



**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO**

**DAYENE DE FREITAS OLIVEIRA**

**RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS SENSORIAIS COM A REGIÃO, ALTITUDE E  
PÓS - COLHEITA DE CAFÉS ESPECIAIS**

**Alfenas - MG**

**2018**

**DAYENE DE FREITAS OLIVEIRA**

**RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS SENSORIAIS COM A REGIÃO, ALTITUDE E  
PÓS - COLHEITA DE CAFÉS ESPECIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Sistema de Produção na Agropecuária, para a obtenção do título de Mestre Profissional.

Dr. Tiago Teruel Rezende  
Orientador

Dr. Leandro Carlos Paiva  
Coorientador

**Alfenas - MG**

**2018**

Dados internacionais de catalogação-na-publicação  
Biblioteca Central da UNIFENAS

Oliveira, Dayene de Freitas

Relação entre os atributos sensoriais com a região, altitude e pós-colheita de cafés especiais. — Dayene de Freitas Oliveira. — Alfenas, 2018.

52 f.

Orientador: Prof. Tiago Teruel Rezende.

Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção de Agropecuária -Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2018.

1. *Coffea arabica* 2. Qualidade 3. Análise sensorial I. Universidade José do Rosário Vellano II. Título

CDU : 633.73(043)

Zelia Fernandes Ferreira Miranda

Bibliotecária CRB6 1486

# Certificado de Aprovação

**TÍTULO:** RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS SENSORIAIS COM A REGIÃO, ALTITUDE E PÓS-COLHEITA DE CAFÉS ESPECIAIS.

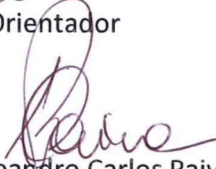
**AUTOR:** Dayene De Freitas Oliveira

**ORIENTADORA:** Prof. Dr. Tiago Teruel Rezende

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária** pela Comissão Examinadora.



Prof. Dr. Tiago Teruel Rezende  
Orientador



Prof. Dr. Leandro Carlos Paiva



Profa. Dra. Dalysse Toledo Castanheira

Alfenas, 23 de outubro de 2018.



Prof. Dr. Adriano Bortolotti da Silva  
Coordenador do programa de Mestrado  
Sistemas de Produção na Agropecuária  
UNIFENAS

A Deus, por ser essencial em minha vida, à minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em meus estudos. Ao meu orientador Dr. Tiago Teruel Rezende, pela paciência na orientação e incentivo e ao meu coorientador Dr. Leandro Carlos Paiva, por ceder todo o seu conhecimento.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por mais esta conquista em minha vida.

À Universidade José Rosário Vellano – UNIFENAS, ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção na Agropecuária.

Ao IFSULDEMINAS – Campus Machado, pelo apoio financeiro concedido através do Programa de Incentivo à Qualificação – PIQ e pela licença concedida para a escrita dessa dissertação.

Ao professor Dr. Tiago Teruel Rezende, pela valiosa orientação, incentivo e dedicação, contribuindo para o meu amadurecimento e formação profissional.

Ao professor Dr. Leandro Carlos Paiva, por sua atenção, disponibilidade e competente contribuição dada para a realização deste trabalho.

A todos os meus professores do curso de pós-graduação, pelos ensinamentos e amizade.

Aos meus colegas de trabalho do IFSULDEMINAS, pelo incentivo de sempre.

Aos meus pais, que com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADO a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O mercado internacional está cada vez mais exigente, buscando cafés com qualidade superior, apreciando os atributos sensoriais da bebida. Com isso, o setor produtivo no Brasil vem ampliando sua atuação no mercado de cafés especiais. Definir os atributos de qualidade do café é um tanto complexo, pois compreende características locais como altitude, temperatura, umidade e índice pluviométrico de onde a lavoura está implantada. Simultaneamente com as características locais, os fatores relativos à pós-colheita, como o método de processamento e o tipo de secagem, também são responsáveis pela variação da qualidade da bebida do café. Objetivou-se avaliar a relação entre regiões cafeeiras, altitude e pós-colheita, com os atributos sensoriais de cafés especiais participantes do concurso *Coffee of the Year* edição 2017. Os atributos sensoriais nota final e gosto remanescente foram os que mais contribuíram para diferenciar as amostras de cafés especiais. Os cafés produzidos na região Matas de Minas e Caparaó foram os que receberam as maiores pontuações para os atributos sensoriais estudados. Cafés produzidos em altitudes superiores a 1400 metros apresentaram forte correlação com todos os atributos sensoriais, exceto com a fragrância. O processamento cereja desmucilado/ despolpado e a secagem em terreiro suspenso foram os que proporcionaram cafés com maiores pontuações para a maioria dos atributos sensoriais. A região influenciou somente nas características do sabor dos cafés especiais e a altitude foi o fator que mais contribuiu para a obtenção de cafés especiais com aromas ou sabores característicos.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. Qualidade. Análise Sensorial.

## ABSTRACT

The international market is increasingly demanding, seeking high quality coffees, appreciating the sensorial attributes of the drink. As a result, the productive sector in Brazil has been expanding its activities in the specialty coffee market. Defining coffee quality attributes is somewhat complex, since it includes local characteristics such as altitude, temperature, humidity and rainfall index from which the crop is planted. Simultaneously with the local characteristics, post-harvest factors such as the processing method and the type of drying are also responsible for the variation of the quality of the coffee beverage. The objective of this study was to evaluate the relation between coffee regions, altitude and post-harvest with the sensorial attributes of special coffees participating in the 2017 Coffee of the Year contest. The sensorial attributes final note and remaining taste were the ones that contributed the most to differentiate the samples of specialty coffees. The coffee produced in the region of Matas de Minas and Caparaó were the ones that received the highest scores for the sensorial attributes studied. Cafés produced at altitudes above 1400 meters showed a strong correlation with all sensory attributes, except with fragrance. The demucilated / pulped cherry processing and suspended terrarium drying were the ones that provided coffees with higher scores for most of the sensory attributes. The region influenced only the flavor characteristics of the coffees and altitude was the factor that contributed the most to the production of coffees with characteristic flavors or flavors.

**Key words:** *Coffea Arabica*. Quality. Sensory analysis.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Projeção dos cossenos ao quadrado ( $\cos^2$ ) dos vetores dos oitos atributos sensoriais nos dois primeiros componentes principais. As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude ( $\cos^2$ ) e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. ....37
- Figura 2 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais oriundas das regiões Caparaó (CAP), Cerrado de Minas (CER), Mantiqueira de Minas (MAN), Matas de Minas (MAT), Mogiana (MOG) e Sul de Minas (SUL). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região. ....38
- Figura 3 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais oriundas de lavouras localizadas em diferentes faixas de altitudes (< 800, 800 – 1000, 1000 – 1200, 1200 – 1400 e > 1400 metros). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região. ....39
- Figura 4 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais processadas por via úmida ou seca (CDD: cereja desmucilado/despolpado; cereja descascado: CD e natural: NAT). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região. ....40
- Figura 5 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais obtidas a partir da secagem em secador (SEC), terreiro (TER), terreiro e secador (TES) e terreiro suspenso (TSU). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região. ....41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados da análise de componentes principais sobre oito atributos sensoriais de 72 amostras de café do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> oriundas de seis regiões cafeeiras. ....	36
Tabela 2	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma frutado (AFT), frutas amarelas (AFA), frutas secas (AFS), cereal (ACL), amendoim (AAM), doce (ADO) e açúcar mascavo (AAC), em função da faixa de atitude de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> . ....	43
Tabela 3	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma cacau noz (ACN) e madeira (AMA), em função do processamento de pós-colheita, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> .....	44
Tabela 4	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma frutas vermelhas (AFV), floral (AFL) e mel (AML), em função do tipo de secagem, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> .....	44
Tabela 5	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutado (SFT), frutas vermelhas (SFV), frutas secas (SFS), floral (SFL), verde vegetal (SVV), cereal (SCL), amendoim (SAM), açúcar mascavo (SAC), caramelo (SCM) e mel (SML), em função da faixa de atitude de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> .....	45
Tabela 6	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas secas (SFS), verde vegetal (SVV), especiarias (SES), mel (SML) e madeira (SMA), em função do processamento de pós-colheita, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> . ....	45
Tabela 7	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas vermelhas (SFV) e mel (SML), em função do tipo de secagem, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> .....	45
Tabela 8	Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas tropicais (STP) e caramelo (SCM), em função da região de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso <i>Coffee of the Year 2017</i> .....	46

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1 Café Arábica .....	12
2.2 Cafés Especiais.....	12
2.3 Concursos de cafés especiais.....	13
2.4 Regiões Cafeeiras.....	14
2.5 Altitude .....	15
2.6 Processamento .....	16
2.7 Secagem .....	18
2.8 Análise Sensorial.....	20
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>28</b>
<b>RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS SENSORIAIS COM A REGIÃO, ALTITUDE E PÓS - COLHEITA DE CAFÉS ESPECIAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
2.1 Caracterização do ensaio .....	33
2.2 Preparação das amostras .....	33
2.3 Análise Sensorial.....	34
2.4 Análise Estatística.....	34
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>52</b>

## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de café aumenta a cada ano no país, assim, torna-se indispensável a procura de novos mercados consumidores. O mercado internacional está cada vez mais exigente, buscando cafés com qualidade superior, apreciando os atributos sensoriais do produto, além da preocupação com os aspectos ambientais e sociais (BORÉM et al., 2008). Uma estratégia para conquistar novos mercados e garantir competitividade aos cafeicultores é a produção de cafés especiais.

O que distingue um “café comum” de um “café especial” é substancialmente a qualidade da bebida, que é mais admirada quanto mais surpreendente for a sensação de prazer apresentada ao consumidor (RIBEIRO, 2017). Para a produção de cafés especiais, vários cuidados são necessários durante a formação dos grãos, tais como garantir o suprimento de nutrientes, a proteção da planta contra pragas e doenças, além disso, não menos importante, os processos de pós-colheita podem ser o diferencial na obtenção de cafés especiais. Além desses fatores, a região e a altitude podem contribuir para a obtenção de cafés especiais com características marcantes.

Definir os atributos de qualidade do café é um tanto complicado e complexo, pois compreende características físicas como cultivares, origens, tamanho, características ambientais como altitude, temperatura, umidade, precipitações, solo e, também, características sociais como sistemas de produção e condição da mão de obra de trabalho. São importantes, também, fatores relativos à pré-colheita e pós-colheita (SILVEIRA, 2015).

O interesse do setor produtivo no Brasil de ampliar sua atuação no mercado de cafés especiais vem crescendo a cada ano. Os cafeicultores têm aumentado o interesse em produzir cafés com qualidade, sendo um exemplo disso o concurso *Coffee of the Year*, que ocorre anualmente durante a Semana Internacional do Café (SIC) e estimula os produtores a produzirem cafés com qualidade, premiando os vencedores.

Conhecer essas relações entre o cultivo (região, altitude), processamento pós-colheita e obtenção de cafés especiais, pode contribuir na definição de estratégias para que o cafeicultor possa planejar a implantação de lavouras em locais com maior probabilidade de obtenção de cafés especiais, assim como, definir o processamento pós-colheita que seja mais adequado às condições locais e que permita a obtenção de cafés com características e atributos específicos.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a relação entre regiões cafeeiras, altitude e pós-colheita com os atributos sensoriais de cafés especiais participantes do concurso *Coffee of the Year* edição 2017.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Café Arábica

O cafeeiro é uma planta da família Rubiaceae e do gênero *Coffea*, das inúmeras espécies conhecidas, as principais do ponto de vista econômico são a *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, genericamente chamada de café arábica e café conilon, respectivamente (ZAIDAN, 2015).

O café arábica é nativo das florestas da Etiópia, Quênia e Sudão. Nessas regiões a temperatura anual varia de 18°C a 22°C e a precipitação é bem distribuída durante o ano. As condições geográficas mais adequadas para a produção de cafés com boa qualidade são alta altitude, boa distribuição de chuvas e solo com alta fertilidade. Essas regiões estão localizadas na zona equatorial, que possui clima tropical, caracterizado por altas temperaturas durante o dia e baixas temperaturas durante a noite (TAVEIRA, 2014).

