

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Qualidade de bebida e contaminações por fungos em grãos de Coffea arabica em diferentes sistemas de colheita e pós-colheita sob manejo orgânico em propriedade de base familiar no Caparaó capixaba**

***BRUNO CAMPBELL DE AZEVEDO***

***2019***



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**QUALIDADE DE BEBIDA E CONTAMINAÇÕES POR  
FUNGOS EM GRÃOS DE COFFEA ARABICA EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA E PÓS-COLHEITA  
SOB MANEJO ORGÂNICO EM PROPRIEDADE DE BASE  
FAMILIAR NO CAPARAÓ CAPIXABA**

**BRUNO CAMPBELL DE AZEVEDO**

*Sob a orientação do Professor*  
**João Sebastião de Paula Araujo**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em agricultura orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura orgânica.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2019

A994q Azevedo, Bruno Campbell de, 1986-  
Qualidade de bebida e contaminações por fungos em  
grãos de Coffea arabica em diferentes sistemas de  
colheita e pós-colheita sob manejo orgânico em  
propriedade de base familiar no Caparaó capixaba /  
Bruno Campbell de Azevedo. - 2019.  
46 f.

Orientador: João Sebastião de Paula Araujo.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural  
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em  
Agricultura Orgânica, 2019.

1. Coffea arabica . 2. Cafés especiais-Qualidade  
de bebida. 3. Segurança alimentar-Contaminação. 4.  
Sistemas de colheita e pós-colheita . 5. Manejo  
orgânico . I. Araujo, João Sebastião de Paula , 1969-,  
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Programa de Pós-graduação em Agricultura  
Orgânica III. Título.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 “This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**BRUNO CAMPBELL DE AZEVEDO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/02/2019

---

João Sebastião de Paula Araujo. PhD. UFRRJ  
(Orientador)

---

Alexandre Porto Salmi DSc. UFRRJ

---

Leonardo Ciuffo Faver DSc. EMATER-RJ

*Aos meus pais, minha esposa Patrícia e meu  
filho Sebastian que cada qual a sua maneira  
possibilitaram a conclusão desta jornada.*

***“O que pensamos ou no que acreditamos não tem muita importância. A única coisa relevante é o  
que fazemos”(John Ruskin)***

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e saúde concedidas que viabilizaram a execução deste trabalho;

Ao Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica pela infraestrutura e recursos materiais e humanos disponibilizados ao longo do Curso;

A minha esposa Patrícia, pela ajuda durante todas as etapas deste Mestrado, inclusive nesta Dissertação;

Ao meu filho Sebastian, cujo nascimento trouxe muita alegria a nossa família;

Ao agricultor familiar Luciano Cordeiro pela abertura de sua propriedade para condução deste trabalho;

Aos colegas do Alojamento da Graduação: M5, quarto 512. Na pessoa de meu irmão Breno, pelo acolhimento durante os encontros presenciais do mestrado;

Ao Professor João Araújo pela disponibilidade em orientar esta Dissertação; sempre atendendo prontamente as necessidades para o bom andamento dos trabalhos;

A estudante de graduação Fernanda, pela condução dos ensaios relativos à identificação microbiológica presente neste trabalho;

Aos técnicos Tássio e Talles pela condução dos testes físicos e sensoriais nas amostras;

Aos colegas de trabalho do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, principalmente ao Eng. Agrônomo DSc. Marcelo Gabetto;

Ao Secretario e a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica pela cordialidade e pronta disponibilidade para atendimento de demandas dos estudantes;

Aos colegas de turma pela convivência ao longo de toda a caminhada, que permitiu grandes aprendizados, dada a heterogeneidade da turma (região de origem, formação, experiência profissional).

## **BIOGRAFIA**

Bruno Campbell de Azevedo nasceu em 15 de julho de 1986 em Valença, interior do Rio de Janeiro. Atualmente reside no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ, casado e tem um filho. Possui formação técnica em agropecuária pelo Centro Interescolar Centro Interescolar de Agropecuária Monsenhor Tomás Tejerina de Prado, Valença-RJ. Graduou-se em Agronomia pela UFRRJ em 2010. Durante a graduação atuou em projetos de iniciação científica com ênfase nas áreas de sistemas silvipastoris e utilização de rejeitos de bauxita como condicionadores de solo, junto às instituições PESAGRO e EMBRAPA, respectivamente. Em 2013 concluiu curso de especialização em Proteção de Plantas pela UFV. Desde 2011, é servidor efetivo do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo-IDAF, atuando nas áreas de defesa agropecuária, fiscalização de temas afetos aos agrotóxicos e fiscalização florestal.

## RESUMO

AZEVEDO, Bruno Campbell de. **Qualidade de bebida e contaminações por fungos em grãos de Coffea arábica em diferentes sistemas de colheita e pós-colheita sob manejo orgânico em propriedade de base familiar no Caparaó capixaba**. 2019. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A cultura do café exerce grande papel na economia brasileira, com destaque no ES. O mercado consumidor tem se mostrado exigente em relação à qualidade do café, e levado em consideração questões ambientais, sociais e de segurança alimentar no processo de escolha do que consumir. Existem ainda regras mínimas de qualidade para comercialização no mercado interno e exportação. Quanto aos aspectos sanitários, há grande preocupação com as micotoxinas advindas das contaminações por fungos, que deterioram a qualidade e podem oferecer riscos para saúde do consumidor. Assim os produtores devem cumprir as exigências mínimas dispostas nos regulamentos e atender o mercado de cafés especiais em expansão no mundo. Este trabalho objetivou avaliar a adoção de boas práticas agrícolas preconizadas pela agroecologia e pela agricultura orgânica como fator de melhoria na classificação do café arábica quanto à qualidade da bebida e na diminuição da contaminação por fungos nos frutos colhidos. O estudo foi realizado no município São José do Calçado/ES, e os tratamentos consistiram na associação de diferentes formas de colheita e pós-colheita. Os tipos de colheita considerados foram: seletiva, no pano e varrição; o ponto de colheita dos frutos: misto ou separação de boia e cereja e o tipo terreiro usado para secagem: concreto, concreto sob estufa plástica e terra batida. Foram realizadas análises física, sensorial e de quantificação e taxonomia de fungos. Os resultados foram submetidos a testes de médias de Scott-Knott utilizando o software Sisvar, versão 5.6. Os sistemas tradicionais de colheita mediante derriça no chão ou no pano produziram, de maneira geral, cafés com muitos defeitos e de baixa qualidade, independentemente da forma de secagem. Os grãos que apresentaram contato direto com o solo durante o processo de colheita e/ou secagem exibiram maiores índices de severidade de infestação por fungos. Os processamentos de colheita e pós-colheita que separam lotes de café cereja para secagem individualmente em terreiros de concreto com cobertura plástica, apresentaram menores índices de severidade de infestação. Foram detectados diferentes gêneros de fungos nos grãos, sendo eles: *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum* e *Alternaria*. A colheita seletiva de *Coffea arabica* associada a secagem em terreiro de concreto com cobertura plástica demonstrou potencial para a melhoria da qualidade de bebida. Os grãos colhidos desta forma e separados entre boia e cereja obtiveram pontuações de 66 e 73 pontos, sendo classificados como cafés comerciais e comerciais finos, respectivamente.

