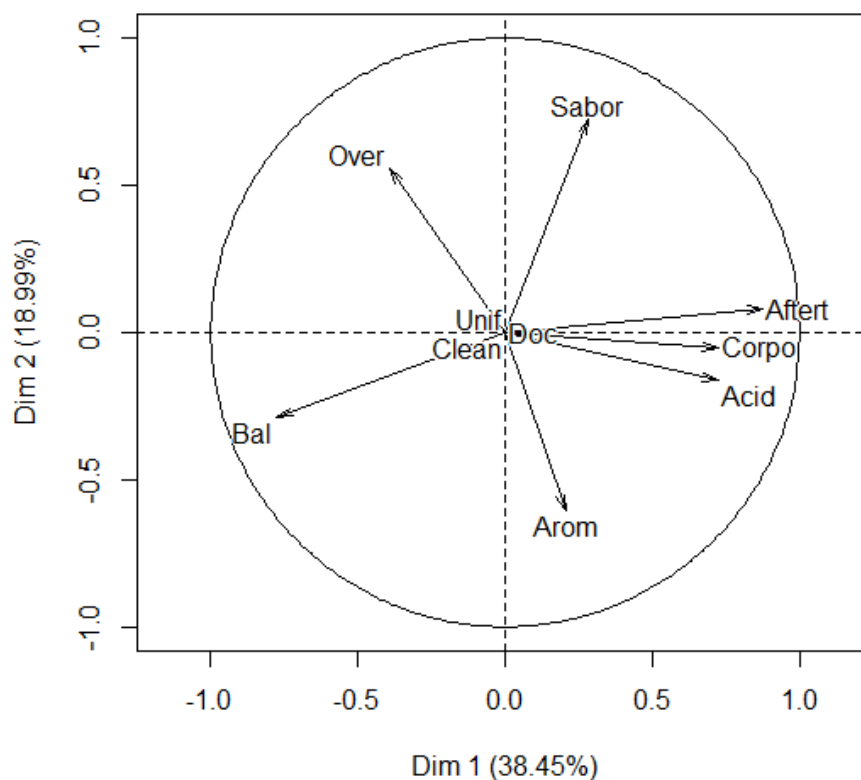
Gráfico 1- Perfil sensorial dos cafés submetidos à diferentes tempos de fermentação



A sobreposição das amostras nos atributos do gráfico reforça os dados do teste de xícara. A ausência de diferença significativa em quase todos os atributos aponta para a similaridade dos perfis sensoriais dos cafés submetidos a diferentes períodos de fermentação.

A Figura 3 ilustra a Análise dos Componentes Principais. Os autovalores da matriz de covariância são: $\lambda_1 = 2,69$; $\lambda_2 = 1,32$; $\lambda_3 = 0,97$; $\lambda_4 = 0,78$; $\lambda_5 = 0,50$; $\lambda_6 = 0,42$; $\lambda_7 = 0,29$ e $\lambda_8 = \lambda_9 = \lambda_{10} = 0,0$. Para evitar a perda de informações de dados, foi necessário reter os três primeiros componentes principais, que representam 71,37% da variância total do vetor original X.

Figura 3 – Análise de Componentes Principais dos cafés submetidos à diferentes tempos de fermentação



As componentes principais são dadas pelas equações 1 a 3.

$$Y_1 = 0,204 (\text{Aroma}) + 0,283 (\text{Sabor}) + 0,874 (\text{Aftertaste}) + 0,722 (\text{Acidez}) + 0,723 (\text{Corpo}) - 0,778 (\text{Equilíbrio}) - 0,394 (\text{Overall}) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$Y_2 = -0,606 (\text{Aroma}) + 0,727 (\text{Sabor}) + 0,082 (\text{Aftertaste}) - 0,165 (\text{Acidez}) - 0,054 (\text{Corpo}) - 0,289 (\text{Equilíbrio}) + 0,560 (\text{Overall}) \quad (\text{Eq. 2})$$

$$Y_3 = 0,627 (\text{Aroma}) + 0,153 (\text{Sabor}) + 0,105 (\text{Aftertaste}) + 0,320 (\text{Acidez}) - 0,436 (\text{Corpo}) - 0,026 (\text{Equilíbrio}) + 0,504 (\text{Overall}) \quad (\text{Eq. 3})$$

A primeira componente principal é um índice global do café. Quanto maior o valor numérico dessa componente, melhor sua qualidade. Nessa componente, os atributos aftertaste, acidez, corpo e equilíbrio (balance) tiveram maior influência, com elevada contribuição no perfil sensorial. Os três primeiros atributos possuem correlação positiva com a componente, enquanto o último possui correlação negativa. A segunda componente principal sofreu maior influência dos atributos aroma, sabor e overall, e apenas o primeiro teve correlação negativa com a componente.