### 2.2 Cafés Especiais

A concepção do termo “cafés especiais” é atribuída a Erna Knutsen, fundadora da *Knutsen Coffees*, a qual utilizou esse termo, pela primeira vez, em uma conferência internacional de café, em 1978 na França (GUIMAR, 2016). O segmento de cafés especiais surgiu no Brasil como uma opção para os produtores atraírem compradores que queriam um produto de qualidade e características próprias (DORNELA et al., 2017). No Brasil, o termo cafés especiais começou a ser divulgado e incentivado a partir de 1991, quando um grupo de 12 cafeicultores de cafés especiais fundou a Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), buscando divulgar e incentivar o aprimoramento técnico na produção, comercialização e industrialização desse tipo de café. A Associação é responsável pela certificação de inúmeros cafés no Brasil, é reconhecida internacionalmente e sua atuação é incessante na promoção dos cafés brasileiros (BSCA, 2018).

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e o segundo maior consumidor. Estima-se, para a safra de 2018, uma produção da espécie arábica de 44,3 milhões de sacas, representando um crescimento de 29,4% em relação ao ano anterior. A área total de cafezais do país é estimada em 2,17 milhões de hectares, sendo 1,9 milhões de hectares em produção e 287,7 mil hectares em formação (CONAB, 2018). Além disso, o país se tornou um dos maiores fornecedores de cafés especiais do mundo, sendo produzidos em todas as regiões cafejeiras do país.

O mercado consumidor vem se transformando e a procura por cafés de melhor qualidade aumenta em um ritmo acelerado. A tendência desse segmento é de crescimento e o seu valor pode ser de 30% a 40% maior do que o café convencional (MOREIRA, 2015).

A produção de cafés especiais avançou, em média, 15% nos últimos anos, de 5,2 milhões de sacas em 2015 para 8,5 milhões de sacas em 2017. Para 2018, a produção deve aumentar entre 5% e 10% e o consumo deve ter um crescimento de 10% a 15% (SNA, 2018).

Os cafés especiais se distinguem dos cafés comuns por aspectos relacionados à qualidade elevada da bebida, ao modo de colheita, ao processamento pós-colheita e às certificações, além de envolver critérios associados à sustentabilidade econômica, ambiental e social. A definição de café especial está associada ao prazer que a bebida promove, seja por meio de alguma característica sensorial, método de produção ou serviço a ele relacionado. A qualidade do café não pode ser confundida com a preferência do consumidor, uma vez que a qualidade característica do grão é definida pela relação dos fatores genéticos, ambientais, processamento e, também, pelas informações específicas associadas à bebida (RIBEIRO, 2017).

As técnicas de produção, o sabor e o aroma característicos tornam os cafés especiais um produto singular, o que lhes assegura um melhor preço, pois são valorizados pelos consumidores. A ampla procura por esses cafés justifica o interesse dos países produtores em informações sobre fatores que afetam a qualidade (AVELINO et al., 2005).

### **2.3 Concursos de cafés especiais**

A Semana Internacional do Café (SIC) é hoje o evento que mais promove o café de Minas Gerais e do Brasil. O evento acontece em Belo Horizonte, que é a capital do maior estado produtor do país, realizado pela Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Café Editora e Governo de Minas Gerais, através da Secretaria de Estado de Agricultura (SIC, 2018a). Durante o evento, ocorre o concurso *Coffe of the Year*, onde amostras de cafés especiais de produtores do país inteiro são avaliadas por classificadores profissionais e as 10 melhores amostras ficam disponíveis para uma degustação às cegas pelo público visitante do evento, que vota no melhor café do ano (SIC, 2018b).

Desde que o Prêmio Ernesto Illy surgiram, em 1991, os concursos de qualidade de café que, no Brasil e no mundo, têm uma importância imprescindível, uma vez mais de dez mil produtores já participaram desse tipo de evento e foram dados mais de 4,5 milhões de reais

(ILLY, 2018). No ano de 2017, 683 produtores brasileiros, de café arábica, participaram do 27º Prêmio Ernesto Illy, na perspectiva de obterem reconhecimento internacional (REVISTA EXPRESSO, 2017).

A Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) realizou, em 2004, o 1º Concurso de Qualidade do Café que hoje, já se encontra na sua 14ª edição, com a proposta de incentivar a melhoria contínua da qualidade do café e mostrar que os melhores cafés do Brasil estão disponíveis aos consumidores brasileiros (CCCMG, 2017).

O concurso anual “*Cup of Excellence*” é um dos concursos mais prestigiados no mundo. Todo ano ele premia os melhores cafés de vários países. No Brasil, ele é realizado desde 2000 pela Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), juntamente com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) e *Alliance for Coffee Excellence* (ACE). O objetivo do concurso é mostrar para o mercado internacional que o Brasil produz cafés especiais (ACE, 2018). Em 2011, a BSCA organizou a primeira edição do *Cup Excellence – Natural Late Harvest*, único concurso no mundo dedicado exclusivamente aos cafés naturais produzidos por via seca (BSCA, 2018).

## **2.4 Regiões Cafeiras**

Os principais estados produtores de café no Brasil são: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná, Rondônia e Rio de Janeiro (SILVEIRA, 2014).

O estado de Minas Gerais se destaca na produção de café arábica, sendo responsável por aproximadamente 68% da safra de café arábica do país. A produção de café do estado está estimada em cerca de 30 milhões de sacas para a safra de 2018 (CONAB, 2018).

Minas Gerais tem sua cafeicultura dividida entre cinco regiões principais: Sul de Minas, Matas de Minas, Cerrado, Mantiqueira de Minas e Chapada de Minas devido à sua grandeza territorial e variação ambiental. Cada região tem suas próprias características, acarretando cafés com uma grande variedade de aroma e sabor (SILVEIRA, 2014).

A região das Matas de Minas é formada por 63 municípios e está localizada no leste do estado de Minas Gerais, em uma região de Mata Atlântica. Os cafés são cultivados em áreas montanhosas e altitudes a partir de 600 metros. O clima agradável da região, associado à evolução tecnológica lá empregada, originam cafés de qualidade, com uma grande diversidade de sabores e nuances. Na região encontram-se cafés com variedade de características como: sabores cítricos, caramelado e achocolatado; aroma intenso com notas florais e cítricas; acidez delicada e equilibrada e finalização agradável e prolongada (RMM, 2018).



A região do Cerrado Mineiro é formada por 55 municípios, abrange as regiões do Alto Paranaíba, Noroeste e Triângulo Mineiro e representa 25,4% da produção de café mineira. Os cafés são cultivados em áreas com altitude entre 800 a 1.300 metros (RCM,2018). A região apresenta um clima bem definido, com uma estação chuvosa e quente, que viabiliza o bom desenvolvimento dos frutos e um inverno seco e de temperaturas amenas, que colabora para o processamento e secagem do café (PAIVA, 2005).

A região do Sul de Minas abrange 30% dos municípios que produzem café no estado. A região possui vantagens competitivas, como: herança cultural em produzir café, boa condição climática e de relevo para produção de café. Os cafés são cultivados em áreas com altitude média entre 950 a 1.300 metros, relevo montanhoso e temperatura anual entre 22 a 24°C (COUTINHO, 2016).

A região de Mantiqueira de Minas é formada por 25 municípios, está localizada no sul do estado de Minas Gerais, na face mineira da Serra da Mantiqueira (MM, 2018). Ela apresenta uma grande variação de altitude, sendo de 812m até 2250m.

No Estado de São Paulo, a principal região produtora é a Mogiana. Ela está localizada na porção leste do estado e compreende aproximadamente 90 municípios. Há uma variação topográfica altamente acentuada, os cafezais são produzidos a uma altitude que varia entre 500 metros nas planícies e 1.200 metros, nos pontos mais elevados da serra da Mantiqueira. Em geral, a região apresenta verão quente e úmido e inverno seco e ameno. A temperatura anual média fica em torno de 20°C (MARTINS, 2012; SILVA, 2010).

## **2.5 Altitude**

A altitude pode influenciar a qualidade da bebida do café. Em altitudes mais elevadas, onde geralmente o clima é mais ameno, o tempo para a formação dos frutos é maior, levando ao aumento da concentração de vários componentes químicos que estão associados a uma melhor bebida do café. Já em altitudes menores, onde geralmente a temperatura é mais alta, o tempo para formação dos frutos é menor e isso pode diminuir a qualidade final da bebida (ZAIDAN, 2015).

O efeito da altitude no crescimento e no acúmulo de carboidratos está relacionado às variações de temperatura. O acúmulo de amido nos frutos do cafeeiro é antecipado em altitudes menores. Deste modo, o enchimento de grãos é mais crítico em altitudes menores, uma vez que a planta completa esse processo em um tempo menor (SILVEIRA et al., 2015). Esse fato é relatado em vários países, um estudo feito na Colômbia mostrou que cafés cultivados em

altitudes elevadas entre 1.450 e 1.650 m apresentaram melhoria na bebida (SERRANO; CASTRILLÓN, 2002). Outro estudo analisou a influência das variedades Bourbon, Caturra e Catuaí, cultivadas em três altitudes diferentes: abaixo de 1220 m, entre 1220 m a 1460 m e acima de 1460 m e concluiu que a altitude tem interferência na qualidade da bebida do café, independente da cultivar. Esse estudo também constatou que as propriedades corpo, aroma e suavidade, se intensificam medida que a altitude se eleva, enquanto que para a variável acidez, esse indício não é tão visível (SOLARES et al., 2000).

Um estudo realizado em Minas Gerais relacionando à qualidade do café com fatores ambientais, feito por Barbosa et al. (2012), mostrou que quanto maior a altitude, maior foi a pontuação que as amostras obtiveram no concurso realizado no estado. Outro trabalho realizado no Sul de Minas Gerais, por Silva et al. (2004), mostrou que cafés produzidos em altitude entre 920 m a 1120 metros, manifestam acidez e corpo mais fracos e doçura mais elevada do que os cafés produzidos em altitude entre 720 m a 920 metros.

A altitude, além de influenciar a qualidade do café, pode influenciar os estádios reprodutivos do cafeeiro, conforme Laviola et al. (2007). Em altitudes menores, a formação do fruto durou 211 dias, ao passo que em altitudes mais elevadas a sua formação levou até 262 dias. Segundo os autores, a ocorrência de menores temperaturas máximas influenciou as reações enzimáticas, estendendo o tempo de formação do fruto (LAVIOLA et al., 2007). Joet et al. (2010) não encontraram relação entre a altitude e uma ampla gama de metabólitos analisados, incluindo açúcar, cafeína, ácido clorogênico e lipídios. No entanto, demonstraram a relação entre esses compostos e a temperatura ambiente.

Por outro lado, um estudo realizado na Colômbia apontou que não houve diferença na qualidade de cafés produzidos entre três faixas de altitude: acima de 1.600 m; entre 1.300 m e 1.600 m e abaixo de 1.300 m. O estudo mostrou que todas as altitudes das regiões cafeeiras da Colômbia podem produzir cafés de qualidade (QUINTERO et al., 2016).

## **2.6 Processamento**

A qualidade do café está relacionada com o aroma da bebida, isso se dá pelo fato do café ter mais de 800 compostos voláteis que formam o sabor e o aroma e estudos mostram que a quantidade desses compostos depende do tipo de processamento empregado (BORÉM et al., 2008). Logo após a colheita, o café deve seguir de imediato para o processamento, não devendo ser armazenado por período superior a 8 horas, pois há a possibilidade de ocorrer fermentações

indesejáveis, impossibilitando, então a produção de cafés especiais (RIBEIRO, 2013). A escolha do tipo de processamento pelo qual o café será submetido depende da relação custo/benefício do método e o padrão de qualidade esperado (BARBOSA, 2009).

O café pode ser processado por via seca ou via úmida, sendo que a escolha do método depende de aspectos climáticos, tecnológicos e do mercado consumidor. No processamento por via seca, os frutos são secos na sua forma integral, ou seja, com o exocarpo, originando o café conhecido como natural. Já o processamento por via úmida pode ser feito pela remoção do exocarpo por método mecânico, originando o café descascado ou a remoção do exocarpo e posterior fermentação do mesocarpo e lavagem dos grãos, originando o café despulpado (CLEMENTE et al., 2015).

O café processado por via seca tem uma maior quantidade de água quando comparado ao café processado por via úmida, tornando-o mais vulnerável à fermentações indesejadas. Esse maior teor de água também o submete a um maior período de exposição ao ar de secagem, que pode possibilitar uma perda maior da integridade da membrana celular, causando a diminuição da qualidade sensorial da bebida. Estes fatos tornam o café natural mais frágil do que os processados por via úmida, necessitando de mais cuidados na pós-colheita (ANDRADE, 2017).

