



BRUNO BATISTA RIBEIRO

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁ-
BICA EM DIFERENTES PROCESSAMENTOS NA MESOR-
REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES DE MINAS GERAIS**

**LAVRAS – MG
2019**

BRUNO BATISTA RIBEIRO

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM DIFERENTES PROCESSAMENTOS NA MESORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES DE MINAS GERAIS

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes
Orientador

**LAVRAS – MG
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Ribeiro, Bruno Batista.

Avaliação sensorial de cultivares de café arábica em diferentes processamentos na mesorregião do campo das vertentes de Minas Gerais / Bruno Batista Ribeiro. – 2018.

48 p. : il.

Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. *Coffea arabica* L.. 2. Análise Sensorial – SCA. 3. Qualidade. I. Mendes, Antônio Nazareno Guimarães. II. Título.

BRUNO BATISTA RIBEIRO

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM DIFERENTES PROCESSAMENTOS NA MESORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES DE MINAS GERAIS

SENSORY EVALUATION OF ARABIC COFFEE CULTIVARS IN DIFFERENT PROCESSESSINGS IN THE MESOREGION OF CAMPO DAS VERASENTES IN MINAS GERAIS, BRAZIL

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 07 de Dezembro de 2018.

Prof. Dr. Rubens José Guimarães	UFLA
Prof. Dr. Virgílio Anastácio Da Silva	UFLA
Prof. Dr. Leandro Carlos de Paiva	IF-Campus Machado
Profa. Dra. Ana Carla Marques Pinheiro	UFLA

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes
Orientador

**LAVRAS – MG
2019**

A todos os produtores, que são os verdadeiros guerreiros da terra.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A todos os produtores, cafeicultores e, em especial, os localizados na região em estudo, pela receptividade, contribuição e confiança. A ACAVE – Associação de Cafeicultores do Campo das Vertentes.

À minha mãe, Cleonice. Aos meus irmãos Caio e Fábio, pelo apoio, carinho e respeito. Vocês são meu tripé, meu reflexo de atitudes e luta! À minha namorada Fernanda, pela amizade, amor e pela contribuição nos mais belos gestos de companheirismo. À família de Fernanda, minha segunda família.

Aos meus avós, Olímpio e Neuza, de quem tenho eternas saudades e de seus ensinamentos, “braveza”, que me auxiliaram quando ingressei na UFLA. Hoje nos abençoam junto às estrelas do céu.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por tornar possível tal oportunidade e por contribuir sempre com meus estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFLA, pelo excelente apoio e contribuição.

Ao apoio ético e profissional, pelas orientações, sugestões para a constituição deste trabalho. Meu muito obrigado, professor Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes. Agradeço-lhe pela simplicidade e atenção em todos os momentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CPNQ) pelo apoio nos estudos.

Ao professor Dr. Renato Lima pela grande contribuição, nas análises estatísticas, pela simplicidade e oportunidade de trabalho.

A todas as pessoas ligadas à Agência de Inovação do Café - InovaCafé: Necaf – Núcleo de Estudos em Cafeicultura, pós-graduandos, graduandos, bolsistas, voluntários, estagiários, profissionais, amigos, funcionários, meu muito obrigado pela paciência e compreensão em todos os momentos. Em especial, ao professor Dr. Virgílio Anastácio da Silva pelo contato direto, nos cuidados com o projeto, pela simplicidade e pessoa, reflexo de muitos ensinamentos para a vida pessoal.

A Deus agradeço a imensidão de conquistas e por suas bênçãos.

“A morte do homem começa no instante em que ele desiste de aprender”.
(Albino Teixeira).

RESUMO

O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as características sensoriais de cafés de grupos de cultivares de *Coffea arabica* L., implantadas em municípios localizados na mesorregião do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais. Os cafés naturais e cerejas descascados, após secagem, constituíram-se de frutos 100% maduros. O experimento foi conduzido em 14 propriedades cafeeiras, localizadas nos municípios de Carmo da Mata, Oliveira, Santo Antônio do Amparo e Bom Sucesso, na safra agrícola 2016/17. Para a condução do trabalho, foram realizadas coletas de frutos de cafeeiros de nove grupos de cultivares comerciais, submetidos a dois tipos de processamentos pós-colheita, via úmida e via seca, combinações que resultaram em 250 amostras. A análise sensorial foi realizada, de acordo com o protocolo da Specialty Coffee Association- SCA, com dois provadores credenciados pelo Coffee Quality Institute - CQI. O processamento pós-colheita natural evidenciou notas mais elevadas, para a maioria dos grupos de cultivares, quando comparado com o processamento cereja descascado. As cultivares Topázio, Bourbon Amarelo, Catucaí Amarelo, Icatu Amarelo e Icatu Vermelho destacaram-se com as maiores médias para todos os atributos sensoriais.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.. Análise Sensorial – SCA. Qualidade.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the sensory characteristics of coffees from *Coffea arabica* L. cultivar groups implanted in municipalities located in the mesoregion of Campo das Vertentes, in the state of Minas Gerais, Brazil. After drying, the natural and pulped coffees consisted of 100% mature fruits. We experimented 14 coffee farms located in the municipalities of Carmo da Mata, Oliveira, Santo Antônio do Amparo, and Bom Sucesso, during the harvest of 2016/17. We sampled the fruit from nine groups of commercial coffee cultivars, which were submitted to two types of post-harvest processing, both dry and wet processing, totalizing 250 samples. The sensorial analysis was performed according to the protocol of the Specialty Coffee Association - SCA, consisting of two tasters accredited by the Coffee Quality Institute - CQI. The natural post-harvest processing indicated higher grades for most of the cultivar groups when compared to the pulped processing. Cultivars Topázio, Yellow Bourbon, Yellow Catucaí, Icatu Amarelo, and Icatu Vermelho were prominent for presenting the highest averages for all sensorial attributes.

Keywords: *Coffea arabica* L.. Sensorial Analysis - SCA. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Doze mesorregiões do Estado de Minas Gerais – IBGE.	17
Figura 2 - Gráfico de controle de preparo da bebida de café, segundo padrões estabelecidos pelo Coffee Quality Institute.	20
Figura 3 - Representação da coleta de amostras de café maduro no terço médio e superior das plantas.....	22
Figura 4 - Representação das telas utilizadas para secagem das amostras de cafés.....	25
Figura 5 - Representação de amostras conduzidas pelo processamento cereja descascado.	26
Figura 6 - Representação da cobertura utilizada para as amostras durante a secagem.	26
Figura 7 - Formulário de avaliação de amostras de café, segundo protocolo estabelecido pela Specialty Coffee Association of America – SCAA.	30
Figura 8 - Histograma de frequência da variável nota total das bebidas de café, avaliada em nove grupos de cultivares na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	41
Figura 9 - Relação entre os dois componentes principais, para os grupos de cultivares e tipos de processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características edafoclimáticas dos municípios Santo Antônio do Amparo, Bom Sucesso, Carmo da Mata e Oliveira, no estado de Minas Gerais-Brasil.....	21
Tabela 2 - Número propriedades cafeeiras, número de amostras coletadas e processamentos nos municípios Santo Antônio do Amparo, Bom Sucesso, Carmo da Mata e Oliveira, no estado de Minas Gerais.	22
Tabela 3 - Descritores dos grupos de cultivares avaliadas: Cultivares Origem, porte da planta e resistência à ferrugem.	23
Tabela 4 - Número de amostras processadas por via úmida e por via seca.	25
Tabela 5 - Escala de pontuações, para a quantificação da qualidade atribuída às amostras de café, segundo protocolo estabelecido pela Specialty Coffee Association of America – SCAA.....	30
Tabela 6 - Escala de classificação, para a análise sensorial de amostras de cafés, que estabelece uma quantificação da qualidade do café, por meio de escala decimal que vai de zero a 100 pontos, conforme o protocolo da SCAA.....	30
Tabela 7 - Médias das variáveis Fragrância/Aroma e Sabor das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.....	34
Tabela 8 - Médias das variáveis Finalização e Acidez das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.....	35
Tabela 9 - Médias das variáveis Corpo e Equilíbrio das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.....	35
Tabela 10 - Médias das variáveis Nota Geral e Nota Total das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.....	36
Tabela 11 - Médias das variáveis Fragrância/Aroma e Sabor das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	37

Tabela 12 - Médias das variáveis finalização e acidez das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	38
Tabela 13 - Médias das variáveis corpo e equilíbrio das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	39
Tabela 14 - Médias das variáveis geral e nota total das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	40
Tabela 15 - Nota total mínima e nota total máxima das bebidas de café dos grupos de cultivares avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEORICO	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Localização geográfica e características edafoclimáticas da região de estudo	21
3.2	Obtenção e processamento das amostras de cafés	21
3.3	Teor de água	27
3.4	Protocolo de análise sensorial	27
3.5	Análises estatísticas	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44
	ANEXO A – Matéria referente ao lote de café produzido na Fazenda Guariroba, avaliado em, aproximadamente, R\$ 18.000,00	48

1 INTRODUÇÃO

Compreender, viabilizar e aprimorar são alguns dos requisitos técnicos utilizados na cafeicultura que podem auxiliar os produtores à competitividade comercial. Produzir cafés, economicamente viáveis, aliados à preservação da qualidade sensorial e aspectos físicos, pode ser uma ferramenta imprescindível na melhora da precificação dos lotes. Os produtores têm buscado conhecer, cada vez mais a qualidade de seus cafés, contribuindo com as decisões de manejo da lavoura, pré-colheita, colheita, pós-colheita e, principalmente, comercialização.

Os consumidores de café estão aproximando-se dos locais de produção, tanto *in loco* como por acesso aos meios de comunicação. Conhecer a história da propriedade, as pessoas envolvidas no processo produtivo, as particularidades da região e, por fim, os cafés produzidos são alguns dos veículos de agregação de valor aos grãos. Vale ressaltar a reciprocidade por parte dos produtores de café, visto a busca incessante em atender as preferências de consumo, dos padrões de qualidade solicitados pelos clientes, além da transparência da valorização social, cultural e ambiental das regiões.

A condução de lavouras cultivadas, no extenso território brasileiro, tem apresentado uma gama de qualidade de cafés, resultado este de interações entre genótipos cafeeiros, condições edafoclimáticas do ambiente de cultivo e processos pós-colheita. Com a implementação de ações técnicas voltadas, para analisar as respostas da qualidade dos cafés às diferentes formas de processamento pós-colheita, os produtores têm otimizado tempo, tecnologia e custos de produção. As respostas sensoriais dos cafés são dependentes da maturação dos frutos, por constituição química dos grãos formada, durante todo o desenvolvimento na planta e, posteriormente, modificadas pelos processos de pós-colheita e industrialização.