**Palavras-chave:** cafeeiro, grãos, contaminação, segurança alimentar

## ABSTRACT

AZEVEDO, Bruno campbell de. **Beverage quality and fungus contamination in coffee beans from different harvesting and post-harvest systems adopted on family-owned organic property in Caparaó capixaba.** 2019. 46 p. Dissertation (Master Science in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The coffee culture plays a large role in the Brazilian economy, with emphasis on ES. The consumer market has been demanding with regard to coffee quality, and taken into account environmental, social and food safety issues in the process of choosing what to consume. There are also minimum quality rules for domestic and export marketing. Regarding sanitary aspects, there is great concern about mycotoxins from fungal contamination that deteriorate quality and may pose risks to consumer health. So producers must meet the minimum requirements set out in the regulations and meet the expanding specialty coffee market in the world. This work aimed to evaluate the adoption of good agricultural practices recommended by agroecology and organic agriculture as a factor of improvement in the classification of arabica coffee as the quality of the drink and in the reduction of fungus contamination in the fruits harvested. The study was carried out in the city of São José do Calçado / ES, and the treatments consisted in the association of different harvesting and post-harvesting forms. The types of harvest considered were: selective, on the cloth and sweeping; the fruit picking point: mixed or separating float and cherry and the terreiro type used for drying: concrete, concrete under plastic greenhouse and clay. Physical, sensorial and quantification and taxonomy analyzes of fungi were carried out. The results were submitted to Scott-Knott averages using Sisvar software, version 5.6. Traditional ground or cloth crop harvesting systems have generally produced low quality defective coffees. Grains that showed direct contact with the soil during the harvest and / or drying process showed higher rates of fungal infestation severity. Harvesting and post-harvesting processes that separate cherry coffee lots individually for drying in plastic-coated concrete terrariums had lower rates of infestation severity. Different genus of fungi were detected in the grains, being: *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum* and *Alternaria*. The selective harvesting of *Coffea arabica* associated with drying in concrete terrarium with plastic cover showed potential for the improvement of beverage quality. The grains harvested in this way and separated between buoy and cherry obtained scores of 66 and 73 points, being classified as commercial and commercial coffees, respectively.

**Keywords:** coffee, grains, contamination, food safety

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1-</b> Pontuação e classificação qualitativa segundo a Associação Americana de Cafés Especiais .....   | 20 |
| <b>Tabela 2-</b> Correlação entre a pontuação SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais) e COB (Classificação Oficial Brasileira) .....                  | 20 |
| <b>Tabela 3-</b> Notas médias atribuídas aos diferentes tratamentos, conforme quesitos estabelecidos na SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais) ..... | 24 |
| <b>Tabela 4-</b> Pontuação Total, Defeitos, e Pontuação Final dos diferentes tratamentos.....  | 25 |
| <b>Tabela 5-</b> Correlação dos resultados de bebida dos diferentes tratamentos, considerando o SCAA e a Classificação Oficial Brasileira .....              | 27 |
| <b>Tabela 6-</b> Nível de incidência de fungos em grãos de café em três leituras, aos 3, 6 e 9 dias após a incubação respectivamente .....                   | 32 |
| <b>Tabela 7-</b> Índice de severidade de infestação aos 3, 6 e 9 dias após a incubação, respectivamente .....  | 33 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1-</b> Paisagem típica do Caparaó Capixaba, relevo montanhoso com cultivo de café arábica ( <i>Coffea arabica</i> ) e fragmentos de mata atlântica.....  | 10 |
| <b>Figura 2-</b> Localização da propriedade objeto do estudo em relação ao Espírito Santo. Destaque para o município de São José do Calçado, com ênfase na localização da propriedade dentro do município.....   | 11 |
| <b>Figura 3-</b> Aspecto geral das amostras de café em coco colhido de forma seletiva, cereja, seco em terreiro de concreto com cobertura de estufa plástica (A) e em coco colhido sob a forma de varrição, misto, seco em terreiro de terra batida (B). ....  | 12 |
| <b>Figura 4-</b> Lavoura de café com entrelinha preparada para derriça no chão. ....   | 13 |
| <b>Figura 5-</b> Sistema de colheita de grãos de café com derriça sobre pano. Destaque para o impedimento de contato direto com o solo e remoção de folhas e fragmentos de ramos por trabalhadores.....  | 14 |
| <b>Figura 6-</b> Lotes de café em processo de secagem (A) Grãos oriundos de colheita seletiva, colhidos apenas grãos em estágio adequado de maturação; (B) Grãos oriundos de colheita no pano (C) Grãos oriundos de varrição (conjunto de grãos que caíram da planta naturalmente somados aos derriçados diretamente no chão na ocasião da colheita). ....   | 15 |
| <b>Figura 7-</b> Estruturas de pós-colheita utilizada para secagem do café: terreiro de concreto com estufa de plástico (A); terreiro de concreto (B) e terreiro de terra batida (C) utilizados para secagem do café.....  | 17 |
| <b>Figura 8-</b> Amostras de café utilizadas para a quantificação de contaminação por fungos, análises físicas e sensoriais, coletadas manualmente de forma aleatória diretamente nas tulhas; (A) Aspecto geral da amostra de café em coco colhido de forma seletiva, cereja, seco em terreiro de concreto com cobertura de estufa plástica; (B) Aspecto geral da amostra de café em coco colhido sob a forma de varrição, misto, seco em terreiro de terra batida. ....   | 18 |
| <b>Figura 9-</b> Grãos de café distribuídos em caixas Gerbox previamente forradas com folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterelizada para análise quantitativa e taxônomica de fungos. (A) Amostra de café oriundas de colheita seletiva com diferentes colônias de fungos sobre a casca de cerejas do café após incubação em estufa BOD, por 9 dias. (B) Amostra de café oriunda de colheita por varrição com colônias de espécies fúngicas de <i>Aspergillus</i> (A), <i>Penicillium</i> , <i>Fusarium</i> (F) e <i>Rhizopus</i> desenvolvidas após incubação em estufa BOD, por 9 dias. .... | 21 |
| <b>Figura 10-</b> Vista das caixas Gerbox acondicionadas em câmaras com fotoperíodo de 12 horas (BOD). ....  | 22 |
| <b>Figura 11-</b> Fluxograma dos tratamentos utilizados no estudo combinando diferentes formas de colheita, tipos de lote e superfície onde foi realizada a secagem do café.....   | 23 |
| <b>Figura 12-</b> Gráfico representativo da distribuição da precipitação mensal em comparação com a média da série histórica da estação meteorológica localizada na região de estudo. ....   | 28 |
| <b>Figura 13-</b> Gráfico representativo dos dados de temperatura mínima mensal comparados a média da série histórica da estação meteorológica localizada na região de estudo. ....  | 28 |
| <b>Figura 14-</b> Gêneros de fungos associados aos grãos de café. (A) <i>Aspergillus</i> , (B) <i>Penicilium</i> , (C) <i>Fusarium</i> ,(D) <i>Cladosporium</i> , (E) <i>Colletotrichum</i> e (F) <i>Alternaria</i> . ....   | 31 |