No processamento por via úmida, ocorre o descascamento do grão em todos os processos. Quando somente o exocarpo é retirado, o café é chamado de cereja descascado. Já quando se retira o exocarpo e o mesocarpo, por meio de fermentação biológica, seguida da lavagem dos grãos, o café é chamado de despulpado. Um dos benefícios dessa forma de processamento é a redução do tempo de secagem (PAIVA, 2010).

A secagem do café cereja descascado é bem mais rápida do que a do café natural, além de utilizar menos energia, pois não tem a casca para secar, o que libera mais rápido o terreiro e o secador para novos lotes. Deste modo, diminui a energia, o tempo e a mão de obra, bem como os custos com a colheita (SOARES et al., 2015).

Os métodos de processamento nos quais ocorre preservação da mucilagem têm sido usados para esclarecer mudanças no perfil sensorial da bebida, como por exemplo, a diferença de doçura. Existem suposições de que a variação na doçura do café esteja relacionada com a quantidade de sacarose que passa da mucilagem para o grão durante a secagem. Contudo, as evidências científicas não são suficientes para confirmar esse fato (RIBEIRO, 2017).

O modo de processamento influencia significativamente a composição química dos cafés verdes, nos quais os carboidratos solúveis são fortemente afetados pelos processos metabólicos, que ocorrem durante o curso do processamento úmido ou seco (JOËT et al., 2010).

No Brasil, o processamento mais utilizado é por via seca, principalmente em regiões tropicais, pois há uma estação seca durante a época de colheita, possibilitando a secagem em condições favoráveis. Estudos mostram que esse tipo de processamento pode gerar cafés com menor qualidade. Uma explicação para isso seria o fato que, no processamento por via úmida, são retiradas a casca e a mucilagem, meios favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos, que podem prejudicar a qualidade da bebida. Apesar disso, uma colheita bem realizada, com ausência de grãos chocos e uma secagem adequada, pode gerar um café natural de boa qualidade. Em geral, os cafés naturais geram bebidas mais doces e encorpadas em relação aos cafés despulpados (MOREIRA, 2015).

Vários produtores que utilizam o processamento via úmida (descascado) não têm alcançado a qualidade pretendida, em razão da falta de cuidados durante a etapa de secagem. No entanto, ainda que essa forma de processamento promova a retirada da mucilagem, evitando fermentações microbianas, existe a desvantagem de impossibilitar que atributos desejáveis sejam disseminados da mucilagem para o grão (REINATO et al., 2012).

Um estudo realizado por Fassio et al. (2017) mostrou que os cafés especiais da região de Matas de Minas tiveram perfis sensoriais diferentes e característicos para os dois tipos de processamento analisados (via seca e via úmida). Os atributos doçura, acidez e sabor foram importantes para o grupo de cafés processados por via úmida, enquanto o atributo do corpo foi decisivo para o grupo de cafés naturais e concluíram que o processamento por via úmida, na região de Matas de Minas, é a melhor opção para cafés especiais.

## 2.7 Secagem

A secagem é um processo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, que se baseia na retirada do excesso de umidade do grão através da evaporação, propiciando a preservação da qualidade no decorrer do armazenamento (JÚNIOR, 2001).

A etapa de secagem vem logo após o processamento do café e também tem grande influência na qualidade final da bebida. Ao longo desse processo, o teor de água do grão é reduzido de 60% b.u para 11,5% b.u (base úmida), eliminando, assim, a possibilidade de fermentação do grão ou contaminação por fungos e bactérias. O aumento da acidez da bebida do café é atribuído à fermentação do grão durante a secagem, causando uma diminuição da qualidade da bebida (BORÉM et al., 2008).

A secagem é a retirada de parte da água que os grãos possuem depois do seu amadurecimento fisiológico e é o processo mais econômico para preservação da qualidade de grãos agrícolas, durante a armazenagem em ambiente natural. A umidade final desejada é equivalente ao valor máximo com a qual o produto pode ser estocado em temperatura ambiente sem que haja a sua degradação ou diminuição da qualidade. A secagem correta é um fato importante para conseguir um produto de boa qualidade. Ela permite antecipar a colheita, evita o desenvolvimento de microrganismos e diminui a perda do grão no campo (SOBRINHO, 2001).

A fração matéria seca do grão de café refere-se a componentes como: amidos, açúcares, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais. Esses componentes são sintetizados pela planta e acumulados nas sementes até o estado de maturação fisiológica. A partir daí, a quantidade de matéria seca tende a diminuir em virtude das atividades metabólicas e infestações de microrganismos. Diante disso, para conservar a quantidade e qualidade da matéria seca, uma das técnicas indicadas é a secagem, pois proporciona a desaceleração da atividade metabólica e impede a infestação de microrganismos (SILVA; MORELI; SIQUEIRA, 2015).

A taxa de secagem é um indicador essencial, quando se fala em secagem de café. Essa taxa é a relação da água que o grão de café perde e o tempo necessário para que aconteça essa perda, ela é influenciada por vários fatores como: o método de secagem, umidade e temperatura do ar, a umidade do produto e o tempo de secagem. Uma taxa baixa de secagem pode afetar a qualidade do café, ampliando o risco de deterioração devido à quantidade de água inicial ser muito alta. Já uma taxa elevada de secagem também pode ser prejudicial para a qualidade do café, pois pode causar manchas e rachaduras no grão (MOREIRA, 2015).

A secagem do café é realizada por basicamente três técnicas: em terreiros, em secadores mecânicos ou usando a combinação das duas técnicas anteriores. A escolha de qual técnica usar vai depender da condição econômica do produtor e de sua infraestrutura (MOREIRA, 2015).

Quando a secagem ocorre em terreiros, o café é esparramado sobre o terreiro, que pode ser de cimento, chão batido ou asfalto, com a finalidade de expor o grão à radiação solar. Esse tipo de secagem é o mais utilizado até hoje, pois tem um custo menor em relação à secagem mecânica. O problema pode ocorrer quando houver condições climáticas ruins ou o manejo errado do grão no terreiro, podendo causar uma secagem desigual no grão, desenvolvimento de microrganismos e fermentações. Outra desvantagem é o extenso período de secagem e a necessidade de mão de obra (MOREIRA, 2015).

O terreiro suspenso é formado por uma estrutura em que o grão é colocado sobre uma tela perfurada suspensa por uma estrutura de madeira. Sobre o terreiro suspenso pode também

ser confeccionada uma cobertura móvel para proteger os grãos nos períodos de não exposição solar. O terreiro suspenso usa a radiação solar para aquecer o grão e o fato de ser elevado auxilia a passagem do ar apressando a troca de calor; outra vantagem é evitar o ganho de sujeiras pelo grão (SILVA; MORELI; SIQUEIRA, 2015).

Na secagem em secadores, o ar aquecido passa pelos grãos através de um sistema de ventilação forçada. A sua vantagem é o tempo de secagem reduzido, a possibilidade de controle da temperatura e a menor dependência de fatores climáticos. Mas por outro lado, os custos são elevados (MOREIRA, 2015).

Os secadores são equipamentos que usam artifícios para diminuir o tempo de secagem que podem ser: gerador de calor para expandir a capacidade de secagem do ar, sistema de movimentação de ar para agilizar a troca de calor entre o ar e o grão e sistema de movimentação de grãos composto por transportadores. A secagem nos secadores pode ser realizada em baixa temperatura ou em alta temperatura. A secagem em baixa temperatura utiliza ar aquecido em, no máximo 10°C, e é utilizada para complementar a secagem iniciada em terreiro, nesse caso, o teor de água do grão é reduzido a níveis de 18% para, então, ir para o secador. Já na secagem em alta temperatura o grão vai direto para o secador (60°C a 80°C). (SILVA; MORELI; SIQUEIRA, 2015).

## **2.8 Análise Sensorial**

A análise sensorial é o principal parâmetro da qualidade do café. O produto pode apresentar ótimos atributos físicos e químicos, mas é indispensável que as características sensoriais atendam às exigências dos consumidores. Uma das etapas mais importantes para o café é a prova de xícara, que é realizada através dos órgãos dos sentidos, principalmente, paladar e olfato. A avaliação da qualidade da bebida do café, através da análise sensorial, é o método mais realizado em todo o mundo, em vista da multiplicidade dos fatores que abrangem a manifestação de sabores e aromas na bebida (EUGÊNIO, 2016).

As características sensoriais indicam, não apenas, a qualidade do café permitindo classificá-lo comercialmente, mas também permitem estabelecer as características de processo e cuidado com o grão, desde o seu cultivo até a obtenção da bebida (SERRANO; CASTRILLÓN, 2002).

Para avaliação de cafés especiais é utilizado o método da SCAA (*Specialty Coffee Association of America*). Este método baseia-se em uma análise sensorial descritiva e

quantitativa da bebida. O formulário de avaliação conta com 10 atributos avaliados individualmente (MOREIRA, 2015; PAIVA, 2005, 2010; SCAA, 2009; SILVEIRA, 2015), sendo eles:

1. Fragrância/Aroma: fragrância é o cheiro do café torrado e moído ainda seco e o aroma é a percepção olfativa da bebida diluída em água quente.
2. Sabor: é a principal característica do café, retrata a combinação de todas as percepções captadas através das papilas gustativas. Engloba a combinação dos gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo) e dos inúmeros compostos aromáticos do café torrado e moído.
3. Sabor residual: é a sensação persistente na boca, após o consumo da bebida. É desejável quando deixar uma doçura agradável na boca e indesejável quando deixar um sabor estranho.
4. Acidez: poderá ser desejável ou não dependendo do ácido existente na bebida. Quando é agradável, amplia a percepção da doçura e atribui característica de fruta fresca. Geralmente, cafés com muito baixa acidez apresentam notas menores.
5. Corpo: é a sensação tátil do café na boca, captada entre a língua e o palato. É a percepção de oleosidade e viscosidade na boca, podendo variar de leve a encorpado.
6. Balanço: é o equilíbrio, a harmonia entre os atributos sabor, finalização, acidez e corpo.
7. Uniformidade: é a constância em todas as xícaras da amostra dos mesmos atributos.
8. Xícara limpa: é a confirmação de que o café está livre de defeitos. É a ausência de efeitos negativos, desde a primeira ingestão até a finalização.
9. Doçura: é o prazeroso sabor doce, muito apreciado na bebida, sua percepção é em decorrência da existência de carboidratos.
10. Nota geral: é a sensação conjunta dos aromas, sabores característicos, equilíbrio e harmonia da bebida durante e após a degustação.

Esses atributos podem ser avaliados de 6 a 10 pontos e a soma das notas individuais de todos os atributos compõe a nota final. O café é considerado especial quando a nota final fica acima de 80 pontos (MOREIRA, 2015; PAIVA, 2005, 2010; SCAA, 2009; SILVEIRA, 2015). Cada atributo pode ser avaliado com intervalo de 0,25 (um quarto de ponto) entre valores compreendidos entre 6 e 9. Notas entre 6.00 a 6.75 são cafés considerados bons, notas entre 7.00 a 7.75 são cafés considerados muito bons, notas entre 8.00 a 8.75 são cafés considerados excelentes e notas entre 9.00 a 9.75 são cafés considerados excepcionais (PEREIRA et al., 2016; SCAA, 2009).

Entretanto, além da nota numérica conferida à bebida, os provadores também retratam as características que evidenciam na bebida. Essas características incluem atributos de sabor como: chocolate, amendoim, caramelo, entre outros e atributos de aroma como: floral, frutado, cítrico, entre outros (PINHEIRO, 2015).

Existe um glossário de termos específicos chamado Roda de Sabores do Provador de Café (*Coffee Taster's Flavor Wheel*), originalmente publicada em 1995 pela SCAA, que é o padrão da indústria há mais de duas décadas. Em 2016, esse recurso valioso foi atualizado através de um trabalho feito por dezenas de especialistas em painéis sensoriais, cientistas, compradores de café e empresas de torrefação em colaboração com a *World Coffee Research* (WCR), inspirando um novo conjunto de vocabulário para profissionais da indústria (SCA, 2017). Esses termos podem ser usados como um complemento pelos provadores para cafés que apresentam notas similares em seus atributos, mas que exibem características diversas.

A degustação de cafés especiais demanda dos provadores competência, sensibilidade, memória olfativa e intenso treinamento para que consigam reconhecer diferenças suaves ou marcantes, comuns ou exóticas que os diferenciem dos cafés comuns (PAIVA, 2010).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIANCE FOR COFFEE EXCELLENCE (ACE): **What is Cup Of Excellence?** ACE, 2018. Disponível em: <https://allianceforcoffeexcellence.org/cup-of-excellence/>. Acesso em: 06 set. 2018.