Os cafés são precificados, em função da qualidade física e sensorial dos grãos, ferramentas essas que posicionam de forma estratégica a oferta e demanda entre produtores e compradores. A descrição sensorial dos cafés de uma região tornou-se um alicerce fundamental, para a competitividade mercadológica, tanto para a contribuição de Indicação Geográfica, pelo levantamento do potencial de qualidade dos cafés, como para decisões nos processos pós-colheita, viabilizando custos no processo de produção, com agregação de valor pelas qualidades obtidas. Assim, como uma análise de solo é realizada, para determinar a fertilidade e orientar as correções necessárias, para contribuir com a produtividade e desenvolvimento de uma lavoura, explorar as qualidades dos cafés produzidos é uma prática indispensável para assegurar a sustentabilidade da atividade cafeeira.

A qualidade dos cafés da Mesorregião do Campo das Vertentes - MG, localizada na região Sudeste do Brasil, tem sido destaque nacional e internacional entre compradores, consumidores e apreciadores. Compreender o potencial de qualidade dos cafés das cultivares implantadas nessa região pode trazer muitos benefícios em contribuição aos processos de Indicação Geográfica, viabilizar as técnicas de pós-colheita e aprimorar os mecanismos de comunicação sobre os cafés. Uma das formas de avaliar a qualidade de cafés é pela análise sensorial SCA (Specialty Coffee Association), que permite descrever quantitativa e qualitativamente a bebida. Trata-se de uma das análises mais respeitada do mundo, conduzida por provadores treinados e credenciados pelo CQI (Coffee Quality Institute), que delimitam as diretrizes comerciais entre cafés especiais ou *commodities*, particularidades sensoriais dos lotes, assim como uma comunicação aberta e descritiva sobre o seu potencial.

Diante disso, este trabalho teve como objetivos avaliar os atributos sensoriais de nove grupos de cultivares de café arábica, implantadas em municípios localizados na Mesorregião do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais e caracterizar as contribuições qualitativas de diferentes processamentos pós-colheita por via-úmida e via-seca. Os perfis sensoriais foram descritos por provadores credenciados para a utilização do protocolo da Specialty Coffee Association - SCA.

2 REFERENCIAL TEORICO

A produção de café contribui significativamente para o PIB agrícola (LÄDERACH et al., 2017), sendo cultivado em mais de 60 países, envolvendo cerca de 25 milhões de agricultores (WALLER; BIGGER; HILLOCKS, 2007). O Brasil produziu na safra agrícola 2018/19, aproximadamente, 61,6 milhões de sacas de café beneficiado, sendo 47,5 milhões de sacas de café arábica e 14,1 milhões de sacas de café robusta (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2018). Seu cultivo, processamento, transporte e comercialização proporcionam milhões de empregos (SINDICATO DA INDÚSTRIA DO CAFÉ - SINDICAFÉ, 2018; VERHAGE; ANTEN; SENTELHAS, 2017), sendo notável a importância da representação do Brasil no cenário da produção mundial de café. Minas Gerais é o maior produtor de cafés entre os estados brasileiros, reconhecido pela diversidade de sabores e aromas dos cafés de qualidade. As características de cada café são únicas, na área de produção, por variações de clima, latitude, altitude e sistemas de produção (ALVES et al., 2011).

São consumidas 2,4 bilhões de xícaras de café por dia em todo o mundo e com uma média de crescimento anual de 2,4% nos últimos 10 anos (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO, 2016) e no Brasil em 2018, um aumento de 3,5% (EUROMONITOR INTERNACIONAL, 2018), impulsionado pela crescente melhoria de qualidade do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DO CAFÉ – ABIC, 2016). Em 2024, haverá um crescimento de 6% no consumo mundial de cafés (CARVALHO, 2018), estimulado por estratégias de gerenciamento de produtos colocados nos mercados, pelo acesso a máquinas de café espresso em cápsulas nos lares (aumento de 15% até 2023). Vale ressaltar a visão de um consumo ético, com menos desperdício pelos consumidores, mediante a busca por embalagens que preservem mais a qualidade dos cafés. Também serão relevados os apelos pelo consumo de café e saúde, livres de fraudes e 100% naturais, além da relevância sobre os atributos sensoriais vinculados à qualidade (EUROMONITOR INTERNACIONAL, 2018). Para manter a qualidade do café são necessários cuidados técnicos durante as fases pré-colheita, colheita e pós-colheita, pois muitos fatores podem causar mudanças que influenciam o produto final (TOLEDO et al., 2016).

Historicamente, a cafeicultura no Brasil teve uma representativa passagem de um modelo extrativista para um modelo tecnológico voltado à produtividade. Por meio da introdução de novas cultivares e melhoria na eficiência e uso de fertilizantes, defensivos e tecnologias de produção, houve redução de custos e aumento da produtividade das lavouras.

Porém a preocupação com o aperfeiçoamento de processos, visando a cafés de melhores qualidades, não foi estrategicamente utilizada para alcançar o reconhecimento e valorização no mercado interno e externo (RIBEIRO, 2014). Atualmente o Brasil tem adotado novas tecnologias e técnicas de produção, além de investir em pesquisas em benefício da qualidade dos cafés, gerando bebidas especiais com sabores e aromas únicos (BRAZILIAN SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION - BSCA, 2014).

Nas últimas décadas, os meios de comunicação têm facilitado o acesso às informações de todas as etapas que englobam o produto café, desde detalhes nutricionais das plantas aos métodos de extração da bebida. A transparência quanto ao processo produtivo, industrialização, formas de preparo da bebida, em conjunto com as mudanças de hábito de consumo e poder aquisitivo, têm ampliado a solicitação de padrões de qualidades de cafés, passando uma formidável parcela das pessoas a consumir cafés bem elaborados. Essa elaboração engloba o apelo sobre a origem produtiva, aspectos social, cultural, ambiental e econômico de uma região, com cuidados durante o processo produtivo, que assegure um produto saudável, funcional ao organismo humano, além da agradabilidade sensorial para o consumidor.

Os cafés de boa qualidade, resultantes de uma região e com sabores específicos na bebida, são reconhecidos como “*terroir*” e, conseqüentemente, obtêm preços mais elevados do que os cafés commodities (LÄDERACH et al., 2011). Dessa forma, compreender os mecanismos que conferem a especificidade dos atributos sensoriais da bebida pode ser um forte aliado para a produção de cafés de qualidade de uma região (BOOT, 2005). No entanto poucos trabalhos visam identificar até que ponto qual(is) a(s) correlação(ões) dos genótipos cafeeiros com a região de produção contribuem para a qualidade do café (BOTE; VOS, 2017).

A qualidade do café depende da interação entre as cultivares e o ambiente de cultivo (CHENG et al., 2016; JÖET et al., 2010; SUNARHARUM; WILLIAMS; SMYTH, 2014; TAVEIRA et al., 2014a), o que confere atributos especiais à bebida (LINK et al., 2014).

Considerando os estudos sobre mudanças climáticas, sugere-se que a maior altitude poderá se tornar um dos fatores primordiais, para a produção de cafés de qualidade, visto que as temperaturas amenas possibilitam uma maturação mais lenta dos frutos, em decorrência, o acúmulo de precursores dos sabores e aromas na bebida (WORKU et al., 2018). Essa afirmação pode depender da expressão das qualidades sensoriais das cultivares de café, de acordo com a altitude de implantação da lavoura (RIBEIRO, 2014).

Esforços crescentes dos países consumidores de café a compreender a “identidade sensorial”, rastreabilidade de produção e colaboração da região produtora, na qualidade dos

cafés, têm movido os países produtores a produzirem mais lotes de origem única de altíssimas qualidades, corroborando com a transparência nas transações comerciais, conseqüentemente, agregação de valor e reconhecimento regional (SMRKE et al., 2015).

Mesorregião é uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, que, por sua vez, são subdivididas em microrregiões. O Estado de Minas Gerais é dividido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, em doze mesorregiões (FIGURA 1), subdivididas em 66 microrregiões. A mesorregião do Campo das Vertentes é formada pela união de 36 municípios com uma área total de 12.563,667 quilômetros quadrados, movimentando, aproximadamente, R\$ 7,75 bilhões de reais em contribuição com o Produto Interno Bruto - PIB do país, além de possuir uma população aproximada de 580.000 pessoas (levantamento realizado em 2013). Esta mesorregião é um importante divisor de águas do planalto brasileiro. Em razão do relevo formado por morros, há muitas nascentes de rios e pequenos cursos de água, contribuindo para a formação de três grandes e importantes bacias hidrográficas do Brasil. Duas de âmbito nacional: as bacias do Paraíba do Sul e do São Francisco e uma internacional, a bacia do Paraná (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2017).

Notória, em área de produção e na qualidade de cafés produzidos, no estado de Minas Gerais, o que movimenta milhares de empregos, conhecer o potencial das qualidades sensoriais dos cafés da Mesorregião das Vertentes, pode auxiliar os produtores e colaboradores em decisões estratégicas e mercadológicas do agronegócio café.

Figura 1 - Doze mesorregiões do Estado de Minas Gerais – IBGE.



Fonte: IBGE (2017).

Ressalta-se que os atributos sensoriais de cafés também variam com os processos adotados no manejo do pós-colheita (DUARTE; PEREIRA; FARAH, 2010; RIBEIRO, 2014; TAVEIRA, 2014a). A pós-colheita possibilita “lapidar” a qualidade dos cafés, auxiliando os produtores a adotar os processos mais adequados, para a manutenção dos grãos, de acordo com as condições climáticas da região, além de atender os mais variados padrões físicos e sensoriais solicitados pelos clientes. Vale destacar que, quando mal conduzida, em questão de minutos, no processo pós-colheita, podem ocorrer perdas expressivas na qualidade dos grãos, qualidade essa “construída” durante todo o ano na lavoura. De nada adiantam os lotes de café apresentarem grãos com excelente aspecto físico, com a ausência de defeitos, se alterações químicas tiverem ocorrido, o que certamente resultará na depreciação sensorial.