## SUMÁRIO

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>JUSTIFICATIVA.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>3</b>  | <b>OBJETIVOS .....</b>  | <b>3</b>  |
|           | <b>3.1 Geral.....</b>   | <b>3</b>  |
|           | <b>3.2 Específicos.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>4</b>  | <b>HIPÓTESE .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>5</b>  | <b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>  | <b>3</b>  |
|           | <b>5.1 Aspectos Gerais da Cultura do <i>Coffea Arábica L.</i> ....</b>                                | <b>3</b>  |
|           | <b>5.2 Caracterização da Microrregião do Caparaó Capixaba.....</b>                                    | <b>4</b>  |
|           | <b>5.3 Fatores Que Interferem na Classificação do Café Arábica .....</b>                              | <b>5</b>  |
|           | <b>5.4 Fungos e Micotoxinas Presentes nos Grãos de Café.....</b>                                      | <b>7</b>  |
|           | <b>5.5 Boas Práticas Agrícolas e Interferência na Classificação da Bebida e do Tipo do Café .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>6</b>  | <b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>   | <b>10</b> |
|           | <b>6.1 Área de Estudo .....</b>   | <b>10</b> |
|           | <b>6.2 Análise Física e Sensorial .....</b>   | <b>19</b> |
|           | <b>6.3 Análise Da Contaminação Microbiológica Dos Grãos De Café.....</b>                              | <b>20</b> |
|           | <b>6.4 Análise Estatística .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>7</b>  | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>8</b>  | <b>CONCLUSÃO .....</b>  | <b>35</b> |
| <b>9</b>  | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>10</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>37</b> |
|           | <b>ANEXO.....</b>   | <b>46</b> |
|           | <b>A- Tabela de Avaliação Sensorial de Café .....</b>   | <b>46</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

Desde o século XIX o café exerce grande papel na economia brasileira. A cultura cafeeira representou um pilar econômico de parte da história do Brasil colonial e, atualmente desempenha importante função econômica e social em diversas áreas do país.

Hoje o Brasil é o maior produtor de café do mundo (CONAB, 2018). Em 2015, a produção brasileira representou 30,2% da produção mundial, totalizando aproximadamente 43,3 milhões de sacas beneficiadas, somando o café arábica (*Coffea arábica*) e o conilon, este último também denominado robusta (*Coffea canephora*). Entre os estados produtores destacam-se Minas Gerais, São Paulo e o Espírito Santo, com 70%, 14%, 9% da produção, respectivamente. Neste mesmo ano, o café representou 7% das exportações do agronegócio brasileiro, sendo o 5º produto agropecuário na pauta de exportações do país.

O mercado consumidor esta cada vez mais exigente e criterioso quanto à qualidade dos alimentos. Questões ambientais, sociais e de segurança alimentar são consideradas no processo de escolha do que consumir. Muitos países exportadores e até o mercado interno possuem regras mínimas de qualidade para que o produto possa ser comercializado.

A segurança alimentar envolve desde aspectos sanitários até requisitos mínimos de qualidade para que os produtos acessem mercados específicos com agregação de valor e com qualidade superior. O processo de colheita e pós-colheita quando mal conduzido pode favorecer a multiplicação de fungos indesejáveis. Estes microrganismos podem depreciar a qualidade final do produto mediante fermentações indesejáveis e ainda produzir metabólitos secundários tóxicos aos humanos (FERREIRA, et. al, 2011; PEREIRA, 2018).

Em relação aos aspectos sanitários, uma grande preocupação é com as micotoxinas. No caso específico do café, elas podem causar a diminuição da qualidade da bebida, além de oferecer riscos à saúde. Para fins de regularização dos teores toleráveis, existe no Brasil, a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC Nº 07, de 18 de fevereiro de 2011 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe sobre o limite máximo de micotoxinas tolerado para alimentos. Para o café torrado (moído ou em grão) e o café solúvel, o limite de ocratoxina A é de 10 µg kg<sup>-1</sup>.

A União Européia (UE) também vem colocando regras restritivas em relação à presença de micotoxinas em alimentos, inclusive para o café (SERNA *et al.* 2014; GACTA 2007; CORRÊA, 2002). Esta inclusive apresenta uma legislação mais limitativa quanto à presença de OTA (ocratoxina A) em grãos torrados, café torrado e moído e café instantâneo (SERNA *et al.*, 2014). A UE estabeleceu um limite de 5 µg / kg para grãos de café torrados e moídos e 10 µg / kg para café solúvel (COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS - CEC, 2006).

Além da necessidade de atender as exigências mínimas dispostas nos regulamentos, os produtores têm se deparado com a demanda por cafés especiais, um mercado em expansão no mundo. Neste contexto as práticas agrônômicas relativas à cafeicultura necessitam ser adequadas para viabilizar a obtenção de produtos com qualidade superior. Em geral, cafés especiais conseguem agregação de valor e, conseqüentemente um preço de comercialização mais atrativo.

A qualidade final do produto sofre influência de inúmeros fatores intrínsecos (variedade, material genético) e extrínsecos (clima, solo, local de plantio). No Brasil, o café arábica é classificado quanto ao tipo através das análises físicas e visuais dos defeitos e quanto a qualidade da bebida, que é verificada através da degustação, também denominado teste de xícara.