ANDRADE, Fabrício Teixeira. **Qualidade do café natural especial acondicionado em embalagens impermeáveis e armazenado no Brasil e no exterior**. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

AVELINO, Jacques; BARBOZA, Bernardo; ARAYA, Juan Carlos; FONSECA, Carlos, DAVRIEUX, Fabrice; GUYOT, Bernard; CILAS, Christian. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, San José, v. 85, n. 11, p. 1869–1876, jan. 2005.

BARBOSA, Juliana Neves. **Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

BARBOSA, Juliana Neves; BORÉM, Flávio Meira; CIRILLO, Marcelo Ângelo; MALTA, Marcelo Ribeiro; ALVARENGA, Amauri Alves; ALVES, Helena Maria Ramos. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Canadá, v. 4, n. 5, p. 181–190, abr. 2012.

BORÉM, Flávio Meira; CORADI, Paulo Carteri; SAATH, Reni; OLIVEIRA, João Almir. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609–1615, set./out. 2008.

CAFÉ com identidade própria. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 711, p. 52-54, nov. 2015.

CAFÉS especiais do brasil : a BSCA. Disponível em: [www.bsca.com.br/a-bsca](http://www.bsca.com.br/a-bsca) . Acesso em: 06 set.2018.

CENTRO DO COMÉRCIO DE CAFÉ DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CCCMG). **Safra 2017: ABIC divulga regulamento do seu 14º Concurso Nacional de Qualidade do Café**. Disponível em: <http://cccmg.com.br/safra-2017-abic-divulga-regulamento-do-seu-14o-concurso-nacional-de-qualidade-do-caffe/>. Acesso em 06 set. 2018.

CLEMENTE, Aline da Consolação Sampaio; CIRILLO, Marcelo Ângelo; MALTA, Marcelo Ribeiro; CAIXETA, Franciele; PEREIRA, Cristiane Carvalho; ROSA, Sttela Dellyzete Veiga Franco da. Operações pós-colheita e qualidade físico-química e sensorial de cafés. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 233–241, abr./jun.2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB): **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em 06 set. 2018.

CONFIRA os finalistas do 27º Prêmio Ernesto Illy. **Revista Espresso**, São Paulo, n.61, 2017. Disponível em: <http://revistaespresso.com.br/2017/11/07/confira-os-finalistas-27o-premio-ernesto-illy/>. Acesso em: 06 set. 2018.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL (CECAFE). **Relatório mensal agosto 2018**. Disponível em: <http://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>. Acesso em: 06 set. 2018.

COUTINHO, Daniel Mendes. **O uso do território por agentes torrefadores de cafés especiais do sul de Minas Gerais**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.

DORNELA, Fernanda Junia; SILVA, Maízy Cássia; PAULA, Vérica Marconi Freitas de; PAULA, Veronica Angelica Freitas de. Posicionamento do café especial no mercado consumidor nacional: o caso do capoeira coffee. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), 20., 2017, São Paulo. **Anais[...]** Lavras: UFLA, 2017. p. 1-16.

EUGÊNIO, Miriam Helena Alves. **Análise sensorial química e perfil de voláteis de cafés especiais das quatro regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais**. 2016. 138 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

FASSIO, Larissa Oliveira; MALTA, Marcelo Ribeiro; LISKA, Gilberto Rodrigues; ALVARENGA, Sandra Torres; FARIAS, Taísa Resende Teixeira; PEREIRA, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga. Sensory profile and chemical composition of specialty coffees from Matas de Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Canadá, v. 9, n. 9, p. 78 -93, agosto. 2017.

GUIMARAES, Elisa Reis. **Terceira onda do café: base conceitual e aplicações**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

ILLY: **Prêmio Ernesto Illy**. Disponível em: <http://www.illy.com/wps/wcm/connect/pt/empresa/apoiar-crescimento-comunidades>. Acesso em: 06 set. 2018.

JOËT, Thierry; LAFFARGUE, Andréina; DESCROIX, Frédéric; DOULBEAU, Sylvie; BERTRAND, Benoît; KOCHKO, Alexandre de; DUSSERT, Stéphane. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. **Food Chemistry**, França, v. 118, n. 3, p. 693–701, maio 2010.

JÚNIOR, Paulo Cesar Afonso. **Aspectos físicos, fisiológicos e de qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 400 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

LAVIOLA, Bruno Galvêas; MARTINEZ, Herminia Emilia Prieto; SALOMÃO, Luiz Carlos Chamhum; CRUZ, Damião Cosme; MENDONÇA, Sebastião Marcos; NETO, Ana Paula. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1521–1530, nov. 2007.

MARTINS, Ana Luiza. **História do Café**. 2. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

MOREIRA, Rodrigo Victor. **Caracterização do processo de secagem do café natural submetido a diferentes métodos de secagem**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

PAIVA, Elisângela Ferreira Furtado. **Análise sensorial dos cafés especiais do estado de Minas Gerais**. 2005. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PAIVA, Elisângela Ferreira Furtado. **Avaliação sensorial de cafés especiais: um enfoque multivariado**. 2010. 99 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PEREIRA, Lucas Louzada et al. Tamanho ótimo do número de provadores de café com uso do protocolo SCAA. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL: ACTUALIDAD Y NUEVAS TENDENCIAS, 9., Porto Alegre, 2016. **Anais[...]** Porto Alegre, 2016.

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin Pinheiro. **Influência da altitude, face de exposição e variedade da caracterização da qualidade sensorial dos cafés das Matas de Minas**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

QUINTERO, Gloria Inés Puerta; RIZO, Freddy Obed González; PIEDRAHITA, Arturo Correa; LIZCANO, Iván Eduardo Álvarez; CALDERÓN, José Alexander Ardila; OSPINA, Olga Stella Girón; QUIMBAYO, Carlos Julio Ramírez; BALCÁZAR, José Enrique Baute; ARCINIEGAS, Pedro María Sánchez; BURGOS, Melsar Danilo Santamaría; MONTOYA, Diego Fabián. Diagnóstico de la calidad del café según altitud, suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. **Cenicafe**, Colômbia, v. 67, n. 2, p. 15–51, julho/ dezembro. 2016.

REGIÃO DA MANTIQUEIRA DE MINAS: **A região**. MM, 2018. Disponível em: [www.mantiqueirademinas.com.br](http://www.mantiqueirademinas.com.br). Acesso em: 06 set. 2018.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS (RMM): **A região**. RMM, 2018. Disponível em: <http://www.matasdeminas.org.br/>. Acesso em: 06 set. 2018.

REGIÃO DO CERRADO MINEIRO (RCM): **Região do Cerrado Mineiro**. RCM, 2018. Disponível em: [www.cafedocerrado.org](http://www.cafedocerrado.org). Acesso em: 06 set. 2018.

REINATO, Carlos Henrique Rodrigues; BORÉM, Flávio Meira; CIRILLO, Marcelo Ângelo; OLIVEIRA, Eduardo Carvalho. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223–237, set./dez. 2012.

RIBEIRO, Diego Egídio. **Interação genótipo e ambiente na composição química e qualidade sensorial de cafés especiais em diferentes formas de processamento**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RIBEIRO, Diego Egídio. **Descritores químicos e sensoriais para discriminação da qualidade da bebida de café arábica de diferentes genótipos e métodos de processamento**. 2017. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION (SCA). **The Coffee Taster's Flavor Wheel**. Disponível em: <https://sca.coffee/research/coffee-tasters-flavor-wheel/>. Acesso em: 06 set. 2018.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). **SCAA Protocols Cupping Specialty Coffee**, 2009. p.1-10.

SEMANA INTERNACIONAL DO CAFÉ (SIC). **Prêmio Coffee of the Year 2018**. SIC, 2018a. Disponível em: [semanainternacionaldocafe.com.br/br/?page\\_id=3560](http://semanainternacionaldocafe.com.br/br/?page_id=3560). Acesso em 06 set. 2018.

SERRANO, Carlos Evelio Buenaventura; CASTRILLÓN, José Jaime Castaño. Influencia de la altitud em la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia. **Cenicafé**, v. 53, n. 2, p. 119–131, 2002.

SILVA, Andrérika Vieira Lima. **Clima e qualidade natural de bebida de café na região Mogiana do estado de São Paulo**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo, Campinas, 2010.

SILVA, Luís César da.; MORELI, Aldemar Polonini.; SIQUEIRA, Álvaro José Herzog. Café: preparo, secagem e armazenamento. In: MARCOLAN, Alaerto Luiz; ESPINDULA, Marcelo Curitiba. **Café na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2015. cap. 16, p.361-384.

SILVA, Reginaldo Ferreira da; PEREIRA, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga; BORÉM, Flávio Meira; MUNIZ, Joel Augusto. Qualidade do café cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1367–1375, nov./dez. 2004.

SILVEIRA, Alice de Souza. **Atributos sensoriais dos cafés cultivados em diferentes altitudes e faces de exposição na Região das Matas de Minas**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SILVEIRA, Helbert Rezende de Oliveira. **Variação sazonal de atributos ecofisiológicos e metabólicos de café arábica em três altitudes**. 2014. 73 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SILVEIRA, Helbert Rezende de Oliveira; SOUZA, Kamila Rezende Dázio de; SILVA, Dayane Meireles da; ANDRADE, Cíntia Aparecida; BOAS, Lissa Vasconcellos Vilas; CAMPOS, Cleide Nascimento; ALVES, José Donizeti. Variação sazonal do metabolismo de carboidratos em café arábica em três altitudes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2015, Curitiba. **Anais**[...] Curitiba, 2015.

SOARES, Sammy Fernandes et al. Produção de café cereja descascado com gasto mínimo de água. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 285, p. 50–58, mar./abr. 2015.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA (SNA). **Safra histórica de café**. SNA, 2018a Disponível em: <http://www.sna.agr.br/safra-historica-de-cafe/>. Acesso em: 06 set. 2018.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA (SNA). **Cafés especiais ganham fôlego e nova geografia**. SNA, 2018b. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/cafes-especiais-ganham-folego-e-nova-geografia/>. Acesso em 06 set. 2018.

SOBRINHO, José Cardoso. **Simulação e avaliação de sistemas de secagem de café**. 2001. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SOLARES, Pablo Figueroa; JIMÉNEZ, Oscar Humberto; LEÓN, Edgar López de; ANZUETO, Francisco. Influencia de la variedad y la altitud en las características organolépticas y físicas del café. In: XIX SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA , 19., 2000, San José, Costa Rica. **Anais** [...] San José, Costa Rica, 2000. p. 493-497.

TAVEIRA, José Henrique da Silva. **Metabolite profile and sensory quality of arabica genotypes grown in different altitudes and processed by different post-harvest methods**. 2014. 71 f Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ZAIDAN, Úrsula Ramos. **Qualidade dos cafés da “região das Matas de Minas” em função da variedade, da altitude e da orientação da encosta da montanha**. 2015. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

## **CAPÍTULO II**

**ARTIGO:**  
**RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS SENSORIAIS COM A REGIÃO, ALTITUDE E  
PÓS - COLHEITA DE CAFÉS ESPECIAIS**

Dayene de Freitas Oliveira, Tiago Teruel Rezende, Leandro Carlos Paiva, Dalys Toledo Castanheira

**RESUMO:** A qualidade do café é influenciada pelas características locais de cultivo, pelo método de processamento e secagem dos grãos, atribuindo características diversas ao produto final. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a relação entre regiões cafeeiras, altitude e pós – colheita com os atributos sensoriais de cafés especiais participantes do concurso *Coffee of the Year* edição 2017. O trabalho foi realizado no Núcleo de Qualidade do Café do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado. Cada amostra foi identificada pela região (Sul de Minas, Mantiqueira de Minas, Cerrado, Matas de Minas, Mogiana e Caparaó), altitude (<800, 800-1000, 1000-1200, 1200-1400 e >1400 metros), processamento pós-colheita (natural, cereja descascado e cereja desmucilado/despulpado) e método de secagem (secador, terreiro, terreiro e secador, e terreiro suspenso). Os valores médios dos atributos foram utilizados na análise de componentes principais, a qual foi utilizada com a finalidade de identificar quais atributos sensoriais foram importantes para explicar a variabilidade entre as amostras e, também, para identificar as correlações entre os atributos sensoriais e as amostras estratificadas por região, altitude, processamento pós-colheita e secagem. Para as características sensoriais de aroma e sabor foram ajustados modelos de regressão logística. Os atributos sensoriais nota final e gosto remanescente foram os que mais contribuíram para diferenciar as amostras de cafés especiais. Os cafés produzidos na região Matas de Minas e Caparaó foram os que receberam as maiores pontuações para os atributos sensoriais estudados. Cafés produzidos em altitudes superiores a 1400 metros apresentaram forte correlação com todos os atributos sensoriais, exceto com a fragrância. O processamento cereja desmucilado/ despulpado e a secagem em terreiro suspenso foram os que proporcionaram cafés com maiores pontuações para a maioria dos atributos sensoriais. A região influenciou somente nas características do sabor dos cafés especiais e a altitude foi o fator que mais contribuiu para a obtenção de cafés especiais com aromas ou sabores característicos.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica*, Qualidade, Análise sensorial.