Para explorar os sabores de cafés de um país, estado ou região, com o objetivo de atender à crescente demanda por este segmento de mercado, é necessário, acima de tudo, compreender o fenômeno que envolve a expressão de qualidade (HERNANDEZ et al., 2016). A análise sensorial é uma das técnicas mais importantes, para se avaliar a qualidade do café (RIBEIRO et al., 2017) e uma ferramenta primordial, para o mercado, assim como para o setor produtivo (HERNANDEZ et al., 2016).

O método de análise sensorial pela Specialty Coffee Association of America é realizado por provadores *experts* e credenciados como juízes (SCAA - Certified Cupping Judge) para a avaliação de cafés (HOWELL, 1998). Em janeiro de 2017, a Associação de Cafés Especiais da América, estabelecida em 1982 e a Associação de Cafés Especiais da Europa, estabelecida em 1998, tornaram-se oficialmente uma organização, a Specialty Coffee Association – SCA – (Associação de Cafés Especiais). A SCA é uma associação que representa várias categorias de profissionais do mundo dos cafés. Seu objetivo é unir os produtores aos consumidores de café, baristas e torrefadores.

O protocolo de análise sensorial, desenvolvido pelo Comitê de Normas Técnicas, permite seguir os passos mais indicados para a avaliação sensorial de cafés, além de uma melhor compreensão das suas características sensoriais. As normas para a análise sensorial pelo protocolo da SCAA (SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICAN – SCAA, 2015), além de recomendar os utensílios, equipamentos e ambientes adequados, para a avaliação dos cafés, determina que todas as etapas para o julgamento são de extrema importância.

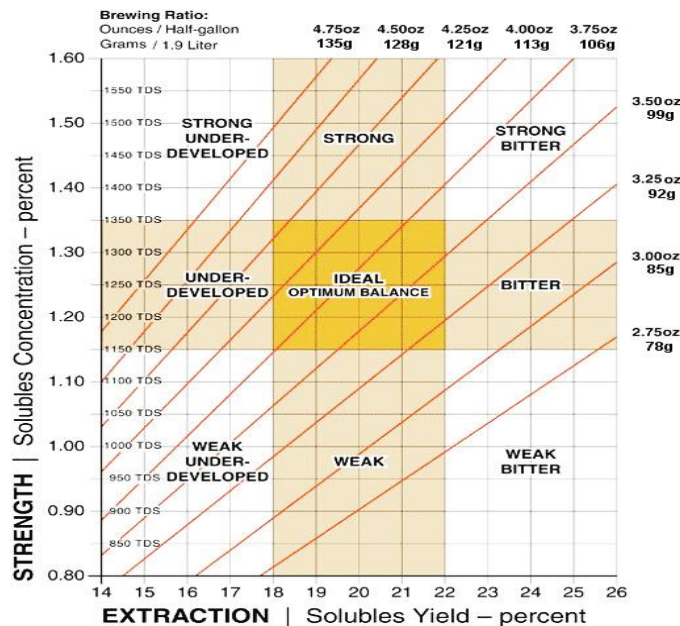
Em 1950, havia muitas opiniões na indústria do café sobre o que constituía uma “boa xícara” de café fresco, porém existiam poucas pesquisas para apoiar essas opiniões. A National Coffee Association solicitou ao pesquisador em tecnologia de alimentos do Instituto

de Tecnologia de Massachusetts, professor Earl E. Lockhart, para conduzir uma série de estudos para determinar a melhor forma de definir a “qualidade do café”. Iniciado pela National Coffee Association, afiliada à Pan American Coffee Bureau, o CBI foi formado em 1952 e marcou um novo foco nas pesquisas industriais e nas preferências dos clientes por café nos Estados Unidos. O Dr. Lockhart foi creditado por seu papel de liderança, na condução de algumas das pesquisas de café mais avançadas da época, incluindo a medição de “sólidos solúveis” no café como um índice de qualidade. Grande parte do trabalho realizado pelo CBI foi para determinar a metodologia ideal para preparar um bom café (SCAA, 2015).

À medida que mais profissionais do café se interessavam pela ciência da fabricação de café, o CBI instituiu programas formais de treinamento industrial que levaram ao desenvolvimento do Coffee Brewing Center (CBC), que substituiu o CBI por volta de 1963 e se mudou para a cidade de Nova York. A CBC foi a desenvolvedora do programa Golden Cup, que possui conceitos fundamentais vigorados no Coffee Brewing Handbook da SCA e estão integrados em todos os programas atuais da SCA (SAGGE, 2013).

Dessa forma, para a realização da análise sensorial do café pela SCA, é orientado que o ponto médio de equilíbrio para a obtenção do Golden Cup (FIGURA 2), segundo o padrão USA, seja de 5,5% m/v de café moído para a quantidade de água adicionada. Para a obtenção deste valor, a eficiência de extração do café deve se localizar em 20%. Ao cruzar a eficiência de extração de 20%, a concentração de sólidos solúveis (entre 850 TDS a 900 TDS) no ponto ideal de balanço dos atributos do café (Ideal Optimum Balance), verifica-se que o intervalo entre os traços em perpendicular (em vermelho) dirija-se à quantidade de pó de café adequado (próximo a 106g). Sendo assim, a utilização como base de 1,9 litros de água com 104,5 gramas de pó de café resulta em 5,5% m/v.

Figura 2 - Gráfico de controle de preparo da bebida de café, segundo padrões estabelecidos pelo Coffee Quality Institute.



Legenda: *Strength – Solubles Concentration* (Concentração de Sólidos Solúveis). *Extraction – Solubles yield* (Eficiência de Extração).

Fonte: Mountain City Coffee Roasters (2018).

Os estímulos sensoriais básicos interpretados pelo cérebro são registrados, por meio de uma série de reações de expressões químicas nas células dos botões gustativos (AXEL, 2009). A percepção dos gostos é muito complexa, pois envolve interações e os componentes fisiológicos de cada indivíduo (SMITH; MARGOLSKEE, 2009). Vale ressaltar que o café possui uma composição complexa de sabores e aromas com mais de 800 compostos químicos identificados (NIJSSEN; VAN INGEN-VISSCHER; DONDEERS, 2016), sendo de fundamental importância a concentração física, psicológica e descritiva dos provadores para a análise sensorial.

A interpretação dos gostos básicos, odores, interações e propriedades é essencial para a percepção dos diferentes perfis de qualidade do café, assim como à compreensão da influência ocasionada pelo processo de produção e cultivares implantadas nos diferentes ambientes.

O interesse na avaliação da qualidade do café é impulsionado, também, pela necessidade de fornecer ao consumidor a descrição da bebida, além de ser um aspecto importante para a competitividade comercial. Portanto a singularidade do café de cada origem precisa ser conhecida, o que pode determinar seu valor no mercado, uma vez que o café na xícara nada mais é do que a qualidade intrínseca do grão cru (YOON; FLAMBEAU; LEE, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização geográfica e características edafoclimáticas da região de estudo

O trabalho foi realizado no estado de Minas Gerais - Brasil, na região denominada de Campo das Vertentes, englobando 14 propriedades cafeeiras, distribuídas nos municípios de Santo Antônio do Amparo, Bom Sucesso, Carmo da Mata e Oliveira (TABELA 1).

Tabela 1 - Características edafoclimáticas dos municípios Santo Antônio do Amparo, Bom Sucesso, Carmo da Mata e Oliveira, no estado de Minas Gerais-Brasil.

Município	Clima (Classificação climática de Köp- pen-Geiger: Cwa)	Altitude Média (Metros)	Coordenadas
Santo Antônio do Amparo	Subtropical úmido	935	Latitude: -20.9552, Longitude: -44.9167 20° 57' 19" Sul, 44° 55' 0" Oeste
Bom Sucesso	Subtropical úmido	930	Latitude: -21.0336, Longitude: -44.7526 21° 2' 1" Sul, 44° 45' 9" Oeste
Carmo da Mata	Subtropical úmido	800	Latitude: -20.5559, Longitude: -44.8625 20° 33' 21" Sul, 44° 51' 45" Oeste
Oliveira	Subtropical úmido	988	Latitude: -20.6971, Longitude: -44.8278 20° 41' 50" Sul, 44° 49' 40" Oeste

Fonte: DB-City (2018).

3.2 Obtenção e processamento das amostras de cafés

Primeiramente foi delimitado o espaço de bordadura de cada lavoura, respeitando-se três linhas iniciais, após o “carreador” e três plantas na linha, para iniciar a coleta, visto que o quadrante para a realização da coleta, foi de no máximo 5 hectares de lavoura. A coleta dos frutos maduros foi feita de forma seletiva e manual em “zig e zag” (FIGURA 3), no terço médio e superior das plantas, totalizando, aproximadamente, 25% da área de lavoura coletada, para a composição de cada amostra. Após a coleta dos frutos, realizou-se um repasse nas amostras, retirando-se frutos verdes remanescentes. Vale ressaltar que as coletas foram planejadas, de acordo com a maturação natural das lavouras, sem a aplicação de maturadores. Cada amostra resultou em 20 litros de frutos maduros, destacando que, nas fazendas que adotam o processamento via úmida, 10 litros de café foram descascados para compor a

amostragem via úmida e os outros 10 litros, para a via seca (TABELA 2). Para as fazendas que possuem somente o processamento via seca, foram coletados 10 litros de frutos maduros.

Figura 3 - Representação da coleta de amostras de café maduro no terço médio e superior das plantas.



Fonte: Do autor (2018)

Tabela 2 - Número propriedades cafeeiras, número de amostras coletadas e processamentos nos municípios Santo Antônio do Amparo, Bom Sucesso, Carmo da Mata e Oliveira, no estado de Minas Gerais.

Municípios	Número de propriedades	Número total de Amostras coletadas	Nº de Amostras Processadas por Via Úmida	Nº de Amostras Processadas por Via Seca
Santo Antônio do Amparo	6	118	27	91
Bom Sucesso	2	25	4	21
Carmo da Mata	2	14	7	7
Oliveira	4	93	45	48

Fonte: Do autor (2018).

Foram avaliadas cultivares comerciais da espécie *Coffea arabica* L. pertencentes a nove grupos, sendo materiais genéticos amplamente encontrados nas regiões produtoras do Brasil. Os grupos de cultivares em estudo são: Acaiá, Bourbon Amarelo, Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Catucaí Amarelo, Icatu Amarelo, Icatu Vermelho, Mundo Novo e Topázio (TABELA 3). A frequência de coletas de amostras de cada grupo de cultivares e submissão aos processos pós-colheita estão descritas na Tabela 4.

Tabela 3 - Descritores dos grupos de cultivares avaliadas: Cultivares Origem, porte da planta e resistência à ferrugem.