A Certificação também se constitui numa forma de criar um sistema de verificação de conformidade e possibilidade de rastreamento dos produtos consumidos. Esta relação de confiança entre o produto e o consumidor tem sido intensificada nos últimos anos, e a preocupação com a qualidade dos alimentos ofertados é questão chave nos processos de certificação. Os alimentos orgânicos se enquadram neste conceito e, sem dúvida constituem-se em alternativa para atender aos mercados mais exigentes.

Diante deste quadro, torna-se essencial a determinação dos fatores que interferem na qualidade da bebida do café produzido e como sistemas produtivos mais sustentáveis podem contribuir para se alcançar este objetivo.

## 2 JUSTIFICATIVA

Os mercados consumidores exigem cada vez mais qualidade e segurança alimentar nos produtos ofertados. O café, notadamente aqueles que possuem sabores e qualidades específicas e superiores a média alcançam preço de mercado mais elevado. A produção de cafés especiais, cafés com certificação ou aqueles produzidos sobre bases sustentáveis tem ganhado espaço nos mercados nacionais e internacionais.

Vários são os fatores que depreciam a qualidade da bebida de café. Estes fatores podem ser ambientais, de genótipo ou de manejo inadequado da cultura em quaisquer de suas fases. Torna-se necessário a investigação destes fatores e a elaboração de propostas técnicas para mitigar gargalos que dificultam a obtenção de cafés especiais e certificações, como a orgânica.

No sistema produtivo, o processo de colheita e pós-colheita são essenciais para a obtenção de produtos de alta qualidade. Quando mal conduzidos, favorecem a multiplicação de fungos que provocam fermentações indesejáveis e potencialmente geram metabólitos secundários que podem causar danos a saúde humana, como as ocratoxinas.

Diante deste cenário, a cadeia produtiva da cafeicultura deve definir sistemas de produção e práticas de manejo de colheita e pós-colheita que confirmam uma bebida de boa qualidade e segura de forma a atender as expectativas do mercado. Além disso, deve viabilizar a produção de café com qualidade superior e características específicas que alcancem preços de mercado mais vantajosos aos produtores.

Este estudo pretende verificar quais os fatores que depreciam a qualidade do café produzido sob manejo orgânico na região do Caparaó capixaba a partir das técnicas tradicionalmente utilizadas durante a colheita e pós-colheita e contribuir com a elaboração de protocolos de técnicas compatíveis com a realidade local para melhoria qualitativa do produto ofertado ao mercado consumidor.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Geral

Avaliar a adoção de boas práticas agrícolas preconizadas pela agroecologia e pela agricultura orgânica como fator de melhoria na classificação do café arábica quanto a qualidade da bebida e na diminuição da contaminação por fungos nos frutos colhidos.

### 3.2 Específicos

- Avaliar como os diferentes sistemas de colheita e pós-colheita podem interferir na qualidade de bebida de *Coffea arábica*;
- Avaliar a diversidade e incidência de espécies fúngicas associadas as amostras de café obtidas de diferentes processos de colheita e pós colheita;
- Apontar, dentre as práticas de colheita e pós-colheita adotadas no estudo, aquelas que contribuem para um produto final (café) de melhor qualidade.

## 4 HIPÓTESE

A adoção de práticas de colheita e pós colheita de café que evitem o contato direto dos grãos com o solo, possibilitam o obtenção de um produto final seguro, de melhor qualidade e com valor de mercado mais rentável ao produtor.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 Aspectos Gerais da Cultura do *Coffea Arábica L.*

O cafeeiro (*Coffea spp.*) é um arbusto perene da família Rubiaceae, originário de regiões tropicais e subtropicais. Possui algo em torno de 70 espécies descritas. Destas, duas possuem importância econômica, o café arábica (*Coffea arábica*) e o café conilon ou robusta (*Coffea canephora*) (UEKANE *et al.*, 2010). As demais espécies são utilizadas em programas de melhoramento genético (FERRÃO *et al.*, 2007). O café arábica possui a Etiópia como centro de origem, é natural de condição de sub-bosque, com altitude entre 1000 a 2000 metros. Esta espécie é unicaule, possui sistema radicular pivotante e raízes ativas se concentrando nos primeiros 25 cm de profundidade do solo (GUERREIRO-FILHO *et al.*, 2008).

Planta naturalmente de sub-bosque, se adapta bem a condições de sombreamento propostos em sistemas agroecológicos, permitindo produção de café associado a prestação de serviços ecossistêmicos (CUNNINGHAM *et al.*, 2013; IRIZARRY *et al.*, 2018). O café

produzido na sombra pode ainda resultar em bebidas de maior qualidade, notadamente pela menor competição da cultura com plantas espontâneas e menor ocorrência de grãos mal formados (BOSELNANN *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2016). A menor produtividade observada em lavouras sombreadas pode ser compensada pela produção de café de melhor qualidade e o menor custo com controle de plantas espontâneas (ALVES *et al.*, 2016).

A história do café arábica no Brasil remonta o ano de 1727 quando chegaram às primeiras mudas no estado do Pará advindas da Guiana Francesa. Primeiramente, o plantio avançou pelo nordeste do país. A partir de 1825 começa sua expansão já no Vale do Paraíba fluminense, posteriormente estendendo a estados vizinhos. No final do século XIX e início do XX, o café constituía-se no grande gerador de riquezas do país, sendo considerando um dos ciclos econômicos mais virtuosos do Brasil (PIMENTEL, 2009).

Estima-se que atualmente uma de cada três xícaras de café tomadas no mundo são produzidos no Brasil (HERSZKOWICZ, 2008). Estimativas da CONAB (2017) apontam que em 2015 o Brasil produziu 32,05 milhões de sacas beneficiadas de café arábica. Figuram entre os maiores produtores o estado de Minas Gerais, São Paulo e o Espírito Santo com 68,5%; 12,5% e 9%, da produção nacional, respectivamente.

A produtividade média brasileira no ano de 2015 foi de 22,50 sacas ha<sup>-1</sup>. A atividade é desenvolvida em 11 estados da federação, atingindo aproximadamente 1850 municípios brasileiros. Estimativas apontam que em 2015 haviam 1,92 milhões de hectares plantados com a cultura no país (CONAB, 2017; HERSZKOWICZ, 2008).

O estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor de café do Brasil, considerando o somatório de produção do arábica e do conilon. Desta produção, aproximadamente 20% corresponde ao café arábica. A atividade está presente em 49 municípios do estado e 52,7% dessa produção se concentra nas regiões do Caparaó e Sul capixaba (FERRÃO, 2008). Além da importância econômica, o café desempenha um papel social no estado, pois é desenvolvido majoritariamente em pequenas propriedades com regime de trabalho familiar. Esta característica oferta emprego e renda a um grande contingente de pessoas, permitindo sua permanência no meio rural (FASIO, 2007).