## RELATIONSHIP BETWEEN SENSORY ATTRIBUTES TO THE REGION, ALTITUDE, AND POST - SPECIAL COFFEE HARVEST

Dayene de Freitas Oliveira; Tiago Teruel Rezende; Leandro Carlos Paiva; Dalys Toledo Castanheira

**ABSTRACT:** The quality of the coffee is influenced by the local characteristics of cultivation, by the method of processing and drying the grains, assigning different characteristics to the final product. In this sense, the objective was to evaluate the relationship between coffee regions, altitude and post-harvest with the sensorial attributes of special coffees participating in the Coffee of the Year 2017 competition. The work was carried out at the Coffee Quality Center of the Federal Institute of Education Science and Technology of the South of Minas Gerais - Campus Machado. Each sample was identified by the region (South of Minas, Mantiqueira de Minas, Cerrado, Matas de Minas, Mogiana and Caparaó), altitude (<800, 800-1000, 1000-1200, 1200-1400 and > 1,400 meters) (natural, peeled cherry and demucilled / depulped cherry) and drying method (dryer, terreiro, terreiro and dryer, and terreiro suspenso). The mean values of the attributes were used in the main component analysis, which was used to identify which sensorial attributes were important to explain the variability among the samples and also to identify the correlations between the sensorial attributes and the samples stratified by region, altitude, post-harvest processing and drying. For the sensorial characteristics of aroma and flavor were adjusted logistic regression models. The final note and taste sensorial attributes were the ones that contributed the most to differentiate samples of specialty coffees. The coffee produced in the region of Matas de Minas and Caparaó were the ones that received the highest scores for the sensorial attributes studied. Cafés produced at altitudes above 1400 meters showed a strong correlation with all sensory attributes, except with fragrance. The demucilated / pulped cherry processing and suspended terrarium drying were the ones that provided coffees with higher scores for most of the sensory attributes. The region influenced only the flavor characteristics of the coffees and altitude was the factor that contributed the most to the production of coffees with characteristic flavors or flavors.

**Index terms:** *Coffea Arabica*, Quality, Sensory analysis.



## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade agrícola de grande importância no mundo todo, tanto do ponto de vista econômico quanto cultural e, até mesmo social, sendo considerada a *commodity* agrícola mais importante do mundo (ANDRADE et al., 2015). O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, mas para permanecer nesse mercado é indispensável que o café tenha características de sabor e aroma diferenciadas visando atender aos diversos mercados que estão cada vez mais exigentes (CLEMENTE et al., 2015).

A qualidade da bebida do café é um aspecto muito importante devido às novas demandas do mercado, além de ser o fator que determina o valor do produto. Esse fato é demonstrado devido ao crescimento do mercado de cafés especiais, que cresce cerca de 30% ao ano (ANDRADE, 2017).

A qualidade final da bebida é resultado da influência de vários fatores como: cultivares, condições climáticas, altitude, maturação dos frutos e cuidados na colheita, secagem, processamento e armazenamento dos grãos (ABREU et al., 2015; ANDRADE, 2017; SOARES et al., 2015; TAVEIRA, 2014; ZAIDAN, 2015). Dentre os fatores relacionados à obtenção de qualidade, a altitude é uma das mais importantes, lavouras em maiores altitudes possuem um ciclo de maturação maior, o que possibilita a síntese de compostos que favorecem a qualidade (ZAIDAN, 2015). Em altitudes menores, o acúmulo de amido nos frutos do café é mais precoce, desta forma, o enchimento dos grãos é mais crítico (LAVIOLA et al., 2007).

Outro fator ambiental associado à qualidade é a temperatura, a qual está relacionada com a altitude, temperaturas mais amenas propiciam melhores circunstâncias para a maturação dos frutos, contribuindo para a manifestação de todas as etapas bioquímicas essenciais para o desenvolvimento da qualidade da bebida do café (SILVEIRA et al., 2015).

A qualidade do café está relacionada com o aroma da bebida, isso se dá pelo fato do café apresentar mais de 800 compostos voláteis que formam o sabor e o aroma, estudos mostram que a quantidade desses compostos depende do tipo de processamento empregado (BORÉM et al., 2008). Logo após a colheita, o café deve seguir de imediato para o processamento, não devendo ser armazenado por período superior a 8 horas, pois há a possibilidade de ocorrer fermentações indesejáveis, impossibilitando, então, a produção de cafés especiais (RIBEIRO, 2013).

A secagem do grão de café é um procedimento importante que, se for mal executado, pode acarretar sérios danos ao café, sendo que as perdas durante o processo são acentuadas ao se submeter frutos em diferentes estágios de maturação, por estes possuírem diversidade em

relação ao teor de umidade. A secagem deve ocorrer de maneira lenta e uniforme para preservar a integridade do grão (NETO et al., 2015).

A etapa de secagem do café tem grande importância sobre a qualidade final do produto. Vários estudos mostram que temperaturas, na massa do café, acima de 40° C causam prejuízos na sua qualidade, devido alterações físicas, químicas e sensoriais (CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008; MARQUES, 2008; SAATH et al., 2010; TAVEIRA, 2009). O aumento da acidez da bebida do café é atribuído à fermentação do grão durante a secagem, causando uma diminuição da qualidade da bebida (BORÉM et al., 2008).

A análise sensorial é o principal parâmetro da qualidade do café. A avaliação da qualidade da bebida do café, através da análise sensorial, é o método mais realizado em todo o mundo, em vista da multiplicidade dos fatores que abrangem a manifestação de sabores e aromas na bebida (EUGÊNIO, 2016). A análise sensorial é a melhor forma de verificar se o café possui características que atendam as exigências do mercado consumidor (NETO et al., 2015).

Desta forma, objetivou-se avaliar a relação entre regiões cafeeiras, altitude e pós-colheita com os atributos sensoriais de cafês especiais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Núcleo de Qualidade do Café do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado, na cidade de Machado – MG, onde foram realizadas análises sensoriais em amostras de cafés especiais do Concurso *Coffee of The Year* 2017.

### 2.1 Caracterização do ensaio

Foram enviadas amostras com 2 kg de café da espécie *Coffea arábica L.* para o Núcleo de Qualidade do Café do IFSULDEMINAS – Campus Machado, por produtores de diversas regiões cafeeiras do país, por ocasião do concurso *Coffee of the Year*, edição de 2017. Cada amostra foi identificada pela região (Sul de Minas, Mantiqueira de Minas, Cerrado, Matas de Minas, Mogiana e Caparaó), altitude (<800, 800-1000, 1000-1200, 1200-1400 e >1400 metros), processamento pós-colheita (natural, cereja descascado e cereja desmucilado/despulpado) e método de secagem (secador, terreiro, terreiro e secador, e terreiro suspenso). As amostras foram armazenadas sob temperatura controlada, mantidas a 15° C.

Para o presente estudo utilizou-se 12 amostras de seis regiões (Sul de Minas, Mantiqueira de Minas, Cerrado, Matas de Minas, Mogiana e Caparaó), totalizando 72 amostras. As demais regiões tiveram menos de 12 amostras, por isso não foram contempladas nesse estudo. Em cada região foram selecionadas as 12 amostras que obtiveram as maiores pontuações para a nota final.

### 2.2 Preparação das amostras

As amostras foram classificadas segundo a Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003 (BRASIL, 2003). Posteriormente, no Laboratório de Torração e Moagem do Núcleo de Qualidade do Café do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, as amostras foram submetidas à torração média em torrador Probat modelo Probatino. As torras seguiram um perfil de torra definido, sendo este o mesmo para todas as amostras. Cada torra teve sua cor comparada com uma cor padrão de 65# (escala Agron), segundo protocolo SCAA (SCAA, 2008). A moagem foi feita em moinho Pinhalense em granulometria de 20 mesh para posterior análise da bebida.

### 2.3 Análise Sensorial

Os atributos sensoriais fragrância, sabor, gosto remanescente, acidez, corpo, balanço, aspecto geral e nota final foram atribuídos por, pelo menos, cinco provadores, todos Q-Grader, com certificados válidos pelo CQI (Coffee Quality Institute), segundo o protocolo SCAA (*Specialty Coffee Association of America*) (SCAA, 2008). Cada provador fez anotações das características sensoriais em formulário específico do IFSULDEMINAS (ANEXO 1).

### 2.4 Análise Estatística

Os valores médios dos atributos foram utilizados na análise de componentes principais, a qual foi utilizada com a finalidade de identificar quais atributos sensoriais foram importantes para explicar a variabilidade entre as amostras e, também, para identificar as correlações entre os atributos sensoriais e as amostras estratificadas por região, altitude, processamento pós-colheita e secagem. Os atributos uniformidade, xícara limpa e doçura não foram utilizados na análise de componentes principais, pois todas as amostras obtiveram pontuação máxima. Após a obtenção dos valores médios, os mesmos foram padronizados (média zero e variância unitária) para serem utilizados na análise de componentes principais. A região, altitude, processamento pós-colheita e método de secagem foram utilizadas na análise de componentes principais como variáveis qualitativas complementares para que, dessa forma, fosse possível identificar as amostras em função de sua origem (região, altitude, processamento pós-colheita e secagem).

Para as características sensoriais de aroma e sabor (ANEXO 1) foram ajustados modelos de regressão logística, por se tratar de variáveis binomiais, ou seja, para cada aroma ou sabor, a amostra obteve valor 0 ou 1, indicando ausência ou presença.

O modelo de regressão logística é um modelo linear generalizado, onde a função de ligação é o logaritmo da proporção em estudo e a distribuição do erro é binomial. Os valores preditos (ajustados) são proporção (probabilidade) de um determinado evento ocorrer, nesse caso, a probabilidade de se obter um café com determinado aroma ou sabor.

Para o ajuste, utilizou como variáveis preditoras (independentes) as regiões, a altitude, o processamento pós-colheita e o método de secagem e como variáveis dependentes as características sensoriais de aroma e sabor.

Todas as análises foram realizadas por meio do software R (R CORE TEAM, 2018). Para a análise de componentes principais foram utilizadas as funções PCA () da biblioteca “*FactoMineR*” (LÊ; JOSSE; HUSON, 2008) e as funções “*fviz\_pca\_biplot ()*” e “*fviz\_pca\_var*

()” da biblioteca “*factoextra*” (KASSAMBRA; MUNDT, 2017) para a elaboração dos gráficos. Para o ajuste da regressão logística foi utilizada a função “*glm ()*” da biblioteca “*stats*” (R CORE TEAM, 2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro e segundo componente principal (CP 1 e CP 2) explicaram cerca de 91 % de toda variação das 72 amostras do concurso *Coffee of the Year 2017* (Tabela 1). Os autovetores dos atributos sensoriais no CP 1 apresentaram valores próximos uns dos outros, não tendo nenhum atributo que se destaque na importância para explicar a variância das amostras. No entanto, ao observar a projeção dos cossenos ao quadrado ( $\cos^2$ ) dos vetores dos atributos sensoriais, nos dois primeiros componentes principais (Figura 1), os atributos nota e gosto remanescente foram os mais importantes para explicar a variância das amostras dos cafés, pois os valores do  $\cos^2$  foram os mais próximos de 1, enquanto balanço, fragrância e corpo foram os que menos contribuíram para explicar toda a variância.

O fato dos atributos sensoriais apresentarem autovalores próximos e, portanto, terem quase os mesmos pesos para explicar a variância entre as amostras, se deve ao fato das amostras serem oriundas de um concurso que premia os melhores cafés do Brasil e, além disso, serem todas de cafés especiais. No entanto, foi possível identificar que a nota e o gosto remanescente foram os que mais contribuíram para diferenciar as amostras.

Tabela 1 Resultados da análise de componentes principais sobre oito atributos sensoriais de 72 amostras de café do concurso *Coffee of the Year 2017* oriundas de seis regiões cafeeiras.