(Continua)

Grupos de Cultivares	Cultivares	Origem	Porte da planta/Cor do fruto	Resistência à ferrugem
Acaiá	Acaiá IAC 474-19 Acaiá Cerrado MG-1474	Selecionado pelo IAC, na mesma população que originou o grupo Mundo Novo, é produto de recombinação resultante de cruzamento natural entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho, a partir da seleção da planta identificada com o número 474). Posteriormente foi também selecionado em Minas Gerais, a partir da progênie 474-1, originando a cultivar Acaiá Cerrado MG-1474.	Alto/ Vermelho	Suscetível
Bourbon Amarelo	Bourbon Amarelo Bourbon Amarelo J 10	Selecionado pelo IAC, é uma provável recombinação do cruzamento natural entre as cultivares Bourbon Vermelho e Amarelo de Botucatu.	Alto/ Amarelo	Suscetível
Catuaí Vermelho	Catuaí Vermelho IAC 144 Catuaí Vermelho IAC 99	Selecionado pelo IAC, é produto de recombinação a partir de cruzamento artificial entre cafeeiros das cultivares Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo IAC 374-19.	Baixo/ Vermelho	Suscetível
Catuaí Amarelo	Catuaí Amarelo IAC 62	Selecionado pelo IAC, é produto de recombinação a partir de cruzamento artificial entre cafeeiros das cultivares Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo IAC 374-19.	Baixo/ Amarelo	Suscetível

Tabela 3 - Descritores dos grupos de cultivares avaliadas: Cultivares Origem, porte da planta e resistência à ferrugem.

(Conclusão)

Grupos de Cultivares	Cultivares	Origem	Porte da planta/Cor do fruto	Resistência à ferrugem
Catucaí Amarelo	Catucaí Amarelo 2 SL	Selecionado pela Fundação PROCAFÉ, a partir de cruzamento natural entre as cultivares Icatu e Catuaí em experimentos do ex-IBC.	Baixo a médio/Amarelo	Moderadamente resistente
	Catucaí Amarelo 24/137			
	Catucaí Amarelo 6/30			
	Catucaí Amarelo Multilínea			
	Catucaí Amarelo Monte Alegre			
Icatu Amarelo	Icatu Amarelo	Selecionado pelo IAC, após identificação do cruzamento natural de plantas da cultivar Icatu Vermelho com Bourbon Amarelo ou Mundo Novo Amarelo.	Alto/Amarelo	Moderadamente resistente
Icatu Vermelho	Icatu Vermelho	Selecionado pelo IAC, após hibridação interespecífica entre um cafeeiro tetraplóide de <i>Coffea canephora</i> e uma planta da cultivar Bourbon Vermelho de <i>Coffea arabica</i> . L., seguida de retrocruzamentos com plantas da cultivar Mundo Novo.	Alto/Vermelho	Moderadamente resistente
Mundo Novo	Mundo Novo IAC 376/4 Mundo Novo IAC 379/19	Selecionado pelo IAC, é produto de recombinação resultante de cruzamento natural entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho.	Alto/Vermelho	Suscetível
Topázio	Topázio MG 1190	Selecionado pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária de MG (Epamig-UFLA-UFV), foi originalmente desenvolvido pelo IAC, a partir de cruzamentos entre as cultivares Catuaí Amarelo e Mundo Novo.	Baixo/Amarelo	Suscetível

Fonte: Carvalho (2007); Cultivares..., (2018).

Tabela 4 - Número de amostras processadas por via úmida e por via seca.

Grupos de Cultivares	Número total de Amostras coletadas	Nº de Amostras Processadas por Via Úmida	Nº de Amostras Processadas por Via Seca
Acaiá	29	11	18
Bourbon Amarelo	15	5	10
Catuaí Vermelho	32	8	24
Catuaí Amarelo	12	5	7
Catucaí Amarelo	90	32	58
Icatu Amarelo	13	6	7
Icatu Vermelho	7	3	4
Mundo Novo	36	7	29
Topázio	16	6	10

Fonte: Do autor (2018).

Na secagem das amostras, foram utilizados quadros de madeira com telas de sombrite de 0,80 por 0,80 cm (FIGURA 4), sendo todo o procedimento realizado nas propriedades que participaram do projeto. A camada de secagem, para os cafés naturais foi de “fruto a fruto”, nos primeiros dias até o escurecimento da casca. Após esse escurecimento, a camada de secagem foi engrossada para 50% do espaço da tela, camada essa mantida até o momento em que os frutos perderam a umidade remanescente na superfície da casca. Quando constatado que os frutos “não grudavam na mão”, ao segurá-lo, a camada de secagem foi engrossada para 25% do espaço da tela. A partir desse momento, os cafés foram revolvidos 8 vezes ao dia e recebida a cobertura de pano e lona.

Figura 4 - Representação das telas utilizadas para secagem das amostras de cafés.



Fonte: Do autor (2018).

Figura 5 - Representação de amostras conduzidas pelo processamento cereja descascado.



Fonte: Do autor (2018).

Todas as amostras foram cobertas, por volta das 15h30min, para o aproveitamento do calor retido na massa dos frutos, durante o dia, no período da noite e descobertas às 8h, para evitar a absorção de umidade local pelos frutos, constituída por saco de ráfia (para retenção de água condensada pela massa dos frutos) e lona (isolante térmico), ambos limpos (FIGURA 6).

Figura 6 - Representação da cobertura utilizada para as amostras durante a secagem.



Fonte: Do autor (2018).

Tais procedimentos foram seguidos até que as amostras de cafés atingissem a umidade de 11 a 12% (b.u), medidas por equipamento Gehaka – G939 STD. As amostras foram recolhidas, armazenadas em coco (cafés naturais) e pergaminho (cafés descascados), em sacos de papel recoberto com sacos plásticos de polietileno, em sala de armazenamento climatizada a 15°C, isenta de luminosidade, localizada no Polo de Tecnologia em Qualidade do Café – UFLA. Posteriormente, as amostras foram, cuidadosamente, beneficiadas no Polo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café – UFLA. Para as análises sensoriais, foram utilizados somente os grãos retidos na peneira 16/64 avos de polegada. Todos os defeitos extrínsecos e

intrínsecos foram removidos, além dos grãos mocas, para uma melhor uniformidade da torração das amostras.

3.3 Teor de água

O teor de água dos grãos crus de café foi determinado em estufa, a $105\pm 1^\circ\text{C}$, por $16\pm 0,5$ horas, conforme o método padrão internacional da ISO 6673 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 1999).

3.4 Protocolo de análise sensorial

As análises sensoriais foram conduzidas na safra agrícola 2016/17, realizadas por dois provadores *experts* com credenciamento, para a avaliação de cafés especiais (Q-Graders), utilizando-se a metodologia proposta pela Associação Americana de Cafés Especiais – SCAA (LINGLE, 2011).

As amostras analisadas foram torradas em um prazo de 24 horas em torrador Probat TP2- Leogap, antes da degustação, para a liberação de gases CO_2 , com um perfil de coloração que situou entre #58 para o grão torrado e # 63 para o grão torrado e moído, verificado pelo equipamento Mbasic Agtron.

O tempo de torração foi conduzido de 8 a 12 minutos, com o tempo médio de torra entre as amostras de 9 minutos e 15 segundos. É importante ressaltar que, após o processo de torração, as amostras foram arrefecidas, imediatamente, exclusivamente por ar e estocadas em recipientes herméticos por 24 horas até o momento da degustação. Os grãos denominados “*quakers*” foram retirados da amostra torrada, em virtude de suas características depreciativas nos atributos sensoriais.

Antes da moagem do café, foi realizada a higienização do equipamento e trituração de um pequeno volume da amostra a ser avaliada, para que não ocorresse contaminação com resíduos de outras amostras moídas anteriormente. O moinho (modelo Guatemala - Mahlkönig) foi aferido para que o tamanho das partículas moídas de café torrado passasse com 70% do volume por peneira de furos de 20 meshes. Outro aspecto fundamental é que, após a moagem (até 15 minutos antes da análise sensorial), as xícaras foram fechadas de forma hermética, para preservar os aromas do café e evitar o processo de oxidação do pó em contato com oxigênio.

Compondo, praticamente, todo o volume do extrato do café, após a filtragem, a água utilizada para a degustação, possuía Sólidos Dissolvidos Totais, compreendidos na faixa entre 125-175 ppm, sendo limpa, inodora, de boa procedência. O aquecimento da água foi de $93^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

O formulário da avaliação sensorial da SCA possibilitou, além do perfil de torração, a verificação de 10 importantes atributos com escalas e intensidades:

1. Fragrância e Aroma: até 15 minutos, após a moagem do café torrado, as amostras em pó foram avaliadas, segundo a sua fragrância. Depois da hidratação do pó com água a $93^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, formou-se uma crosta, a qual se deve manter durante 4 minutos, para a primeira percepção do aroma formado compostos voláteis em vapor. Após os 4 minutos, foram realizadas as rupturas das crostas para uma nova avaliação do aroma.
2. Sabor: com a retirada da espuma sobrenadante, 6 a 10 minutos após a adição da água, a análise gustativa foi iniciada. O extrato de café foi sugado junto com oxigênio, com o objetivo de encobrir toda a língua, palato alto e fornecer vapores à área retronasal. As sensações foram percebidas desde a boca ao aparelho olfativo.
3. Finalização: imediatamente após a avaliação do sabor, ao expelir o café, foi avaliada a qualidade e a persistência dos resíduos que ficaram na boca, denominado como finalização.
4. Acidez: após a avaliação da qualidade da finalização do café, a acidez foi analisada, com pronúncias na análise sensorial com variadas categorias (cítrica, málica, fosfórica, acética e láctica) e intensidades, sendo primordial a sua verificação para qualificá-las. A acidez pode ser agradável ou não, dependendo da natureza do ácido predominante e sua intensidade.
5. Corpo: com a verificação da acidez, o atributo “corpo da bebida” foi observado pela intensidade de percepção tátil do líquido com a boca. A viscosidade da bebida do café denota a quantidade de carboidratos e sólidos solúveis.
6. Equilíbrio: posteriormente, foi avaliado o equilíbrio das bebidas dos cafés. É a sinergia entre o sabor, finalização, acidez e corpo, de forma a verificar se ocorre um

bom equilíbrio, o que reflete na pontuação. Eles podem se complementar em harmonia ou contrastar-se.