A produtividade média das lavouras de café arábica capixabas é baixa, oscilando entre 10 e 12 sacas ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2007), entretanto, existem produtores bem tecnificados que chegam a colher em torno de 50 sacas ha<sup>-1</sup>. Mais recentemente, a cafeicultura arábica no Espírito Santo, tem fomentado a produção de cafés de qualidade superior, através da implantação de Programas como o Café das Montanhas Capixabas, Programas de Certificação, promoção do cooperativismo (FERRÃO, 2008) e realização de inúmeros concursos de premiação para as melhores bebidas (APOSTOLICO, *et al.*, 2017).

## **5.2 Caracterização da Microrregião do Caparaó Capixaba**

A região é caracterizada por pequenos municípios com economia baseada em atividades agropecuárias, destacando-se na agricultura o cultivo de café arábica (PTDRS, 2009). O caparaó capixaba é composto por 11 municípios, dispendo de uma população total de 178.187 mil habitantes, apresentando densidade demográfica de 46,5 hab/km<sup>2</sup> (SIQUEIRA, 2010).

O Produto Interno Bruto (PIB) total da região do Caparaó representa 1,9 % do PIB capixaba (IJSN, 2007), e é fortemente influenciado pelo setor de serviços, não obstante, a agropecuária responde por grande fatia deste indicador nos municípios da região. A agropecuária responde por aproximadamente 26% do PIB total da região, no estado do Espírito Santo, este mesmo setor responde por 8,8% do PIB total.

Na região do Caparaó prevalece uma estrutura fundiária de pequenas e médias propriedades, com aproximadamente 82% dos estabelecimentos com áreas inferiores a 50 ha (PTDRS, 2009). A mão de obra utilizada nas propriedades é predominantemente familiar (PROATER, 2011). De acordo com Diagnóstico Socioeconômico realizado pelo BANDES (2005), elaborado com dados do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), a atividade cafeeira é responsável por aproximadamente 75,6 % da receita das propriedades rurais na região Caparaó, dessa forma, essa cultura representa nessa região a maior participação do Estado na composição da renda das propriedades rurais.

O relevo é predominantemente acidentado com grande amplitude de altitude, variando de 70 metros observados na sede do município de Bom Jesus do Norte até 2.892 observados no pico da Bandeira. Dessa forma, possui área com declividade acima de 30 % em aproximadamente 75 % de sua área territorial (IPES, CEPA/ES 2000). Na hidrografia da região, ocorrem três Bacias Hidrográficas. Destaca-se a Bacia dos Rios Itabapoana e Itapemirim, rios interestadual e estadual, respectivamente. Em menor proporção, limitada ao extremo noroeste da região, a Bacia do Rio José Pedro, contribuinte da Bacia do Rio Doce (IPES, 2000).

Apesar de representar grande importância econômica para a região, a cafeicultura carece de avanços para alcançar produto de melhor qualidade. Esta melhoria de qualidade resulta em maior rentabilidade da atividade promovendo a melhoria da qualidade de vida dos agricultores.

### **5.3 Fatores Que Interferem na Classificação do Café Arábica**

As propriedades organolépticas do café baseiam-se, em parte, na qualidade e composição química dos grãos de café. A popularidade dos produtos está relacionada ao seu sabor sensorial agradável (PEREIRA *et al.*, 2019). A presença de grãos defeituosos durante o processamento e torrefação contribui para os sabores desagradáveis e reduzem a qualidade geral do copo (CASAS *et al.*, 2017).

Percebe-se que é imprescindível adotar práticas adequadas a fim de se obter cafés comerciais, que possibilitem a manutenção das famílias no campo. Além disso, práticas sustentáveis mostram-se adequadas tanto do ponto de vista ambiental quanto de qualidade da bebida, já que é sabido que um consumidor crítico para a qualidade da bebida do café pode induzir a série de práticas de pós-colheita realizadas para obter grãos secos adequados de qualidade alta (HUCH e FRANZ, 2015). Tais práticas, para obtenção de bebida de alta qualidade, envolvem uma série de etapas relativamente complexas que incluem colheita dos grãos, despulpagem, secagem e armazenamento (PEREIRA *et al.*, 2019).

A avaliação da qualidade do café é geralmente focada em fatores que influenciam a utilização do produto final, sendo as preferências do consumidor avaliadas de três formas principais: física (por exemplo, tamanho do grão), sensorial (qualidade do copo) e análise química (compostos principais atribuídos à qualidade) (FRIDELL, 2014). Geralmente, os compostos analisados para avaliar a qualidade da bebida por meio de análises químicas são: açúcares totais, açúcares redutores e não redutores, sólidos solúveis totais, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, acidez titulável total e acidez graxa (SILVA *et al.*, 2004; BORÉM, 2007; MARQUES *et al.* 2008; RESENDE *et al.*, 2010)

O sabor, ou seja, a qualidade do copo é o principal padrão no comércio mundial de café (FARAH *et al.*, 2006). Portanto, ter um tamanho de grão uniforme e boa aparência sem grãos defeituosos nem sempre resulta em um bom sabor de café (WINTGENS, 2012). Assim,

é importante avaliar a qualidade do sabor em relação à utilização final, como café torrado, em lata, etc. A análise da qualidade da xícara visa avaliar o sabor do café com um grupo de pessoas treinadas de forma objetiva e reproduzível. Cafés com sabor e qualidade específicos alcançam preços mais altos (BOTE e VOS, 2017).

A classificação oficial do café brasileiro é feita por tipo e bebida. O tipo se refere aos números de defeitos observados em amostras de 300 gramas. Os defeitos mais comumente observados são grãos deteriorados, pretos, ardidos, verdes, quebrados, conchas, chochos, cocos marinhos, cascas, torrões e pedras.

A bebida é definida através da degustação e classifica a mesma em estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, em ordem decrescente de qualidade (BRASIL, 2003). Esta é a denominada Classificação Oficial Brasileira (COB).

Mais recentemente outro método de análise sensorial do café ganhou importância, processo formulado pela Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA). Este método foi desenvolvido considerando que atribuir uma escala de notas traria uma avaliação menos subjetiva quando comparada a COB. Nesta classificação, cafés que alcançam pontuação acima de 80 são denominados de especial, pontuação maior que 70 e menor que 80 recebe a denominação de café comercial fino, pontuação entre 60 e 70 pontos é denominado de café comercial e pontuação inferior a 60 pontos recebe a denominação de café inferior.