CONCLUSÕES FINAIS

Os cafés fermentados por diferentes períodos de tempo apresentaram diferença significativa apenas nos atributos aftertaste e acidez. Não houve diferença para aroma, sabor, corpo, uniformidade, equilíbrio, clean cup, doçura e overall. A ausência de diferença pode ser explicada pela espontaneidade da fermentação do café. Os perfis sensoriais das amostras provenientes dos diferentes tempos de fermentação mostraram-se muito semelhantes, e os atributos que mais contribuíram com eles foram aftertaste, acidez, corpo e equilíbrio. A fermentação pode ser uma excelente ferramenta para melhoria da qualidade de cafés, contudo, mais estudos são necessários para otimizar sua aplicação, especialmente sob condições controladas de processo.

REFERÊNCIAS

ABIC. **Brasileiros conquistam título de maiores consumidores de café no mundo.**

Disponível em: <<http://abic.com.br/brasileiros-conquistam-titulo-de-maiores-consumidores-de-cafe-no-mundo/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

ALVES, B. H. P., do Nascimento. **Composição química de cafés torrados do cerrado e do sul de Minas Gerais.** Ciência e Engenharia, 2017, 9–15.

ALVES, Blyeny Hatalita. **Análise química do aroma e da bebida de cafés de minas gerais e espírito santo em diferentes graus de torra.** 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

AQUINO, Djalma Fernandes de. **Análise Mensal - Café.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cafe/item/download/24706_40a7583bf5ec7d1e8a7fe8e6c5df7a32>. Acesso em: 18 maio 2019.

BORÉM, Flávio Meira, **Pós Colheita do Café** – Lavras, Ed. UFLA, 2008, 631p.

308 BRESSANI, A.P. **Avaliação química e sensorial de café catuaí amarelo fermentado pelo**
309 **processamento por via seca com inoculação de leveduras**. 2017. 102 f. Dissertação
310 (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

311

312 CAMPANHA, F. G.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. T. **Discrimination of coffee species**
313 **using kahweol and cafestol: effects of roasting and defects**. Coffee Science, v. 5, 2010,
314 p. 87-96.

315

316 CECÍLIO, R. A.; MEDEIRO, S.; NETO, F. **Zoneamento Edafoclimático da Sub-Bacia do**
317 **Rio Paranaíba, em Minas Gerais para o cultivo dos Cafeeiros Arábica (Coffea Arabica**
318 **L.) e Conilon (Coffea canéfora L.)**, Caminhos da Geografia, v.6, n.9, p. 113-125,
319 Uberlândia, 2006.

320

321 CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2018a. **Safra de café em 2018 é recorde**
322 **e supera 61 milhões de sacas**. Disponível em <[https://www.conab.gov.br/ultimas-](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2626-producao-do-cafe-em-2018-e-recorde-e-supera-61-milhoes-de-sacas)
323 [noticias/2626-producao-do-cafe-em-2018-e-recorde-e-supera-61-milhoes-de-sacas](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2626-producao-do-cafe-em-2018-e-recorde-e-supera-61-milhoes-de-sacas)>. Acesso
324 em: 04 junho 2018.

325

326 CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2018b. **Brasileiros conquistam título de**
327 **maiores consumidores de café no mundo**. Disponível em <[http://abic.com.br/brasileiros-](http://abic.com.br/brasileiros-conquistam-titulo-de-maiores-consumidores-de-cafe-no-mundo/)
328 [conquistam-titulo-de-maiores-consumidores-de-cafe-no-mundo/](http://abic.com.br/brasileiros-conquistam-titulo-de-maiores-consumidores-de-cafe-no-mundo/)>. Acesso em: 04 junho 2018.

329

- 330 CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**
331 **de café**, v. 6– Safra 2019, n.1- Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-62, janeiro, 2019.
- 332
- 333 DEGASPAR, Larissa Miori. **Processamento e beneficiamento de café**. 2013. Disponível
334 em: <[http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/88/processamento-e-beneficiamento-](http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/88/processamento-e-beneficiamento-de-cafe.html)
335 [de-cafe.html](http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/88/processamento-e-beneficiamento-de-cafe.html)>. Acesso em: 19 maio 2019.
- 336
- 337 DURANTE, Antônio Donizete; **Qualidade do Café Colhido em diferentes estádios de**
338 **maturação**. 2009. 27p. Trabalho de conclusão do Curso Superior em Tecnologia em
339 Cafeicultura – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais,
340 Campus Muzambinho, 2009.
- 341
- 342 ELIAS, L.G. **Chemical composition of coffee-berry by-products Coffee pulp:**
343 **composition, technology and utilization**. Int Dev Res Cent Publ p.11-16, 1979.
- 344 ENSEI NETO, **Sobre o fox bean e outras lendas**. Disponível em:
345 <<http://www.thecoffeetraveler.net/new-blog-3/2015/9/4/sobre-o-fox-bean-e-outras-lendas>>.
346 Acesso em: 22 maio 2019.
- 347
- 348 ESQUIVEL, P., & Jiménez, V. M. (2012). **Functional properties of coffee and coffee by-**
349 **products**. Food Research International, v. 46, p. 488-496.
- 350

351 EVANGELISTA, S. R., Miguel, M. G. P. C., Silva, C. F., Pinheiro, A. C. M., & Schwan, R.
 352 **F. Microbiological diversity associated with the spontaneous wet method of coffee**
 353 **fermentation.** International Journal of Food Microbiology, 2015, p. 102–112.