7. Uniformidade: neste requisito analisado, buscou-se a igualdade entre todas as xícaras do lote em todos os atributos avaliados. A cada xícara desuniforme (pelo sabor, finalização, acidez, corpo, xícara com defeito, com diferente doçura), dois pontos foram penalizados.
8. Xícara Limpa: foi(ram) penalizada(s) a(s) xícara(s) nas quais houvesse a identificação e perda de qualidade decorrente de defeito (s) na bebida. A cada xícara com defeito, dois pontos foram penalizados.
 - Defeitos: No final da ficha de avaliação sensorial da SCA, os defeitos foram avaliados de duas maneiras, além da identificação do quesito xícara limpa.
 - Defeitos Leves: refere-se a um sabor desagradável de menor intensidade, atribuindo-se a penalização de dois pontos por xícara que evidenciá-los.
 - Defeitos Graves: quando a bebida apresentar características sensoriais inaceitáveis, como exemplo, fermentações indesejáveis (4 pontos de penalização por xícara).
 - A soma dos defeitos (leves e graves) é subtraída da soma total obtida após a avaliação sensorial.
9. Doçura: refere-se ao sabor doce da bebida. Foi penalizada com dois pontos a xícara que apresentou um intenso amargor indesejável, proveniente da origem do café, cultivar, ou por processo depreciativo da qualidade (ex: café com fermentação indesejável).
10. Impressão Global (Geral): buscou-se, nessa avaliação, refletir a total coerência em relação à avaliação sensorial feita pelo provador credenciado. Expressou-se o julgamento pessoal do provador.

Pela ficha de avaliação sensorial da SCA, o degustador credenciado determinou os diferentes características sensoriais entre as diferentes amostras, além de descrever as notas de

sabores e aromas identificados. Isto se torna uma ferramenta valiosa para destinar os diferentes padrões de qualidade dos cafés de diversas partes do mundo. O formulário de avaliação (FIGURA 7) é composto pelos atributos fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, balanço e geral, com $\frac{1}{4}$ de ponto (0,25) entre os valores numéricos “6” e “10” e de “0” a “10”, para uniformidade, xícara limpa e doçura, ambas as unidades representam a construção dos níveis de qualidade da bebida do café (TABELA 5).

Figura 7 - Formulário de avaliação de amostras de café, segundo protocolo estabelecido pela Specialty Coffee Association of America – SCAA.

Fonte: Lingle (2011).

Tabela 5 - Escala de pontuações, para a quantificação da qualidade atribuída às amostras de café, segundo protocolo estabelecido pela Specialty Coffee Association of America – SCAA

Escala de Qualidade			
6.00	7.00	8.00	9.00
Bom	Muito Bom	Excelente	Excepcional
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: Lingle (2011).

Após a soma dos resultados, pôde-se obter a descrição do grau de qualidade, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Escala de classificação para a análise sensorial de amostras de cafés, que estabelece uma quantificação da qualidade do café, por meio de escala decimal que vai de zero a 100 pontos, conforme o protocolo da SCAA.

Pontuação Total	Descrição Especial	Classificação Specialty
90 – 100	Exemplar	Specialty Rare (Especial Raro)
85 – 89,99	Excelente	Specialty Origin (Especial de Origem)
80 - 84,99	Muito Bom	Specialty (Especial)
< 80	Abaixo do Grau Specialty	Below Specialty (Não Especial)

Fonte: Lingle (2011).

Para cada amostra, foram preparadas cinco xícaras com 5,5% m/v (café torrado e moído/água) para o procedimento de análise sensorial. Todos os provadores passaram por calibrações antecedentes às análises sensoriais. O ambiente e local das degustações foram preparados para a redução de ruídos, eliminação de cheiros e padronização criteriosa, para a avaliação dos tratamentos com níveis de qualidade com intervalos de 0,25 pontos.

Foram avaliados os atributos sensoriais: Aroma/Fragrância; Sabor; Finalização; Corpo; Acidez; Equilíbrio; Uniformidade entre as xícaras; Ausência de defeitos; Doçura e Impressão Global. O somatório das notas obtidas nos atributos resultou nas notas finais.

3.5 Análises estatísticas

Inicialmente foram obtidas estatísticas descritivas das notas das amostras, bem como a descrição detalhada dos dados. Além disso, um histograma das notas totais das amostras foi obtido, para demonstrar a frequência das pontuações finais, além do levantamento da amplitude de notas Mínima Total e Máxima total, para todos os grupos de cultivares.

Análises de variância foram feitas para cada um dos atributos avaliados. Foram considerados os efeitos de provador, município, propriedade, grupo da cultivar e processamento pós-colheita. Nessas análises, o efeito de provador foi considerado como aleatório e os demais como fixos. O modelo estatístico considerado nas análises foi:

$$y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_k + \gamma_{jk} + \nu_m + \tau_{lm} + e_{ijklm},$$

em que:

y_{ijklm} é o valor observado na amostra avaliada pelo provador i , do município k e propriedade j , referente ao grupo de cultivares m , com o processamento l ;

α_i é o efeito do i -ésimo provador, sendo $\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$;

β_k é o efeito do k -ésimo município;

γ_{jk} é o efeito da j -ésima propriedade dentro do município k ;

ν_m é o efeito do m -ésimo grupo de cultivares;

τ_{lm} é o efeito do l -ésimo processamento dentro do grupo de cultivares m ;

e_{ijklm} é o erro aleatório associado à cada observação, sendo $e_{ijklm} \sim N(0, \sigma^2)$.

Após as análises de variância, caso o teste F para os grupos de cultivares fosse significativo, aplicou-se o teste de Tukey, considerando o nível de 5% de significância, para identificar os grupos de cultivares que apresentaram maiores notas médias. Também foram identificados os processamentos que garantiram maiores notas médias de cada grupo de cultivares. Porém, nesse último caso, o teste F foi conclusivo, não sendo necessária a utilização de outro teste de médias, como o Tukey, pois houve apenas dois processamentos diferentes. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (R CORE TEAM, 2017).

A análise de componentes principais – PCA - foi realizada, utilizando o software PAST3, com o agrupamento realizado pela análise de k-mean, utilizando a distância euclidiana (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As notas atribuídas para as características uniformidade entre as xícaras, ausência de defeitos e doçura, foram idênticas e corresponderam à pontuação total (10) para todas as amostras, visto que os provadores não encontraram quaisquer diferenças entre os cafés das xícaras e/ou depreciação na bebida dos cafés. Dessa forma, não se justificou a realização das suas análises estatísticas. Esta constatação evidencia a seriedade, no manejo adequado, quanto à coleta e processamento das amostras de café.

Na Tabela 7, apresenta-se o comportamento sensorial de cafés das cultivares analisadas quanto aos atributos fragrância/aroma e sabor. As cultivares Topázio, Bourbon Amarelo e Catucaí Amarelo obtiveram as maiores médias, para a fragrância/aroma, sobressaindo os grupos de cultivares Icatu Amarelo, Icatu Vermelho e Catuaí Vermelho, embora estatisticamente não diferem. Segundo Flament (2001), os aromas dos cafés constituem-se, provavelmente, num dos fatores mais importantes para discriminar a qualidade. As cultivares Acaiaí, Catuaí Amarelo e Mundo Novo tiveram as menores médias. Os compostos voláteis presentes no café representam uma assinatura da composição bioquímica dos grãos de café e seu desenvolvimento na planta (BERTRAND et al., 2012).

Para o atributo sensorial sabor, somente o grupo de cultivares Mundo Novo diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey. O sabor caracteriza o que o café apresenta em seu potencial e é um dos atributos de maior peso no julgamento, pela verificação de sabores básicos a complexos, sua intensidade e qualidade. Cheng et al. (2016) reforçam que, embora muitos estudos tenham sido realizados sobre a influência de genótipos e de ambientes na qualidade dos cafés, este é um processo altamente complexo. Mediante a análise de médias entre os processos pós-colheita, a diferença estatística, para o grupo de cultivares Mundo Novo, possivelmente, foi atribuída a menores notas obtidas pelo processamento cereja descascado, visto que, para o processamento natural de terreiro (TABELA 14), os cafés tiveram notas mais elevadas. Vale ressaltar que a expressão sensorial dos cafés pode mudar entre as safras, em decorrência de diversos fatores edafoclimáticos incidentes nas lavouras.

Salla (2009) relata, em seu estudo, que existe uma forte interferência da constituição genética na determinação do sabor e aroma. O autor avaliou os efeitos do processamento pós-colheita, genótipos e ambientes de produção na qualidade dos cafés. A qualidade sensorial das cultivares de café variou em função do processamento e do ambiente de cultivo, no entanto algumas cultivares apresentaram elevada estabilidade genética, para a qualidade de bebida em todos os locais de cultivo e nos diferentes processamentos pós-colheita.

Tabela 7 - Médias das variáveis Fragrância/Aroma e Sabor das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias*	
	Fragrância/Aroma	Sabor
Topázio	7,77 A	7,40 A
Bourbon Amarelo	7,73 A	7,38 A
Catuaí Amarelo	7,68 A	7,35 A
Icatu Amarelo	7,56 AB	7,39 A
Icatu Vermelho	7,52 AB	7,41 A
Catuaí Vermelho	7,52 AB	7,18 A
Acaíá	7,46 B	7,20 A
Catuaí Amarelo	7,44 B	7,28 A
Mundo Novo	7,43 B	6,96 B
Coefficiente de Variação (%)	4,58	5,55

Fonte: Do autor (2018).

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para as variáveis finalização e acidez, as cultivares Icatu Amarelo, Topázio, Icatu Vermelho, Bourbon Amarelo, Catuaí Amarelo, Catuaí Amarelo e Acaíá tiveram as maiores médias, diferindo estatisticamente das demais cultivares (TABELA 8). Possivelmente a coloração dos frutos, quando maduros, possa estar relacionada à qualidade sensorial do café. Estudos em diferentes condições ambientais encontraram melhor qualidade sensorial em cultivares de café de frutos amarelos (RIBEIRO, 2013; TAVEIRA et al., 2011).

Ribeiro (2013) avaliou o efeito do genótipo, da altitude, da vertente e das formas de processamento das cultivares Bourbon Amarelo e Acaíá, na relação entre os teores dos compostos químicos analisados com a qualidade sensorial da bebida de cafés especiais. O autor relata que a cultivar Bourbon Amarelo obteve notas sensoriais mais expressivas com a altitude mais elevada, referente à área de localização das lavouras.