Na prática existe uma correlação entre estes dois métodos de análise sensorial do café, o SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais) e a COB. Cafés com pontuação igual ou maior que 85 pontos correspondem aos estritamente mole, cafés pontuados entre 80 e 84 pontos correspondem a bebida mole, cafés pontuados entre 75 e 79 pontos correspondem a bebida apenas mole e pontuações inferiores a 74 pontos são denominados de bebida dura.

Estudos realizados desde a década de 1940, já apontavam a diversidade de causas que interferem na qualidade do café, com destaque para os fatores externos como a umidade, índices pluviométricos e tipo solo onde a cultura está instalada. Sendo que o manejo deve ser ressaltado, visto que dependendo do estágio de maturação do fruto quando colhido, por exemplo, podem ocorrer fermentações indesejadas provocadas por processo de secagem inadequado (KRUG, 1940). Ainda hoje estes conceitos são ratificados por estudos que sugerem ser o manejo da cultura e os ambientes de crescimento determinantes mais importantes da qualidade da bebida do que os fatores genéticos (BOTE e VOS, 2017, TOLEDO *et al.*, 2016).

Lazzarini e Moraes (1958), já apontavam que a qualidade inferior do café representava uma desvalorização de aproximadamente 30% do mercado internacional, e que os processos de colheita e pós-colheita adequados são fundamentais para a obtenção de uma bebida de boa qualidade. Neste mesmo estudo, constatou-se que a presença de grãos deteriorados confere uma classificação inferior da bebida do café. Muitos eventos bioquímicos ocorrem dentro dos grãos durante os processos pós-colheita (LIVRAMENTO *et al.*, 2017), desta maneira, a pós-colheita, incluindo processos de secagem e armazenamento, podem influenciar os níveis de composições de aroma de café (PEREIRA *et al.*, 2019).

Teixeira e Teixeira (2001) apontam múltiplos fatores que interferem na qualidade do café. Os autores abordam que a escolha da variedade, as condições ambientais da área de cultivo e aspectos relacionados ao planejamento e execução de colheita, pós-colheita e armazenamento são fatores a se considerar para a obtenção de uma bebida de melhor qualidade. Grãos de café defeituosos reduzem a qualidade da xícara alterando as propriedades organolépticas (FLAMENT, 2002). Em síntese, a qualidade do café é influenciada por fatores genéticos e ambientais (CHENG *et al.*, 2016; SUNARHARUM *et al.*, 2014; LAMBOT *et al.*, 2017).

O estado nutricional das plantas também interfere na qualidade da bebida, segundo Farnezi (2010), quando existe equilíbrio nutricional é possível conciliar altas produtividades com bebidas de boa qualidade.

Schmidt *et al.* (2004), afirmam que dentre os fatores que contribuem para as baixas produtividades e qualidade do café arábica produzido no Espírito Santo, estão a baixa utilização de tecnologias disponíveis de colheita e pós-colheita. Este fator pode ser explicado por insuficiência de assistência técnica, baixo índice de esclarecimento do produtor, falta de organização e crédito escasso, que inviabilizam a adoção de tais práticas.

A colheita de grãos verdes ou de grãos caídos no chão, denominado café de varrição, também tendem a originar um produto final de menor qualidade. Na prática estes grãos apresentam menor peso, defeitos de grãos verdes, ardidos e pretos. Ainda podem apresentar fermentações indesejáveis e maiores níveis de contaminação por fungos produtores de micotoxinas (FONSECA *et al.*, 2007). As principais classes de metabólitos presentes nos grãos de café verde foram identificadas como aminoácidos, carboidratos, ácidos orgânicos, ácidos graxos, ácidos clorogênicos e compostos orgânicos voláteis (FARAH, 2012).

Pimenta e Vilela (2002) verificaram que a colheita antecipada confere um elevado número de grãos verdes no lote e por consequência um café de qualidade inferior em relação a aquele colhido em época adequada e com maior percentual de grãos maduros. Ainda segundo estes, o período ideal para efetuar a colheita se dá quando a maior parte dos frutos está madura e antes que os mesmos comecem a se desprender da planta e cair no chão.

A secagem também é apontada por Fonseca *et al.* (2007) como um fator a ser considerado para a obtenção de uma bebida de melhor qualidade. Quando este processo é acelerado, implica em uso de altas temperaturas que podem originar grãos pretos e verdes. Enquanto a secagem lenta favorece fermentações indesejadas e colonização por fungos que podem ser produtores de micotoxinas. Fernandes (2016) afirma que a secagem incompleta do café após a colheita, contribui em ambiente favorável ao crescimento de fungos.

Batista e Chalfon (2007) detectaram maiores níveis de contaminação no café de varrição em detrimento a amostras de grãos mistura e boia. O mesmo autor indica que o café seco em terreiro de terra apresenta maior contaminação por ocratoxina que café seco em terreiro de concreto. Taniwaki *et al.* (2005) observaram que o aumento de defeitos observados em amostras de café conilon e arábica representou um aumento também na concentração de ocratoxina A.

#### **5.4 Fungos e Micotoxinas Presentes nos Grãos de Café**

A incidência de microrganismos nos grão de café são recorrentemente relacionadas a fatores que interferem na qualidade final do produto. Isto ocorre porque alguns microrganismos favorecerem fermentações indesejadas que acabam por alterar a qualidade organoléptica da bebida obtida (EVANGELISTA, SILVA *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2013). Estes mesmos microrganismos podem produzir substâncias prejudiciais a saúde humana proveniente de seu metabolismo secundário, como as micotoxinas (PIMENTA e VILELA 2003; CORRÊA, 2002; MARTINS, 2003).

Dentre as micotoxinas, a ocratoxina A merece atenção especial quando se trata do café, pois apresenta potencial carcinogênico (URBANO *et al.*, 2001). De acordo com Benites *et al.*, (2017) a ocratoxina A (OTA) é uma micotoxina com propriedades nefrotóxicas, teratogênicas, carcinogênicas e imunotóxicas que podem ser frequentemente encontradas em café torrado moído. Existem legislações que asseguram limites toleráveis desta substância em produtos para consumo humano, visando garantir a segurança do consumo do alimento (CORRÊA, 2002). A ocratoxina A é um metabólito secundário tóxico amplamente produzido

por fungos, notadamente pelos grupos dos *Aspergillus* e *Penicillium* e requer quantificação e detecção regulares em amostras de alimentos (NOGUEIRA e OLIVEIRA, 2006; REHMAT *et al.*, 2019).

A contaminação dos grãos de café com ocratoxina A pode ocorrer em toda a cadeia produtiva e está diretamente relacionada ao cuidado e à qualidade do manejo da cultura, colheita, armazenamento pós-colheita e tipo de torrefação (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Uekane *et. al* (2010) afirma que existem condições ambientais específicas para a produção de ocratoxina A e podem ser formadas desde etapas de pré-colheita até o armazenamento do produto.