CP	Autovalores	VE (%)	VA (%)	Autovetores							
				FRA	SAB	GOS	ACI	COR	BAL	GER	NOT
<b>CP 1</b>	6.9	86	86	0.32	0.36	0.37	0.36	0.34	0.34	0.36	0.38
<b>CP 2</b>	0.41	5.2	91	0.68	0.16	0.09	0.17	-0.46	-0.44	-0.24	0.06
<b>CP 3</b>	0.32	3.9	95	0.57	-0.35	-0.19	-0.21	0.38	0.42	-0.36	-0.14
<b>CP 4</b>	0.15	1.9	97	0.21	0.19	-0.2	-0.45	0.47	-0.55	0.4	-0.03
<b>CP 5</b>	0.12	1.5	98	-0.03	-0.48	-0.18	0.7	0.33	-0.36	0.06	-0.03
<b>CP 6</b>	0.079	0.99	99	0.22	-0.53	0.01	-0.14	-0.41	0.15	0.68	0.04
<b>CP 7</b>	0.054	0.68	100	0.07	0.38	-0.81	0.24	-0.17	0.24	0.18	-0.09
<b>CP 8</b>	0.015	0.19	100	0.09	0.17	0.28	0.15	0.03	0.06	0.19	-0.91

CP: componente principal. VE: variância explicada. VA: variância acumulada. FRA: fragrância. SAB: sabor. GOS: gosto remanescente. ACI: acidez. COR: corpo. BAL: balanço. GER: nota geral. NOT: nota final.

Os atributos nota e gosto remanescente foram altamente correlacionados, assim como os atributos acidez e sabor, e balanço e corpo (Figura 1 e Figura 2), devidos às suas projeções, nos dois primeiros componentes principais, estarem na mesma direção e magnitude. Moreira et al. (2015), analisaram a correlação entre as características sensoriais da bebida de cafés arábicas e observaram que as características gosto remanescente e sabor apresentaram correlação



correlação negativa com acidez, sabor, gosto remanescente e nota, tiveram menores pontuações para esses atributos em comparação com as regiões MAT e CAP. Além disso, a região SUL apresentou correlação negativa fraca com fragrância, mas vale ressaltar que a proporção de explicação do CP 2 é baixo (5,2%), o que faz com que essa correlação não seja importante para a explicação da variância das amostras.

As regiões MAT e CAP foram as que apresentaram correlação positiva para a maioria dos atributos sensoriais, o que permite inferir que os cafés especiais produzidos nessas regiões foram os que receberam as maiores pontuações para os atributos sensoriais, principalmente na nota, gosto remanescente, sabor e acidez.

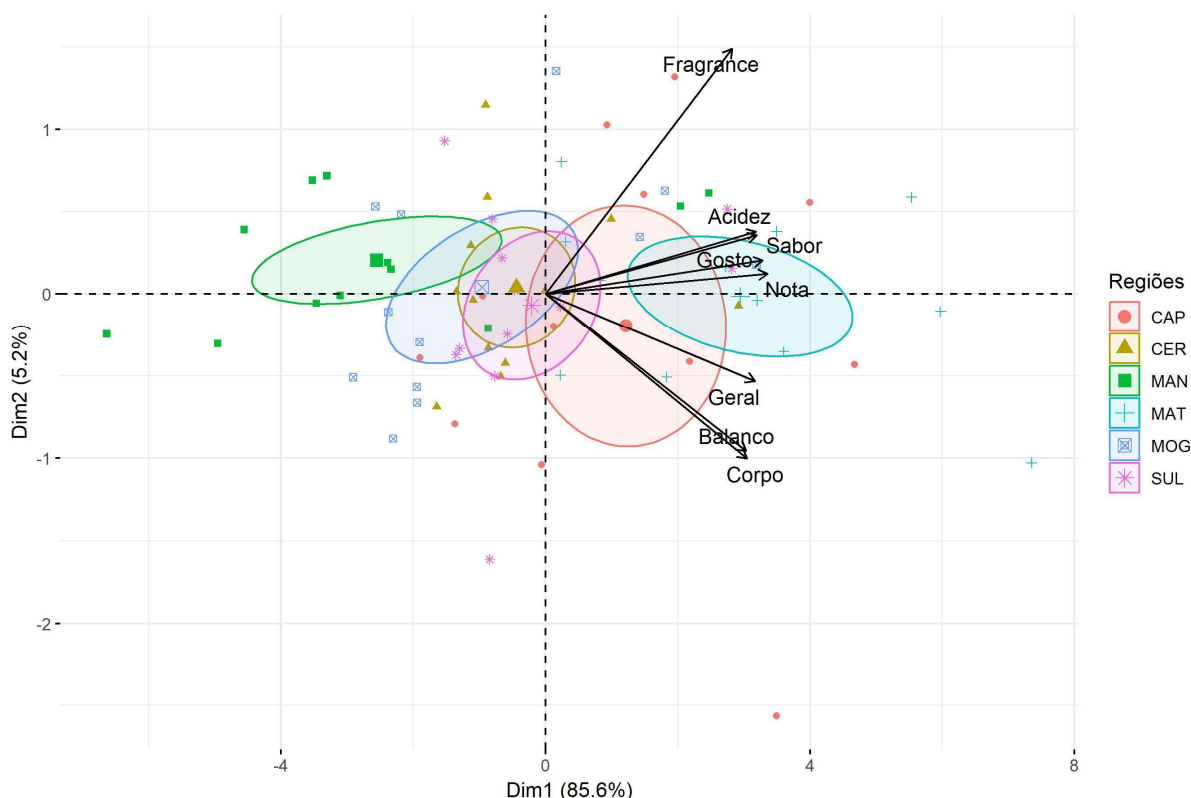


Figura 2 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais oriundas das regiões Caparaó (CAP), Cerrado de Minas (CER), Mantiqueira de Minas (MAN), Matas de Minas (MAT), Mogiana (MOG) e Sul de Minas (SUL). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região.

Ao observar o gráfico de biplot obtido a partir da projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais e dos pontos médios das faixas de altitude (< 800, 800 – 1000, 1000 – 1200, 1200 – 1400 e > 1400 metros) (Figura 3), é possível



inferir que os cafés especiais produzidos, na faixa de altitude de 1000-1200 metros, não apresentaram correlação com nenhum dos atributos, visto que o ponto médio está situado no centro do gráfico, na origem dos vetores dos atributos. A mesma inferência pode-se estender aos cafés especiais, produzidos em altitudes entre 1200 a 1400, visto que seu ponto médio está muito próximo da origem dos vetores.

Os cafés produzidos na faixa entre 800 a 1000 metros apresentaram uma correlação negativa com os atributos geral, balanço e corpo e pontuações menores para os atributos acidez, sabor, gosto remanescente e nota. Os cafés especiais produzidos em altitudes superiores a 1400 metros apresentaram forte correlação com os atributos geral, balanço, corpo, nota, sabor, gosto remanescente e acidez.

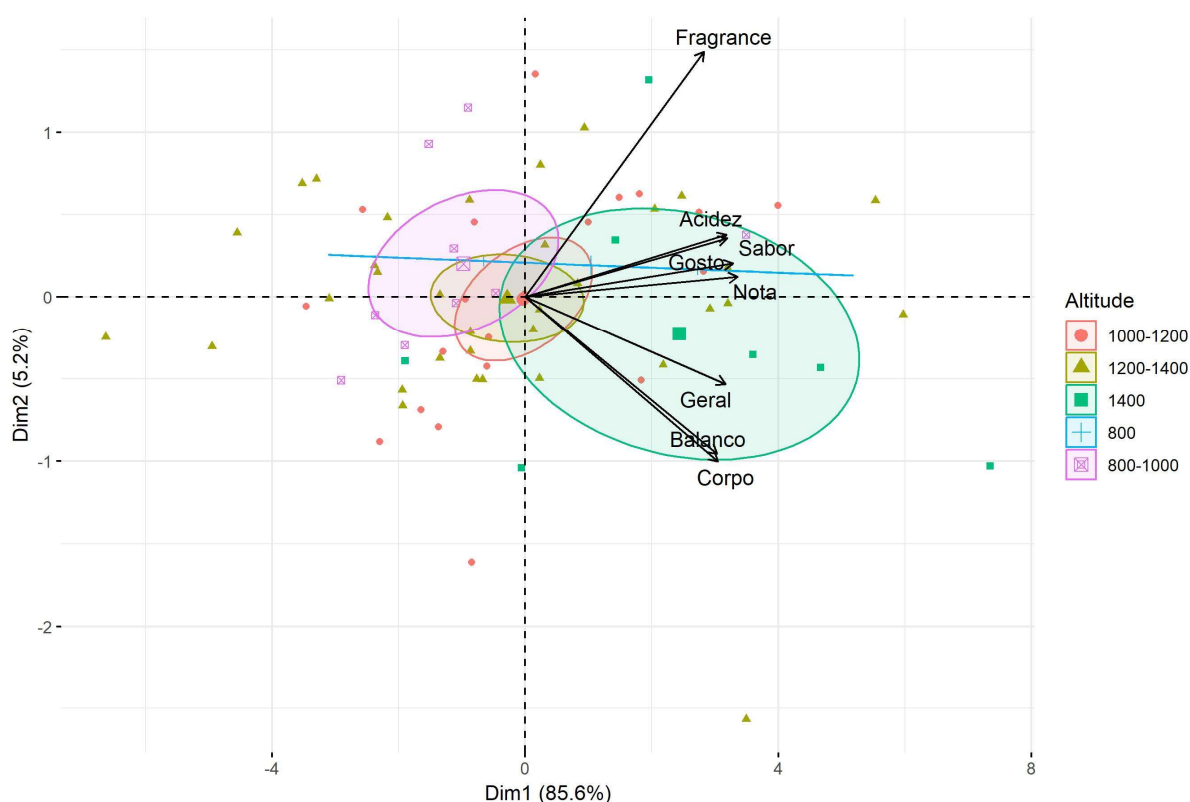


Figura 3 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais oriundas de lavouras localizadas em diferentes faixas de altitudes (< 800, 800 – 1000, 1000 – 1200, 1200 – 1400 e > 1400 metros). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região.

Em relação ao processamento pós-colheita, observa-se que o processamento via seca, café natural (NAT), foi o processamento mais utilizado, seguido por cereja desmucilado/despulpado (CDD) e pelo cereja descascado (CD) (Figura 4). Para o café natural, observa-se que não houve correlação com os atributos sensoriais, visto que o ponto médio está próximo da origem dos vetores dos atributos sensoriais. Já o café cereja descascado apresentou uma correlação negativa com fragrância e pontuações maiores para corpo, balanço e geral, no entanto, essas observações são referentes à projeção do componente principal 2, o qual explicou apenas 5,2 % da variância.

O processamento cereja desmucilado/despulpado (CDD) proporcionou a obtenção de cafés com maiores pontuações para a maioria dos atributos sensoriais, principalmente para nota, gosto remanescente, sabor e acidez.

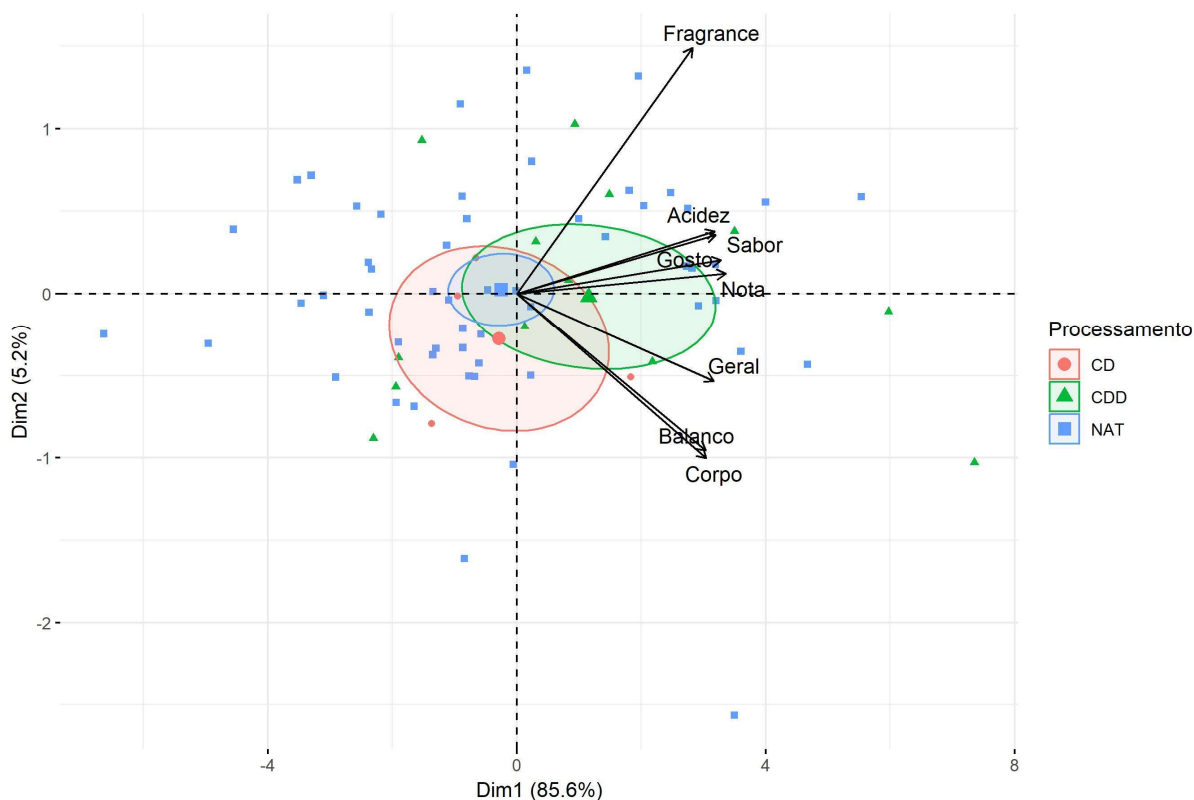


Figura 4 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais processadas por via úmida ou seca (CDD: cereja desmucilado/despulpado; cereja descascado: CD e natural: NAT). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região.