Tabela 8 - Médias das variáveis Finalização e Acidez das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias *	
	Finalização	Acidez
Icatu Amarelo	7,24 A	7,33 A
Topázio	7,22 A	7,25 A
Icatu Vermelho	7,21 A	7,21 A
Bourbon Amarelo	7,20 A	7,28 A
Catuaí Amarelo	7,17 A	7,27 A
Catuaí Amarelo	7,16 A	7,24 A
Acaiá	7,08 AB	7,15 AB
Catuaí Vermelho	6,95 BC	7,11 B
Mundo Novo	6,78 C	7,04 B
Coefficiente de Variação (%)	5,67	4,76

Fonte: Do autor (2018).

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o atributo sensorial corpo, não houve diferença estatística ao comparar os nove grupos de cultivares estudadas (TABELA 9). As maiores médias para o Balanço foram conferidas, para os grupos de cultivares Icatu Vermelho, Topázio, Catuaí Amarelo, Bourbon Amarelo e Icatu Amarelo, diferindo estatisticamente das demais cultivares.

A diversidade climática pode causar variações nas características da bebida do café (acidez, corpo e aroma), mesmo em regiões propícias à produção de cafés especiais (ALVES et al., 2011).

Tabela 9 - Médias das variáveis Corpo e Equilíbrio das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias *	
	Corpo	Equilíbrio
Icatu Vermelho	7,41 A	7,28 A
Topázio	7,40 A	7,27 A
Catuaí Amarelo	7,38 A	7,19 A
Bourbon Amarelo	7,37 A	7,28 A
Icatu Amarelo	7,33 A	7,28 A
Acaiá	7,31 A	7,05 B
Catuaí Vermelho	7,19 A	7,00 B
Mundo Novo	7,16 A	7,00 B
Catuaí Amarelo	7,13 A	7,05 B
Coefficiente de Variação (%)	4,58	5,11

Fonte: Do autor (2018).

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A coerência dos provadores quanto à nota Geral foi que as cultivares Bourbon Amarelo e Topázio tiveram as maiores médias, seguidas por Icatu Amarelo, Catuaí Amarelo,

Icatu Vermelho e Catuaí Amarelo (TABELA 10). Para a nota total, as cultivares Bourbon Amarelo e Topázio também exibiram as maiores médias, com 81,68 e 81,69, respectivamente. Vale ressaltar a contribuição do atributo Fragrância/Aroma para a nota final, visto que a maioria dos grupos de cultivares que possuem as maiores notas para esse atributo, obtiveram as maiores notas final. Isso pode ser de grande relevância, demonstrando que a qualidade da acidez e do corpo nem sempre são os precursores que mais “pesam” na nota final dos cafés.

Com uma abordagem comercial, os cafés com notas acima de 80 pontos são classificados como cafés especiais, possibilitando melhores precificações. Estrategicamente para os produtores, torna-se fundamental a avaliação sensorial dos lotes para que não ocorra mistura de cafés com qualidades distintas. É importante ressaltar que, mesmo os cafés com notas abaixo de 80 pontos podem atingir boas colocações comerciais no mercado, desde que atendam as qualidades preferenciais dos compradores ou até mesmo diante de flutuações sazonais na oferta e demanda de cafés e suas qualidades.

Em virtude de sua alta produtividade e adaptabilidade, a cultivar Mundo Novo é amplamente cultivada no Brasil (CARVALHO et al., 2006), no entanto apresentou limitações, na produção de cafés especiais, quando comparado com genótipos de Bourbon Amarelo, indicando que a qualidade de sua bebida é dependente das condições do ambiente de cultivo (FIGUEIREDO, 2013).

Tabela 10 - Médias das variáveis Nota Geral e Nota Total das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares avaliadas na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias *	
	Nota Geral	Nota total
Bourbon Amarelo	7,45 A	81,68 A
Topázio	7,42 A	81,69 A
Icatu Amarelo	7,38 AB	81,50 AB
Catuaí Amarelo	7,25 AB	81,26 ABC
Icatu Vermelho	7,18 ABC	81,28 ABC
Catuaí Amarelo	7,16 ABC	80,28 BCD
Acaíá	7,14 BC	80,46 BC
Catuaí Vermelho	7,13 BC	80,07 CD
Mundo Novo	7,01 C	79,35 D
Coefficiente de Variação (%)	6,41	2,82

Fonte: Do autor (2018).

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A Tabela 11 apresenta as médias levantadas pelos provadores de cafés referente aos nove grupos de cultivares de café, quanto aos processos pós-colheita cereja descascado em comparação ao natural. Os grupos de cultivares Acaíá, Catuaí Vermelho, Icatu Vermelho e

Mundo Novo não diferiram, estatisticamente, nos dois processamentos pós-colheita, para o atributo fragrância. As menores médias atribuídas pelos provadores para o atributo fragrância, foram para as cultivares Bourbon Amarelo, Catuaí amarelo, Catucaí Amarelo, Icatu Amarelo e Topázio, quando processados pelo via úmida.

Para o atributo sensorial sabor, a maioria das cultivares apresenta médias mais elevadas quando processadas de forma natural no pós-colheita. Somente as cultivares Catuaí Amarelo e Icatu Vermelho não diferiram estatisticamente entre os processos.

Tabela 11 - Médias das variáveis Fragrância/Aroma e Sabor das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias *			
	Fragrância		Sabor	
	Cereja descascado	Natural	Cereja descascado	Natural
Acaíá	7,38 A	7,55 A	7,03 B	7,35 A
Bourbon Amarelo	7,53 B	7,93 A	6,99 B	7,75 A
Catuaí Vermelho	7,56 A	7,68 A	6,98 B	7,38 A
Catuaí Amarelo	7,22 B	7,55 A	7,11 A	7,43 A
Catucaí Amarelo	7,59 B	7,78 A	7,22 B	7,48 A
Icatu Amarelo	7,36 B	7,78 A	7,05 B	7,72 A
Icatu Vermelho	7,51 A	7,53 A	7,53 A	7,28 A
Mundo Novo	7,33 A	7,54 A	6,75 B	7,16 A
Topázio	7,61 B	7,93 A	7,30 B	7,49 A
Coefficiente de Variação (%)	4,58		5,55	

Fonte: Do autor (2018).

*Médias para cada variável seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de F.

O comportamento estatístico, ao comparar as diferenças entre as médias dos processamentos pós-colheita cereja descascado e natural, foram similares para os atributos sensoriais finalização e acidez (TABELA 12). O grupos de cultivares Catuaí Amarelo, Icatu Vermelho, Mundo Novo e Topázio não diferiram estatisticamente entre os processos pós-colheita, para ambos os atributos sensoriais, sendo que, para a acidez, o Catucaí Amarelo insere-se nesse grupo.

Tabela 12 - Médias das variáveis finalização e acidez das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias*			
	Finalização		Acidez	
	Cereja descascado	Natural	Cereja descascado	Natural
Acaiá	6,93 B	7,23 A	7,05 B	7,26 A
Bourbon Amarelo	6,93 B	7,46 A	7,18 B	7,46 A
Catuai Vermelho	6,75 B	7,15 A	6,98 B	7,25 A
Catuai Amarelo	7,15 A	7,17 A	7,21 A	7,26 A
Catucá Amarelo	7,09 B	7,25 A	7,26 A	7,29 A
Icatu Amarelo	6,98 B	7,51 A	7,11 B	7,55 A
Icatu Vermelho	7,35 A	7,07 A	7,23 A	7,19 A
Mundo Novo	6,67 A	6,89 A	6,93 A	7,14 A
Topázio	7,12 A	7,21 A	7,25 A	7,26 A
Coefficiente de Variação (%)	5,42		4,64	

Fonte: Do autor (2018).

* Médias para cada variável seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de F.

Para o “corpo da bebida”, as maiores médias foram atribuídas para todos os grupos de cultivares cafeeiras processados de forma natural (TABELA 13). Uma analogia entre o corpo da bebida e estudos de germinação de sementes, possivelmente, pode contribuir com a explicação dos resultados.

Bytof et al. (2007) relatam que, ao descascar os frutos de cafés para a produção de sementes, ocorre um gasto energético acelerado no endosperma para a germinação do embrião. Comparado com os cafés com o pericarpo (com a casca), o gasto energético é mais lento. A extensão e o tempo dos processos de germinação em sementes de café diferiram significativamente entre grãos processados úmidos e secos. A maior atividade de germinação ocorreu 2 dias após o início do processamento úmido, enquanto o máximo correspondente, no curso do processamento seco, apareceu cerca de uma semana após o início do tratamento pós-colheita. Essa energia é resultante da utilização de carboidratos e lipídeos, componentes estes que constituem percepção tátil, viscosidade da bebida dos cafés após a torração.

Os grupos de cultivares Catuá Amarelo, Icatu Vermelho, Mundo Novo e Topázio não apresentaram diferença estatística entre os processos pós-colheita cereja descascado e natural para o atributo balanço.

Tabela 13 - Médias das variáveis corpo e equilíbrio das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias*			
	Corpo		Equilíbrio	
	Cereja descascado	Natural	Cereja descascado	Natural
Acaiá	7,20 B	7,42 A	6,92 B	7,19 A
Bourbon Amarelo	7,17 B	7,58 A	7,08 B	7,49 A
Catuai Vermelho	6,97 B	7,42 A	6,78 B	7,23 A
Catuai Amarelo	7,04 B	7,43 A	6,96 A	7,14 A
Catucá Amarelo	7,29 B	7,46 A	7,12 B	7,25 A
Icatu Amarelo	7,10 B	7,58 A	7,06 B	7,49 A
Icatu Vermelho	7,06 B	7,56 A	7,36 A	7,21 A
Mundo Novo	7,05 B	7,28 A	6,99 A	7,02 A
Topázio	7,25 B	7,56 A	7,17 A	7,38 A
Coefficiente de Variação (%)	4,32		4,87	

Fonte: Do autor (2018).

* Médias para cada variável seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de F.

Os grupos de cultivares Catuai e Icatu (TABELA 14) não diferiram estatisticamente entre os processos cereja descascado e natural, para a nota geral. Incluem também, nesses grupos de cultivares, Mundo Novo e Topázio. O processamento natural possibilitou para a maioria dos grupos de cultivares cafeeiras, médias mais elevadas (Nota total), de pontuações acima de 80 pelo protocolo da SCA. Vale ressaltar que os grupos de cultivares Acaiá, Bourbon Amarelo, Catuai Vermelho, Catucá Amarelo e Icatu Amarelo diferiram pelo teste de médias entre os processamentos pós-colheita. A maior média de pontuação para o processamento cereja descascado e natural, foi obtida nos grupos de cultivares Icatu Vermelho e Bourbon Amarelo, respectivamente.