Os efeitos tóxicos da ocratoxina A parecem estar relacionados à sua capacidade de inibir a síntese proteica competindo com a fenilalanina na reação catalisada pela fenilalanil-RNA sintetase e outros sistemas que requerem este aminoácido (OLIVEIRA *et al.*, 2013), além de aumentar a peroxidação lipídica, levando a maiores danos mitocondriais e celulares (TURNER e SUBRAHMANYAM, 2009).

Os fungos do gênero *Aspergillus* das seções *Circundati* e *Nigri* e do gênero *Penicillium*, mais especificamente a espécie *Penicillium verrucosum* são aqueles comumente associados à metabolização da ocratoxina A encontrados em café (BATISTA *et al.*, 2001). Segundo Urbano (2001) e Bessaire (2018), a quantidade de ocratoxina A que o homem ingere com o consumo de café não é tão representativa quando comparado ao consumo dos alimentos em geral.

Benites *et al.*, (2017) ressaltam o quão importante é o propósito do monitoramento e avaliação dos níveis de OTA no café, uma vez que esta micotoxina é amplamente distribuída nos alimentos e até agora sem metodologias bem sucedidas para quantificar seus níveis de contaminação do café.

A elevação do tempo de espera para secagem levou a altas taxas dos fungos *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus Níger* em amostras de café verde, independentemente do tempo de espera até o início do processo de secagem que neste estudo variou de 1 a 7 dias (PIMENTA, 2003). Por isso é recomendado que o café colhido seja encaminhado no mesmo dia da lavoura para o início do processo de secagem (FONSECA, 2007). Cacique (2012) reitera que culturas que permanecem mais tempo no campo são mais susceptíveis ao ataque fúngico e por isso apresentam maiores níveis de micotoxinas.

Batista *et al.* (2001), estudando a relação entre a qualidade de bebida e a ocorrência de ocratoxina A, concluiu que a micotoxina foi mais frequente em amostras de café classificadas como rio e riado do que nas amostras classificadas como mole, apenas mole e estritamente mole. Segundo o autor, este resultado é esperado, pois os mesmos fungos que produzem micotoxinas são responsáveis por alterações indesejáveis na qualidade organoléptica do café. Alguns odores observados na bebida de café, são provenientes de compostos produzidos por microrganismos que se multiplicaram nos grãos durante o processo de colheita, secagem ou pós-colheita (PEREIRA, 2018). Segundo este autor, a melhor compreensão destes processos de contaminação poderia contribuir para a elaboração de protocolos de colheita e pós-colheita visando produzir bebidas de elevada qualidade de sabores e aromas.

Ferreira *et al.* (2011) constatou uma maior infestação de fungos em grãos de café processados por via seca em terreiros de terra batida em detrimento de café despulpado secos em terreiros de concreto. Os fungos constatados neste estudo foram do gênero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

Associações naturais entre fungos e grãos de café favorecendo a produção de bebida de qualidade também existem, embora sejam minoria e estejam pouco detalhadas pela literatura até o momento. Segundo Pereira *et al.* (2005) existem evidências de que fungos do gênero *Cladosporium* em associação com grãos de café podem contribuir para a obtenção de bebida de qualidade.

## 5.5 Boas Práticas Agrícolas e Interferência na Classificação da Bebida e do Tipo do Café

A APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) constitui um sistema de gestão que associados às boas práticas agrícolas originam produtos com menor chance de serem atingidos por alguns perigos. A APPCC pode prevenir e controlar a ocorrência de micotoxinas no café, visto que a ocratoxina A, é um dos perigos mais importantes para o consumidor final por se tratar de substância carcinogênica.

As boas práticas agrícolas começam pela escolha da área de plantio, escolha das variedades, plantio, manejo cultural, práticas de colheita e pós-colheita; tudo isto visando à obtenção de um produto de qualidade superior com mínimos impactos negativos no agroecossistema (CORRÊA, 2002).

Batista e Shalfon (2007), apontam que boas práticas de colheita e pós-colheita podem representar grãos menos contaminados por ocratoxina A, pois os sujeitam a uma menor possibilidade de ser infectado por fungos que produzem estas micotoxinas.

Indiretamente boas práticas agrícolas induzem a produção de um café de melhor bebida. A colheita diretamente no chão com posterior varrição preconiza a capina das entrelinhas do café, em contrapartida, tem sido recomendada apenas a roçada destas áreas para manter níveis mais elevados de umidade no solo e proteção contra erosão. Com as entrelinhas apenas roçadas, a colheita passa a ser feita sob o pano ou em peneiras.

O planejamento da colheita é parte importante para alcançar um café de melhor qualidade, segundo Bozza (2009) a permanência dos grãos por longos períodos no chão ou na planta representa perda de qualidade na bebida, dentre outras razões por favorecer o desenvolvimento de fungos produtores de ocratoxina. Cacique (2012) afirma que as culturas que permanecem no campo por mais tempo estão mais susceptíveis ao ataque fúngico que por sua vez podem promover fermentações indesejadas depreciando a qualidade final do produto comercial.

De Muner *et. al* (2015) estudando a sustentabilidade energética de propriedades cafeiras em sistema convencional com adoção de boas práticas de manejo e orgânicas, concluiu que a maior produtividade ocorreu na propriedade que adota boas práticas agrícolas enquanto a maior sustentabilidade foi obtida na propriedade orgânica.

Romero *et al.* (2016) avaliando indicadores de sustentabilidade e de produção de 61 propriedades cafeicultoras na região de Cuzco, no Peru, afirmou que em propriedades orgânicas, o indicador de sustentabilidade é superior aos valores encontrados em propriedades convencionais. Neste mesmo estudo, ficou constatado que a qualidade da bebida obtida de propriedades com sistemas orgânicos de produção foram superiores em comparação a bebida produzida nas propriedades de manejo convencional.

O sistema de produção adotado também pode interferir na qualidade do café. De acordo com Malta (2008), no segundo ano de conversão de lavouras convencionais para orgânicas foi observado efeitos significativos de práticas de adubação orgânica (com esterco bovino isolado ou associado com casca de café) e adubação verde sobre as qualidades sensoriais do café arábica.

Batista (2007) afirma que é necessário conhecer os pontos críticos da colheita e pós-colheita para conseguir minimizar a infestação de fungos nos grãos de café, que depreciam a qualidade da bebida por meio de fermentações indesejáveis ou são produtores de micotoxinas, notadamente a ocratoxina A. O autor ainda afirma, baseado em seus resultados, que os pontos críticos a serem combatidos são: a secagem em terreiros de terra, a colheita por meio de varrição e a secagem de café mistura (grãos cereja maduros, verdes e boia).