354

355 EVANGELISTA, S. R.; Silva, et, al. **Improvement of coffee beverage Quality by using**
 356 **selected yeasts strains during the fermentation in dry process.** Food Research Intern., 61,
 357 2014, p.183 – 195.

358

359 FAGAN, Evandro Binotto; et al; **Efeito do tempo de Formação do grão de Café (*Coffea***
 360 ***sp.*) na qualidade da bebida.** Biosci. J., v.27, n. 5, p. 729-738, Uberlândia, outubro 2011.

361

362 FERREIRA, Lucas Tadeu. **Produção dos Cafés do Brasil equivale a 36% da produção**
 363 **mundial em 2018.** 2018. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34724227/producao-dos-cafes-do-brasil-equivale-a-36-da-producao-mundial-em-2018)
 364 [/noticia/34724227/producao-dos-cafes-do-brasil-equivale-a-36-da-producao-mundial-em-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34724227/producao-dos-cafes-do-brasil-equivale-a-36-da-producao-mundial-em-2018)
 365 2018>. Acesso em: 19 maio 2019.

366

367 HAILE, Mesfin; KANG, Won Hee. The Role of Microbes in Coffee Fermentation and Their
 368 Impact on Coffee Quality. **Journal Of Food Quality**, [s.l.], v. 2019, p.1-6, 7 mar. 2019.
 369 Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/4836709>.

370

371 ISQUIERDO, E. P.; FERNANDES, S. M.; FERNANDES, M. **Armazenamento do café.**
 372 Edição Especial Café. Lavras, MG: UFLA, 2008. 631 p.

373 LEE, L. W.; et al; **Modulation of the volatile and non-volatile profiles of coffee fermented**
374 **with *Yarrowia lipolitica*: I Green Coffee**. LWT – Food Science and tech. v. 77, p. 225-232.

375

376 LEE, L. W.; et al. Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate
377 relationship. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 185, p.182-191, out. 2015. Elsevier BV.
378 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.124>;

379

380 MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.: Regulamento técnico de
381 identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Regulamento
382 técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. 2003.
383 Disponível em: <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/cafebenef008_03.pdf>.
384 Acesso em: 16 jun. 2019.

385

386 MARTINS, M. **Atributos do café especial**. Disponível em:
387 <<https://martinscafe.com/pages/glossario>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

388

389 MEIRELES, Elza; et al; **Fenologia do Cafeeiro**: condições agrometeorológicas e balanço
390 hídrico do ano agrícola 2002–2003 – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
391 43 p.

392 PEÑUELA, A. et al; **Performance of diferente fermentation methods and the effect on**
393 **coffee quality**. Coffee Science, v. 13, n. 4,2018, p. 465-476.

394 PIMENTA, Carlos José, **Qualidade de Café**. Lavras, Editora UFLA, 2003, 304p.

- 395 RIBEIRO, Bruno Batista; Perfil Sensorial de Café de Cultivares em Relação às faces de
396 Exposição das plantas e processamento pós Colheita – UFLA, Lavras, 2014, 81p.
- 397
- 398 RODRIGUES, Helena Leandro; DIAS, Frederico Divino; TEIXEIRA, Natália de Carvalho. A
399 Origem do Café no Brasil: A Semente Que Veio Para Ficar. **Revista Pensar**, Sabará, v. 1, n.
400 2, p.1-22, jul. 2015.
- 401
- 402 SCAA Protocols | Cupping Specialty Coffee: Published by the Specialty Coffee Association
403 of America. Published by the Specialty Coffee Association of America. 2015. Disponível em:
404 <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- 405
- 406 SCAA - Specialty Coffee Association of America: Metodologia SCAA de avaliação de cafés
407 especiais guia rápido – Green Coffee. 2019. Disponível em: <[http://coffeetraveler.net/wp-](http://coffeetraveler.net/wp-content/files/903-SCAACuppingMethod_RESUMO_3a.pdf)
408 [content/files/903-SCAACuppingMethod_RESUMO_3a.pdf](http://coffeetraveler.net/wp-content/files/903-SCAACuppingMethod_RESUMO_3a.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2019.
- 409
- 410 SCHWAN, R. F., Silva, C. F., & Batista, L. R. Coffee fermentation. In: Y. H. Huí (Ed.),
411 **Handbook of plant-based fermented food and beverage technology**. Boca Raton, Ed. CRC
412 Press, 2012. p. 667-687.
- 413 SILVA, C. F. et al. **Succession of bacterial and fungal communities during natural coffee**
414 **(Coffea arabica) fermentation**. Food Microbiology, v. 25, 2008. p. 951-957.
- 415 SILVA, C. F. et al. **Evaluation of a potential starter culture for enhance quality of coffee**
416 **fermentation**. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 29, 2013. p. 235-347.

417

- 418 SILVA, C. F. **Microbial activity during coffee fermentation.** In: SCHWAN, R. F.; FLEET,
419 G. H. (Eds.), *Cocoa and Coffee Fermentations*. New York: CRC Press, 2014. p. 398-423.