A permanência da casca confere ao fruto uma estrutura com mais resistência e necessidade de tempo de secagem, para o ponto ideal de armazenamento, quando comparado a qualquer outro tipo de processamento. Além do mais, são necessários maiores cuidados e atenção, para que não haja a depreciação dos cafés secados com casca por fermentações indesejáveis, em virtude da mucilagem presente. Técnicas de remoção da mucilagem são adotadas, para diminuir as chances de perda de qualidade, como a fermentação e desmucilamento mecânico. Além de diminuir o tempo de secagem e espaço nos terreiros/pátios, a remoção da casca pode propiciar maior suavidade à bebida do café pela seletividade dos lotes quanto aos diferentes estádios de maturação (RIBEIRO, 2014).

É importante ressaltar que o processamento, via úmida, resulta em grandes volumes de água residuária, rica em matéria orgânica em suspensão, além de outros materiais orgânicos e

inorgânicos em solução, altamente poluentes, que, se lançados ao meio ambiente sem os devidos tratamentos, podem causar degradação ambiental. É de fundamental importância que o cafeicultor se atente quanto às instalações de sistemas de tratamento das águas residuárias resultantes do processo (MALTA, 2011).

Tabela 14 - Médias das variáveis geral e nota total das bebidas de café, em função dos grupos de cultivares e processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

Grupos de Cultivares	Médias*			
	Geral		Nota total	
	Cereja descascado	Natural	Cereja descascado	Natural
Acaíá	6,98 B	7,32 A	79,57 B	81,36 A
Bourbon Amarelo	7,17 B	7,74 A	79,74 B	83,42 A
Catuaí Vermelho	6,99 A	7,28 A	78,98 B	81,35 A
Catuaí Amarelo	7,08 A	7,24 A	79,74 A	80,92 A
Catuaí Amarelo	7,15 B	7,37 A	80,74 B	81,79 A
Icatu Amarelo	7,21 A	7,57 A	79,85 B	83,16 A
Icatu Vermelho	7,12 A	7,23 A	81,42 A	81,06 A
Mundo Novo	6,97 A	7,06 A	78,66 A	80,05 A
Topázio	7,35 A	7,49 A	81,03 A	82,36 A
Coefficiente de Variação (%)	6,16		2,68	

Fonte: Do autor (2018).

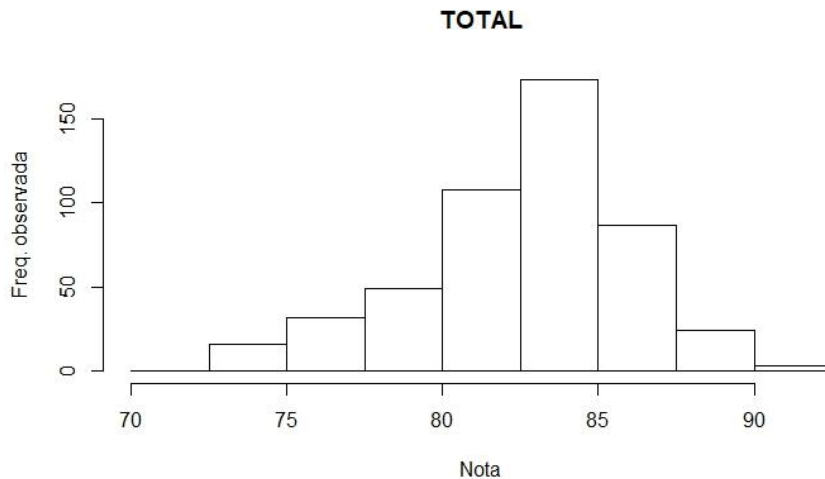
* Médias para cada variável seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de F.

Ao analisar o histograma com as notas total (FIGURA 8), independente dos grupos de cultivares cafeeiras e dos processos pós-colheita, observa-se que a maior frequência de notas, dadas pelos provadores, encontra-se entre 82,50 e 85,00 pontos pelo protocolo da SCA, reforçando que a Região das Vertentes possui cafés de alta qualidade. Esse resultado pode ser proporcionado por uma combinação de técnicas adequadas, no manejo das lavouras, no correto processamento dos frutos cafeeiros e da adaptabilidade genotípica dos grupos de cultivares, diante de um ambiente favorável para a produção de cafés especiais. Algumas amostras de cafés apresentaram notas acima de 89 pontos, qualidade essa altamente valorizada no mercado de cafés especiais. Uma das amostras possibilitou ser o mapeamento sensorial prévio à colheita, o que levou à produção do lote mais caro do Brasil, em 2016, com sacas avaliadas próximas a R\$ 18.000,00 (Anexo 1). Isso mostra a importância da avaliação sensorial prévia à colheita como ferramenta para discriminar às qualidades dos cafés dentro de cada processamento, para cada grupo de cultivares cafeeira, de forma a auxiliar nas decisões e logística no pré-colheita, colheita e pós-colheita.

Vale ressaltar que todos os grupos de cultivares apresentaram ampla variação de notas total, sendo que somente o grupo Icatu Amarelo exibiu nota mínima total acima de 80 pontos

(TABELA 15). No quesito nota máxima total, todos os grupos de cultivares apresentaram notas acima de 86 pontos, pontuações estas que possibilitam valorização dos cafés acima do preço de mercado.

Figura 8 - Histograma de frequência da variável nota total das bebidas de café, avaliada em nove grupos de cultivares na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.



Fonte: Do autor (2018).

Tabela 15 - Nota total mínima e nota total máxima das bebidas de café dos grupos de cultivares avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.

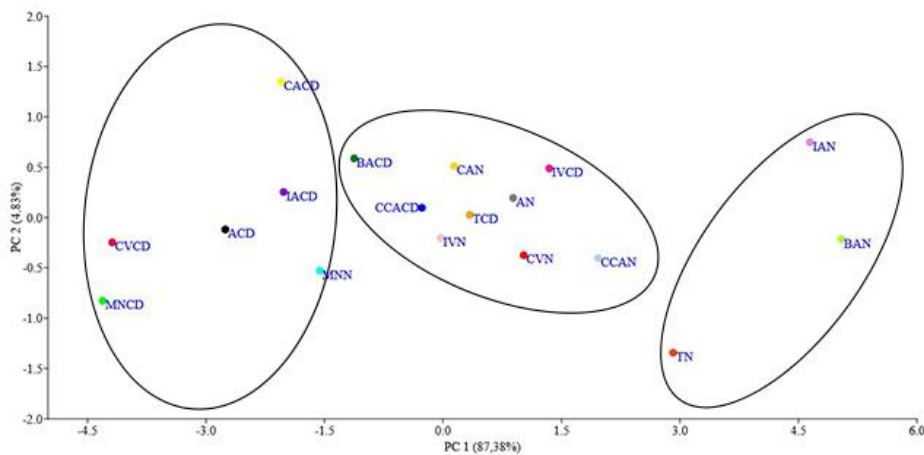
Grupos de Cultivares	Nota total	
	Mínima	Máxima
Bourbon Amarelo	77,00	90,25
Topázio	77,00	88,50
Icatu Amarelo	80,00	89,50
Catuaí Amarelo	73,00	90,75
Icatu Vermelho	74,25	87,50
Catuaí Amarelo	74,00	86,75
Acaiá	74,00	88,00
Catuaí Vermelho	75,00	88,50
Mundo Novo	73,50	89,25

Fonte: Do autor (2018).

Neste tipo de análise de dados (FIGURA 9), é possível agrupar os tratamentos que apresentam similaridade nas variáveis entre eles. A maior variação dos dados está no componente principal 1 com 87,38%, em que se observa a maior distribuição dos tratamentos no eixo horizontal. De forma geral, os grupos de cultivares Bourbon Amarelo, Topázio e Icatu Amarelo apresentaram os melhores resultados para as variáveis sensoriais. Além disso, os cafés processados no pós-colheita de forma natural apresentaram as melhores respostas

sensoriais, pois percebe-se uma separação espacial dos tratamentos com cafés naturais dos cerejas descascados, em que esses últimos estão distribuídos inversamente às variáveis sensoriais analisadas. Para o grupo de cultivares Mundo Novo, o processamento natural possibilita uma melhor correlação com os atributos sensoriais. Os grupos de Catucaí Amarelo e Icatu Vermelho comportaram-se, em um mesmo agrupamento, refletindo a estabilidade nas variáveis sensoriais diante dos dois processamentos pós-colheita.

Figura 9 - Relação entre os dois componentes principais, para os grupos de cultivares e tipos de processamentos pós-colheita, avaliados na Mesorregião Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais.



ACD=Acaiaí Cereja Descascado, AN=Acaiaí Natural, BACD= Bourbon Amarelo Cereja Descascado, BAN= Bourbon Amarelo Natural, CVCD Catuaí Vermelho Cereja Descascado, CVN= Catuaí Vermelho Natural, CACD= Catuaí Amarelo Cereja Descascado, CAN= Catuaí Amarelo Natural, CCACD= Catucaí Amarelo Cereja Descascado, CCAN= Catucaí Amarelo Natural, IACD= Icatu Amarelo Cereja Descascado, IAN= Icatu Amarelo Natural, IVCD= Icatu Vermelho Cereja Descascado, IVN= Icatu Vermelho Natural, MNCD= Mundo Novo Cereja Descascado, MNN= Mundo Novo Natural, TCD= Topázio Cereja Descascado, TN= Topázio Natural.

Fonte: Do autor (2018).

5 CONCLUSÕES

Os grupos de cultivares Topázio e Bourbon Amarelo, independente do processo pós-colheita utilizado, apresentaram maiores notas média final e geral sobre a bebida dos cafés por eles produzidos.

Os grupos de cultivares Topázio, Bourbon Amarelo, Catucaí Amarelo, Icatu Amarelo e Icatu Vermelho apresentaram maiores médias, para todos os atributos sensoriais, considerados pelo protocolo de análise sensorial da Specialty Coffee Association - SCA.

Todos os grupos de cultivares apresentaram notas médias mais elevadas para o atributo sensorial “corpo”, quando submetidas ao processamento pós-colheita natural.

Para a maioria dos grupos de cultivares, o processamento natural possibilitou notas total mais elevadas.