Na Figura 5 é apresentado o gráfico biplot, obtido a partir da projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais e dos pontos médios dos tipos de secagem. Os cafés especiais, que foram obtidos a partir da secagem em terreiro, secador e terreiro e secador, apresentaram as menores pontuações para todos atributos sensoriais. Observa-se ainda que, para os atributos fragrância, acidez, sabor, gosto remanescente e nota esses tipos de secagem apresentaram correlação negativa. Já os cafés especiais obtidos a partir da secagem em terreiro suspenso obtiveram pontuações maiores nos atributos sensoriais, com destaque para acidez, sabor, gosto remanescente e nota.

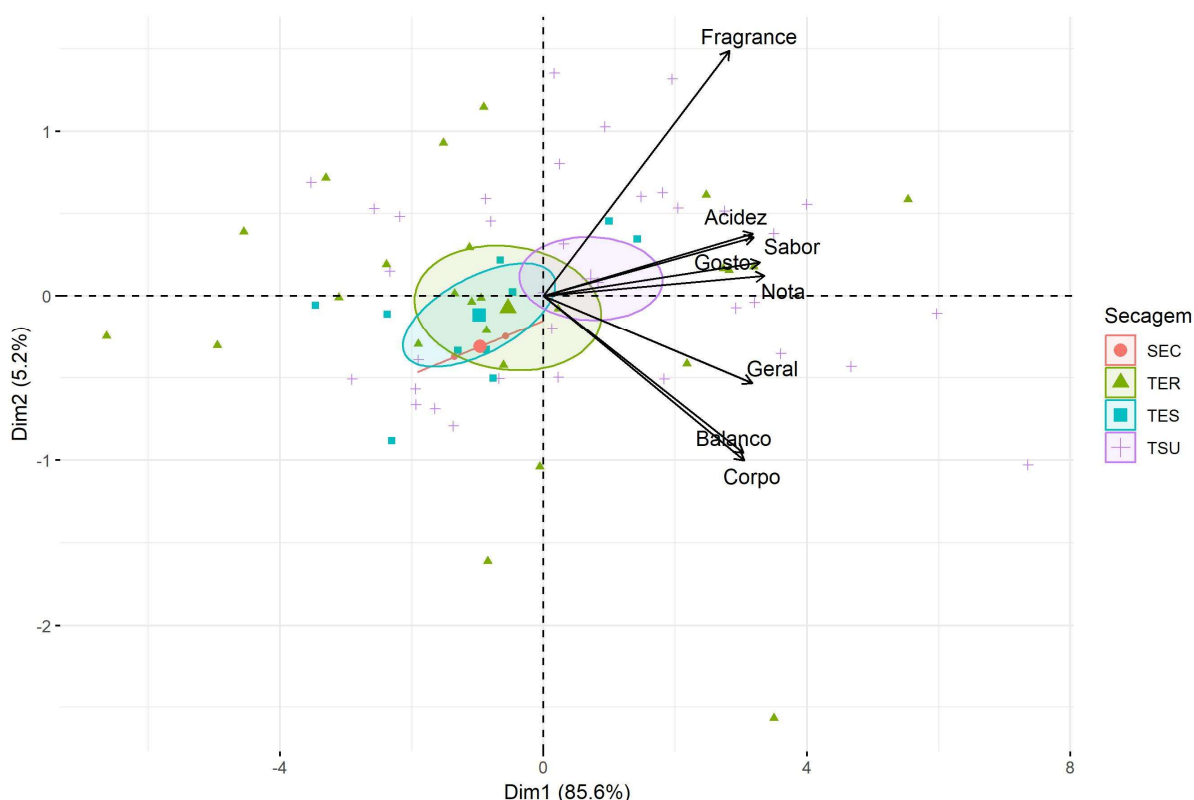


Figura 5 Gráfico Biplot com a projeção dos vetores dos atributos sensoriais e a dispersão das 72 amostras de cafés especiais obtidas a partir da secagem em secador (SEC), terreiro (TER), terreiro e secador (TES) e terreiro suspenso (TSU). As setas representam os vetores dos atributos sensoriais e quantificam a magnitude e a direção da contribuição de cada atributo sensorial. Os símbolos menores representam as amostras de cafés em cada uma das regiões e os símbolos maiores representam o ponto médio de cada região e o círculo representa o intervalo de confiança a 95% para os pontos médios de cada região.

Em estudo realizado por Eugênio (2016), com cafés de quatro regiões cafeeiras de Minas Gerais, observou-se que os cafés da região Sul de Minas, do tipo natural e os cafés da região

Cerrado, do tipo cereja descascado, obtiveram as maiores notas finais para cada tipo de processamento avaliado. Segundo o autor, os atributos sensoriais sabor e acidez contribuíram, de forma idêntica, para a discriminação desses cafês, sendo o atributo gosto remanescente o contribuinte para a diferenciação das amostras (EUGÊNIO, 2016).

Ribeiro et al. (2017) constataram, em seus estudos, que os cafês naturais se destacaram na maioria dos atributos avaliados em relação aos cafês lavados. Esse desempenho também foi percebido por Paiva (2005), que observou que os cafês naturais obtiveram notas mais elevadas em reação aos cafês processados por via úmida. Ribeiro (2016) observou, em seu estudo, que a qualidade da bebida apresentou diferença significativa em função do processamento do café, onde os maiores valores médios da nota total da bebida do café foram encontrados no processamento por via seca. Esse fato não foi observado neste trabalho, no entanto, vale ressaltar que as amostras utilizadas para a realização deste estudo foram de cafês especiais, além do mais, as amostras dos melhores cafês das seis regiões, em sua maioria, foram obtidas pelo processamento natural. Já Taveira (2009), constatou em seu estudo que o processamento por via úmida causa menores danos aos grãos e que o café despulpado apresenta melhor qualidade fisiológica do que o café natural, independentemente do método de secagem.

Um estudo feito por Simões, Faroni e Queiroz (2008), com o objetivo de avaliar a qualidade final do café seco em diversos sistemas de secagem, concluiu que os cafês secos, através do terreiro suspenso, foram os únicos que obtiveram a classificação da bebida como estritamente mole e que, embora o processo de secagem em terreiro suspenso ocorra de forma mais lenta, a movimentação do ar pelo café é mais uniforme, deixando o ambiente menos propício ao crescimento de fungos. O que corrobora com o observado no trabalho, que a secagem em terreiro suspenso proporcionou a obtenção de maiores pontuações nos atributos sensoriais.

A secagem em terreiros e secadores foram as que proporcionaram menores pontuações aos atributos sensoriais, o que pode ser atribuído aos problemas de regulação e manutenção da temperatura dos secadores. Malta et al. (2013) observaram, em seu estudo, que a secagem de café, em secadores mecânicos, muitas vezes é prejudicial à qualidade do café, devido às altas temperaturas e, conseqüentemente, às altas taxas de secagem empregadas. Clemente et al. (2015) também observaram, em seu trabalho, que os cafês secos, através de secadores mecânicos, obtiveram menores notas na pontuação final da bebida. Em estudo realizado por Quintero et al. (2016), ao compararem a qualidade da bebida do café com o tipo de secagem, observaram que os cafês secos ao sol apresentaram maior qualidade comparados aos cafês secos

mecanicamente. Taveira (2009) concluiu, em seu estudo, que a secagem em terreiro causa menores danos aos grãos, proporcionando a melhor qualidade fisiológica e qualidade de bebida.

Um estudo realizado por Taveira (2014), concluiu que amostras de café, colhidas acima de 1200 metros, tiveram pontuações mais altas que as colhidas abaixo de 1200 metros. Barbosa et al. (2012) também concluíram, em seu estudo das amostras de cafés participantes do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas, que quanto maior a altitude, maior foi a pontuação obtida pelos cafés no concurso. Já um estudo realizado por Quintero et al. (2016), sobre qualidade do café em várias regiões da Colômbia, concluiu que todas as altitudes estudadas (> 1300 m, entre 1300 e 1600 m e < 1600 m) podem produzir cafés de boa qualidade e que não houve uma correlação entre as altitudes e a qualidade da bebida.

Pereira (2017) observou, utilizando amostras de cafés especiais processadas por via úmida, que a fragrância e o sabor aumentam linearmente com a altitude. Um estudo sobre atributos sensoriais de cafés cultivados em diferentes altitudes, na região das Matas de Minas, realizado por Silveira (2015), concluiu que para os cinco atributos sensoriais: balanço, retrogosto, doçura, sabor e percepção geral, a altitude entre 825 a 950 metros apresentou as médias de notas mais baixas. Quanto ao sabor, foi verificado que as altitudes acima de 950 metros resultaram em cafés com melhores notas e qualidade superior.

Os fatores altitude, processamento e secagem apresentaram efeito significativo nos atributos aroma frutado (AFT), frutas amarelas (AFA), frutas secas (AFS), cereal (ACL), amendoim (AAM), doce (ADO), açúcar mascavo (AAC), cacau noz (ACN), madeira (AMA), frutas vermelhas (AFV), floral (AFL) e mel (AML) (Tabela 2, Tabela 3 e

Tabela 4).

Tabela 2 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma frutado (AFT), frutas amarelas (AFA), frutas secas (AFS), cereal (ACL), amendoim (AAM), doce (ADO) e açúcar mascavo (AAC), em função da faixa de altitude de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*.

Altitude (m)	AFT	AFA	AFS	ACL	AAM	ADO	AAC
< 800	0,11*	0,08*	0,33*	0,21*	0,213*	0,16*	0,16*
800-1000	0,08*	0,07*	0,22*	0,21*	0,20*	0,18*	0,09*
1000-1200	0,07*	0,11*	0,23*	0,11*	0,14*	0,10*	0,27*
1200-1400	0,15*	0,14*	0,22*	0,10*	0,12*	0,21*	0,23*
> 1400	0,27*	0,17*	0,12*	0,12*	0,04*	0,27*	0,17*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero.

Tabela 3 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma cacau noz (ACN) e madeira (AMA), em função do processamento de pós-colheita, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*.

Processamento	ACN	AMA
Natural	0,14*	0,03*
Cereja descascado	0,25*	0,12*
Cereja despoldado/desmucilado	0,25*	0,04*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero.

Tabela 4 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com aroma frutas vermelhas (AFV), floral (AFL) e mel (AML), em função do tipo de secagem, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*.

Secagem	AFV	AFL	AML
Terreiro	0,35*	0,36*	0,10*
Secador	0,47 <sup>NS</sup>	0,33*	0,17*
Terreiro Suspenso	0,30*	0,54*	0,21*
Terreiro e Secador	0,14*	0,18*	0,07*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero. <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade igual a zero

A altitude foi o fator que mais contribuiu para a obtenção de um café com aromas característicos (Tabela 2). Regiões com altitude superiores a 1400 metros apresentaram uma probabilidade maior de produzir cafés com AFT, AFA e ADO, enquanto que regiões com altitude menor que 800 metros apresentaram maior probabilidade de produzir cafés com AFS, ACL e AAM. Regiões com altitude entre 1000 a 1400 metros apresentaram maior probabilidade de produzir cafés com AAC.

O processamento aumentou a probabilidade de obter cafés com ACN, principalmente no processamento via úmida (cereja descascado e cereja despoldado/desmucilado) (Tabela 3). O processo de secagem influenciou na obtenção de cafés com AFV, AFL e AML (

Tabela 4). O terreiro suspenso apresentou as maiores probabilidades para a obtenção de cafés com AML e AFL, já o terreiro apresentou a maior probabilidade para obtenção de cafés com AFV.

Para os atributos sabores frutado (SFT), frutas vermelhas (SFV), frutas secas (SFS), floral (SFL), verde vegetal (SVV), cereal (SCL), amendoim (SAM), açúcar mascavo (SAC), caramelo (SCM), mel (SML), especiarias (SES) e madeira (SMA), observou-se efeito dos fatores altitude, processamento, secagem e região (Tabela 5, Tabela 6, Tabela 7 e 8)

Tabela 5 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutado (SFT), frutas vermelhas (SFV), frutas secas (SFS), floral (SFL), verde vegetal (SVV), cereal (SCL), amendoim (SAM), açúcar mascavo (SAC), caramelo (SCM) e mel (SML), em função da faixa de altitude de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*.

Altitude (m)	SFT	SFV	SFS	SFL	SVV	SCL	SAM	SAC	SCM	SML
< 800	0,06*	0,24*	0,18*	0,13*	0,24*	0,21*	0,18*	0,13*	0,27*	0,08*
800-1000	0,09*	0,12*	0,18*	0,12*	0,18*	0,24*	0,14*	0,16*	0,25*	0,09*
1000-1200	0,03*	0,18*	0,23*	0,24*	0,16*	0,13*	0,11*	0,24*	0,31*	0,06*
1200-1400	0,08*	0,20*	0,22*	0,29*	0,10*	0,14*	0,15*	0,20*	0,31*	0,12*
> 1400	0,22*	0,40*	0,04*	0,65 <sup>NS</sup>	0,12*	0,17*	0,04*	0,04*	0,12*	0,27*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero. <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade igual a zero

Tabela 6 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas secas (SFS), verde vegetal (SVV), especiarias (SES), mel (SML) e madeira (SMA), em função do processamento de pós-colheita, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*.

Processamento	SFS	SVV	SES	SML	SMA
Natural	0,18*	0,11*	0,12*	0,08*	0,05*
Cereja descascado	0,12*	0,30*	0,14*	0,02*	0,14*
Cereja despulpado/desmucilado	0,29*	0,18*	0,23*	0,15*	0,13*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero.

Tabela 7 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas vermelhas (SFV) e mel (SML), em função do tipo de secagem, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*

Secagem	SFV	SML
Terreiro	0,18*	0,09*
Secador	0,33*	0,04*
Terreiro Suspenso	0,25*	0,15*
Terreiro e Secador	0,07*	0,04*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero.

Tabela 8 Probabilidades para a obtenção de cafés especiais com sabor frutas tropicais (STP) e caramelo (SCM), em função da região de cultivo do café, calculadas a partir do ajuste das regressões logísticas ajustadas às amostras de cafés do concurso *Coffe of the Year 2017*

Região	STP	SCM
Caparaó	0,11*	0,22*
Cerrado Mineiro	0,29*	0,49*
Mantiqueira de Minas	0,07*	0,15*
Matas de Minas	0,16*	0,26*
Mogiana	0,16*	0,33*
Sul de Minas	0,07*	0,27*

\* significativo a 5% de probabilidade, sendo a probabilidade diferente de zero.

A altitude também foi o fator que mais contribuiu para a obtenção de um café com sabores característicos (

Tabela 5). Regiões com altitude inferior a 800 metros apresentaram uma probabilidade maior de produzir cafés com SVV e SAM, enquanto que regiões com altitude acima de 1400 metros apresentaram maior probabilidade de produzir cafés com SFT, SFV e SML. Já as regiões com altitude entre 1000 e 1400 metros apresentaram maior probabilidade de produzir cafés com SFS, SFL, SAC e SCM.

O processamento do tipo cereja despulpado/desmucilado aumentou a probabilidade de o café apresentar SFS, SES e SML. Enquanto o processamento do tipo cereja descascado favoreceu o SVV e SMA. Já o processamento do tipo natural foi o que menos influenciou nos sabores (Tabela 6). Em relação à secagem, o café secado em secador foi o que mais favoreceu a obtenção de cafés com SFV e o café secado no terreiro suspenso apresentou a maior probabilidade de produzir cafés com SML (Tabela 7).

Um estudo feito por Pinheiro (2015), com o objetivo de caracterizar sensorialmente amostras de cafés produzidos na região das Matas de Minas, concluiu que para a categoria sabor houve predominância da subcategoria caramelo em todas as altitudes estudadas (< 700 metros, 700 – 825 metros, 825 – 950 metros e >950 metros). No presente estudo foi observado o mesmo para o sabor caramelo, no entanto, houve uma maior probabilidade em altitudes de 1000 a 1400. Já para a categoria aroma, as subcategorias floral e cítrico foram predominantes e similares nas altitudes < 700 metros e entre 700 – 825 metros e na altitude acima de 950 metros predominou o aroma floral. Nas amostras utilizadas neste estudo, observou-se uma predominância na obtenção de cafés com aroma floral em regiões com altitude entre 1200 a 1400 m.



Outro estudo realizado por Ribeiro (2017), com o objetivo de caracterizar a qualidade a partir de descritores sensoriais de cafés da região de Mantiqueira de Minas, concluiu que a qualidade do café se diferenciou com perfis sensoriais únicos, em cultivos com altitude acima de 1000 metros e que a altitude foi capaz de discriminar amostras com, pelo menos três padrões de qualidade. Em relação aos sabores, o autor concluiu que amostras acima de 1059 metros podem ou não apresentar o sabor floral e o sabor cítrico e que as amostras não apresentaram diferenças significativas entre presença ou ausência do sabor frutado e do sabor chocolate.

A região influenciou apenas nos sabores, sendo observado aumento da probabilidade de obtenção de cafés com STP e SCM. Dentre as regiões, o Cerrado Mineiro se destacou tanto para STP quanto SCM, aumentando a probabilidade de obtenção de cafés com esses sabores (Tabela 8). Para STP, as demais regiões que apresentaram aumento da probabilidade foram Matas de Minas e a Mogiana. Para SCM, além da região do Cerrado Mineiro, as regiões Mogiana e Sul de Minas aumentaram a probabilidade de obtenção de cafés com SCM.

## 4 CONCLUSÃO

Os atributos sensoriais nota final e gosto remanescente foram os que mais contribuíram para diferenciar as amostras de cafés especiais.

Os cafés produzidos na região Matas de Minas e Caparaó foram os que receberam as maiores pontuações para os atributos sensoriais estudados.

Cafés produzidos em altitudes superiores a 1400 metros apresentaram forte correlação com todos os atributos sensoriais, exceto com a fragrância.

O processamento cereja desmucilado/despulpado e a secagem em terreiro suspenso foram os que proporcionaram a obtenção de cafés com maiores pontuações para a maioria dos atributos sensoriais.

A região influenciou somente nas características do sabor dos cafés. A altitude foi o fator que mais contribuiu para a obtenção de cafés com aromas e sabores característicos.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Gisele Figueiredo de *et al.* Alterações na coloração de grãos de café submetidos a diferentes métodos de processamento e armazenamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 4, p. 429–436, out./dez. 2015.

ANDRADE, Fabrício Teixeira. **Qualidade do café natural especial acondicionado em embalagens impermeáveis e armazenado no Brasil e no exterior**. 2017. 108 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras 2017.

ANDRADE, Helga Cristina Carvalho de *et al.* Atribuição de sentidos e agregação de valor : insumos para o turismo rural em regiões cafeicultoras. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 333–346, maio/ago. 2015.

BARBOSA, Juliana Neves *et al.* Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 5, p. 181-190, 2012.

BORÉM, Flávio Meira *et al.* Qualidade do café natural e despolpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609–1615, set./out. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8, de 11 de Junho de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29. Disponível em: <[http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/cafebenef008\\_03.pdf](http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/cafebenef008_03.pdf) .> Acesso em: 06 set. 2018.

CLEMENTE, Aline da Consolação Sampaio et al. Operações pós-colheita e qualidade físico-química e sensorial de cafés. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 233–241, abr./jun.2015.

CORADI, Paulo Carteri; BORÉM, Flávio Meira; OLIVEIRA, João Almir. Qualidade do café natural e despolpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 181–188, mar./abr. 2008.

EUGÊNIO, Miriam Helena Alves. **Análise sensorial química e perfil de voláteis de cafés especiais das quatro regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais**. 2016. 138 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

KASSAMBRA, A.; MUNDT, F. **Factoextra**: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analysis. R package version 1.0.5. Disponível em: < <https://cran.r-project.org/web/packages/factoextra/index.html> >. Acesso em: 14 out. 2018.

LAVIOLA, Bruno Galvêas *et al.* Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1521–1530, nov. 2007.

LÊ, S.; JOSS E, J.; HUSSON, F. FactoMineR: Na R Package for Multivariate Analysis. **Journal of Statistical Software**, Austria, v. 25, n. 1, p. 1-18, mar. 2008.

MALTA, Marcelo Ribeiro *et al.* Alterações na qualidade do café submetido a diferentes formas de processamento e secagem. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.21, n.5, p. 431-440, set/out. 2013.

MARQUES, Elizabeth Rosemeire *et al.* Eficácia do teste de acidez graxa na avaliação da qualidade do café arábica (*Coffea arabica* L.) submetido a diferente períodos de temperaturas de secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1557–1562, set./out. 2008.

NETO, José Carlos Fante *et al.* Avaliação sensorial de cafés submetidos a diferentes tipos de processamento pós-colheita e secagem em terreiro suspenso. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2015, Curitiba. **Anais...Curitiba**, 2015.

PAIVA, Elisângela Ferreira Furtado. **Análise sensorial dos cafés especiais do estado de Minas Gerais**. 2005. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PEREIRA, Lucas Louzada. **Novas abordagens para produção de cafés especiais a partir do processamento via-úmida**. 2017. 200 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin. **Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das Matas de Minas**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

QUINTERO, Gloria Inés Puerta *et al.* Diagnóstico de la calidad del café según altitud, suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. **Cenicafe**, v. 67, n. 2, p. 15–51, 2016.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. **Vienna**: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <<https://www.r-project.org>>. Acesso em: 14 out. 2018.

RIBEIRO, Bruna Batista *et al.* Perfil sensorial de cultivares de café processados por via seca e via úmida após armazenamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 148–155, abr./jun. 2017.

RIBEIRO, Diego Egídio *et al.* Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, África, v.11, n. 27, p. 2412- 2422, julho. 2016.

RIBEIRO, Diego Egídio. **Descritores químicos e sensoriais para discriminação da qualidade da bebida de café arábica de diferentes genótipos e métodos de processamento.** 2017.132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

SAATH, Reni et al. Microscopia eletrônica de varredura do endosperma de café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 196–203, jan./fev. 2010.

SILVEIRA, Alice de Souza. **Atributos sensoriais dos cafés cultivados em diferentes altitudes e faces de exposição na região das Matas de Minas.** 2015. 60 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SILVEIRA, Helbert Rezende de Oliveira et al. Variação sazonal do metabolismo de carboidratos em café arábica em três altitudes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2015, Curitiba. **Anais ...** Curitiba, 2015.

SIMÕES, Rodrigo de Oliveira; FARONI, Lêda Rita D'Antonino; QUEIROZ, Daniel Marçal de. Qualidade dos grãos de café (*Coffea arabica* L.) em coco processados por via seca. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 139–146, maio/jun. 2008.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). **Protocolo para Análise Sensorial de Café** : Metodologia SCAA , 2008. p.1-13.

SOARES, Sammy Fernandes et al. Produção de café cereja descascado com gasto mínimo de água. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 285, p. 50–58, mar./abr. 2015.

TAVEIRA, José Henrique da Silva. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos associados à qualidade da bebida de café submetido a diferentes métodos de processamento e secagem.** 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

TAVEIRA, José Henrique da Silva. **Metabolite profile and sensory quality of arabica genotypes grown in different altitudes and processed by different post-harvest methods.** 2014. 71 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ZAIDAN, Úrsula Ramos. **Qualidade dos cafés da “região das Matas de Minas” em função da variedade, da altitude e da orientação da encosta da montanha.** 2015. 43 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