Todos os grupos de cultivares têm potencial para a produção de cafés especiais, podendo obter notas máximas acima de 86 pontos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, H. M. R. et al. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 18-29, mar./abr. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ – ABIC. 2016. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cglua.exe/sys/start.htm?sid=49#80/>>. Acesso: 10 fev. 2018.
- AXEL, R. A lógica molecular do olfato. In: _____. **Ciência na cozinha 2: corpo, máquina de comer**. 2. ed. São Paulo: Scientific American Brasil, 2009. p. 54-60.
- 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**, Barking, v. 135, n. 4, p. 2575-2583, Dec. 2012.
- BOOT, W. Cupping for Flavor vs defects. **Roast Magazine**, Portland, n. 125, p. 1-4, Jan./Feb. 2005.
- BOTE, A. D.; VOS, J. Tree management and environmental conditions affect coffee (*Coffea arabica* L.) bean quality. **NJAS Wageningen Journal of Life Sciences**, Wageningen, v. 83, p. 39-46, Dec. 2017.
- BRAZILIAN SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION - BSCA. **Specialty coffee – producing regions**. Varginha: BSCA, 2014. Disponível em: <<http://bsca.com.br/en/cafes-especiais.php>>. Acesso em: 4 fev. 2018.
- BREWING: the American standard. **Mountain City Coffee Roasters**, Asheville, 2018. Disponível em: <<http://www.mountaincity.com/brewing-1.html>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- BYTOF, G. et al. Transient occurrence of seed germination processes during coffee post-harvest treatment. **Annals of Botany**, Oxford, v. 100, n. 1, p. 61–66, 2007, July 2007.
- CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa Café, 2007. 247 p.
- CARVALHO, G. R. et al. Comportamento de progênies de cafeeiro da cultivar Mundo Novo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 853-860, set./out. 2006.
- CARVALHO, L. Rabobank estima consumo mundial de 180 mi scs em 2024. **Associação Brasileira da Indústria de Café**, Rio de Janeiro, nov. 2018.
- CHENG, B. et al. Influence of genotype and environment on coffee quality. **Food Science & Technology**, London, v. 57, p. 20-30, Nov. 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Observatório Agrícola. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**, Brasília, v. 5, n. 4, p. 1-84, dez. 2018.

CULTIVARES de café. **Consórcio Pesquisa Café**, Varginha, 2018. Disponível em: <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/tecnologias/cultivares>>. Acesso em: 30 out. 2018.

DB-CITY. Disponível em: <<http://pt.db-city.com/>>. Acesso em: 19 maio 2018.

DUARTE, G. S.; PEREIRA, A. A.; FARAH, A. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. **Food Chemistry**, London, v. 118, n. 3, p. 851-855, Feb. 2010.

EUROMONITOR INTERNACIONAL. **O mercado brasileiro de café em 2018**. London: Euromonitor Internacional, 2018. Disponível em: <<https://blog.euromonitor.com/>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

FIGUEIREDO, L. P. **Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes**. 2013. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

FLAMENT, I. **Coffee flavour chemistry**. Chichester: John Wiley and Sons, 2001. 424 p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, College Station, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HERNANDEZ, R. O. et al. Simulation of the internal environment of a post-harvest installation and a solar dryer of coffee. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 2, p. 163-168, fev. 2016.

HOWELL, G. SCAA universal cupping form & how to use it. In: ANNUAL CONFERENCE & EXHIBITION "PEAK OF PERFECTION": PRESENTATION HANDOUTS, 10., 1998, Denver. Proceedings... Denver: ACEPP, 1998. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Divisão regional do Brasil**. Brasília: IBGE, 2017. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm>. Acesso em: 10 dez. 2018.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO. **Annual Review 2014-15**. London: ICO, 2016. 32 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Green coffee: determination of loss mass at 105°C**, ISO 6673. Geneva: ISO, 1999. 12 p.

JÖET, T. et al. Use of the growing environment as a source of variation to identify the quantitative trait transcripts and modules of co-expressed genes that determine chlorogenic acid accumulation. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 33, n. 7, p. 1220-1233, July 2010.

LÄDERACH, P. et al. Climate change adaptation of coffee production in space and time. **Climatic Change**, Dordrecht, v. 141, n. 1, p. 47-62, Mar. 2017.

_____. Systematic agronomic farm management for improved coffee quality. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 120, n. 3, p. 321-329, Feb. 2011.

LINGLE, T. R. **The coffee cupper's handbook**: systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor. 4. ed. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 2011. 60 p.

LINK, J. V. et al. Geographical and genotypic segmentation of arabica coffee using self-organizing maps. **Food Research International**, Barking, v. 59, p. 1-7, May 2014.

MALTA, M. R. Processamento e qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 66-75, mar./abr. 2011.

MESORREGIÃO do Campo das Vertentes. **Wikipedia**, São Francisco, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Campo_das_Vertentes>. Acesso em: 25 ago. 2018.

MOUNTAIN CITY COFFEE ROASTERS. **Brewing**: the American standard. Asheville: [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://www.mountain-city.com/brewing-1.html>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

NIJSSEN, L. M.; VAN INGEN-VISSCHER, C. A.; DONDEERS, J. J. H. **Volatile compounds in food**: database. Version 16.2. The Netherlands: TNO Triskelion, 2016.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

RIBEIRO, B. B. **Perfil sensorial de cafés de cultivares em relação às faces de exposição das plantas e processamentos pós-colheita**. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

RIBEIRO, D. E. **Interação genótipo e ambiente na composição química e qualidade sensorial de cafés especiais em diferentes formas de processamento**. 2013. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RIBEIRO, L. S. et al. Controlled fermentation of semi-dry coffee (*Coffea arabica*) using starter cultures: a sensory perspective. **Food Science & Technology**, London, v. 82, p. 32-38, Sept. 2017.

SAGGE, E. **The Coffee Brewing Institute**: setting the stage for specialty coffee. Belo Horizonte: SCAA, 2013. Disponível em: <<http://www.scanews.coffee/2013/10/04/the-coffee-brewing-institute/>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

SALLA, M. H. **Influence of genotype, location and processing methods on the quality of coffee** (*Coffea arabica* L.). 2009. 105 p. Thesis (Master of Science) – Hawassa University, Hawassa, 2009.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO CAFÉ - SINDICAFÉ. **Coffee statistics**. Belo Horizonte: Sindicafé, 2018. Disponível em: <<http://sindicafe.com.br/plus/modulos/conteudo/?tac=cafe-no-mundo>>. Acesso: 13 fev. 2018.

SMITH, D. V.; MARGOLSKEE, R. F. Os segredos do sabor. In: _____. **Ciência na cozinha 2: corpo, máquina de comer**. 2. ed. São Paulo: Scientific American Brasil, 2009. p. 20-28.

SMRKE, S. et al. Differentiation of degrees of ripeness of Catuai and Tipica green coffee by chromatographical and statistical techniques. **Food Chemistry**, Barking, v. 174, p. 637-642, May 2015.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICAN – SCAA. **SCAA Protocols. Cupping specialty coffee**. Belo Horizonte: SCAA, 2015. 10 p.

SUNARHARUM, W. B.; WILLIAMS, D. J.; SMYTH, H. E. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. **Food Research International**, Barking, v. 62, p. 315–325, Aug. 2014.

TAVEIRA, J. H. da S. **Metabolite profile and sensory quality of arabica genotypes grown in different altitudes and processed by different post-harvest methods**. 2014. 71 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014a.

_____. Aspectos fisiológicos de grãos de café produzidos em ambientes variados da micro-região da Serra da Mantiqueira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. **Anais...** Araxá: Epamig, 2011. p. 1-4.

_____. Potential markers of coffee genotypes grown in different Brazilian regions: a metabolomics approach. **Food Research International**, Barking, v. 61, p. 75-82, July 2014b.

TOLEDO, P. R. et al. Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 15, n. 4, p. 705-719, July 2016.

VERHAGE, F. Y. F.; ANTEN, N. P. R.; SENTELHAS, P. C. Carbon dioxide fertilization offsets negative impacts of climate change on Arabica coffee yield in Brazil. **Climatic Change**, Dordrecht, v. 144, n. 4, p. 671–685, Oct. 2017.

WALLER, J. M.; BIGGER, M.; HILLOCKS, R. J. **Coffee pests, diseases and their management**. Wallingford: CABI Egham, 2007. 400 p.

WORKU, M. et al. Effect of altitude on biochemical composition and quality of green arabica coffee beans can be affected by shade and postharvest processing method. **Food Research International**, Barking, v. 105, p. 278-285, Mar. 2018.

YOON, J.; FLAMBEAU, K. J.; LEE, W. J. Discrimination and geographical origin prediction of washed specialty Bourbon coffee from different coffee growing areas in Rwanda by using electronic nose and electronic tongue. **Food Science & Technology**, London, v. 26, n. 5, p. 1245-1254, Oct. 2017.

**ANEXO A – Matéria referente ao lote de café produzido na Fazenda Guariroba,
avaliado em, aproximadamente, R\$ 18.000,00**

Saiba onde é produzido o café natural brasileiro de R\$ 18 mil, o mais caro da história

Grão produzido no Sul de Minas atingiu na semana passada o valor mais alto em leilão na história do país: R\$ 18.093 a saca de 60kg

RD Renan Damasceno

postado em 18/12/2016 06:00 / atualizado em 16/12/2016 21:37



☑ Café da Fazenda Guariroba, em Santo Antônio do Amparo, é atual campeão do Cup of Excellence
(foto: BSCA/Divulgação)

MAIS LIDAS

- 1 06:00 - 25/09/2018 - Compartilhe [Caixa reduz taxa de juros na c](#)
- 2 06:00 - 23/09/2018 - Compartilhe [Legalizada, maconha movime nos Estados Unidos](#)
- 3 14:11 - 28/04/2017 - Compartilhe [Mercado de trabalho exige no profissional, saiba como se at](#)
- 4 19:32 - 22/09/2018 - Compartilhe [STJ aprova aumento de 25% e quem precisa de auxílio de cui](#)
- 5 12:00 - 04/04/2018 - Compartilhe [Anima quer ensino híbrido e ci](#)



Fonte: [https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2016/12/18/internas_economia,833283/saiba-
onde-e-produzido-o-cafe-brasileiro-mais-carro-da-historia.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2016/12/18/internas_economia,833283/saiba-onde-e-produzido-o-cafe-brasileiro-mais-carro-da-historia.shtml)