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

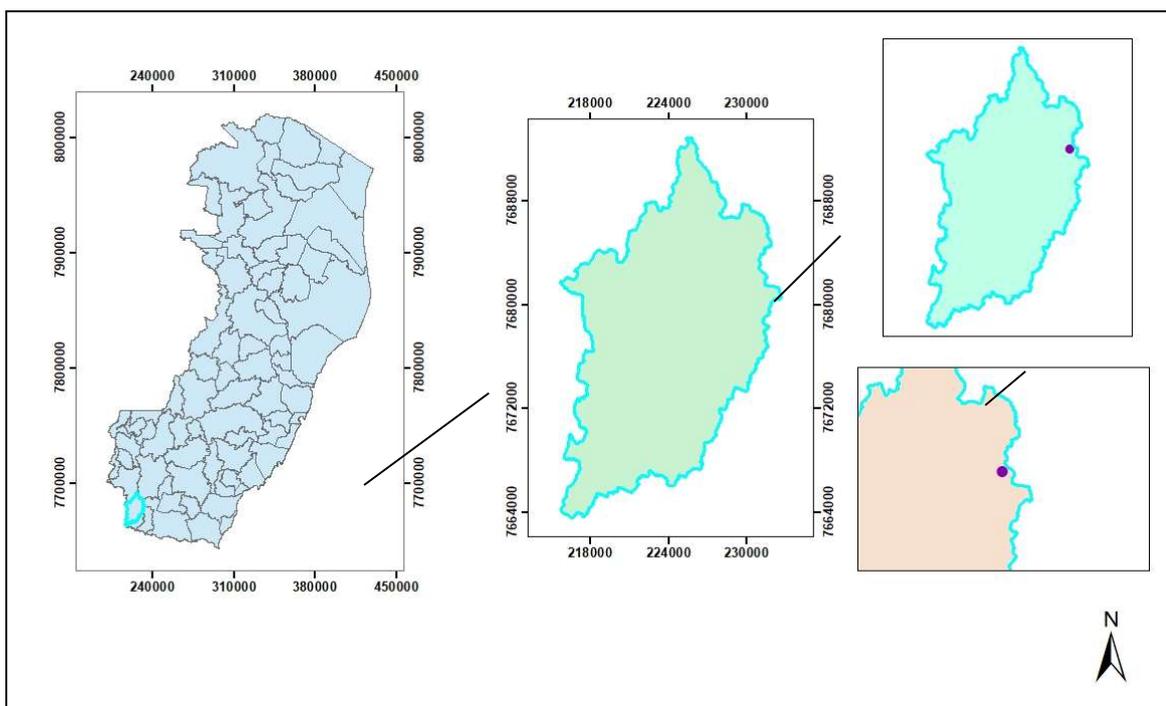
### 6.1 Área de Estudo

O estudo aconteceu em propriedade rural da microrregião do Caparaó capixaba (Figura 1), no município São José do Calçado (Figura 2). A propriedade selecionada possui área total de 8,8 hectares, dos quais 7,0 hectares são cultivados com café arábica. Toda a lavoura é formada com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99. Suas principais características são: porte baixo, ramificação secundária abundante, frutos vermelhos, maturação média a tardia, é susceptível a ferrugem e possui potencial para produzir bebidas de qualidade (GUERREIRO FILHO *et al.*, 2007).

A propriedade possui certificação orgânica por Avaliação de Conformidade junto ao Instituto Chão Vivo. A área de estudo está localizada sob a coordenada geográfica UTM, Datum SIRGAS 2000: 230761E / 7682263N, inserida na sub-bacia do Rio Calçado, dentro da bacia hidrográfica do Rio Itabapoana. A altitude média é de 850 metros. A caracterização local é de terras com temperaturas amenas, acidentadas e chuvosas. O período chuvoso na região se estende do mês de outubro a abril, a precipitação média anual é na faixa de 1250 milímetros. As temperaturas médias mínimas variam de 9,4 – 11,8°C, enquanto que as médias máximas oscilam de 27,8 – 30,7°C. O relevo local é classificado como ondulado e forte ondulado.



**Figura 1-** Paisagem típica do Caparaó Capixaba, relevo montanhoso com cultivo de café arábica (*Coffea arabica*) e fragmentos de mata atlântica.



**Figura 2-** Localização da propriedade objeto do estudo em relação ao Espírito Santo. Destaque para o município de São José do Calçado, com ênfase na localização da propriedade dentro do município.

Para a classificação da bebida e verificação de contaminação fungica, foram coletadas amostras de café arábica em coco a 12 % de umidade, ou seja, grãos já colhidos e secos (Figura 3), devidamente acondicionados em sacarias de juta e armazenados em tulha. Legalmente o café em coco é definido como o grão que não teve a casca retirada durante seu processo de pós colheita. Os grãos colhidos foram da safra de 2017, o período de colheita de café na região se estende normalmente de junho a outubro.



**Figura 3-** Aspecto geral das amostras de café em coco colhido de forma seletiva, cereja, seco em terreiro de concreto com cobertura de estufa plástica (A) e em coco colhido sob a forma de varrição, misto, seco em terreiro de terra batida (B).

As amostras foram coletadas de modo a representar os 8 tratamentos constantes do experimento. Os tratamentos resultam das diferentes formas de colheita e pós-colheita comumente adotadas na propriedade e em toda a região. Ressaltando que todos os cafés deste estudo foram processados pela via seca, originando os cafés naturais. Ou seja, café que no seu processo de colheita e secagem não sofrem a retirada de casca e/ou mucilagem com a

utilização de água e fermentações controladas. Os tipos de colheita adotados foram: seletiva, no pano e varrição. As amostras foram coletadas na safra 2017 e a colheita se concentrou nos meses de agosto, setembro e outubro.

Foram considerados grãos de varrição aqueles que já se encontram ou que são derriçados manual ou mecanicamente no chão, sendo posteriormente recolhidos e levados ao processo de secagem (Figura 4).



**Figura 4-** Lavoura de café com entrelinha preparada para derriça no chão.

A colheita no pano (Figura 5) consiste em estender um pano ou lona na saia e entrelinha das plantas e a derriça é feita sobre este, posteriormente o café sobre a lona é recolhido e levado para o processo de secagem.



**Figura 5-** Sistema de colheita de grãos de café com derrça sobre pano. Destaque para o impedimento de contato direto com o solo e remoção de folhas e fragmentos de ramos por trabalhadores.

Fonte: Grão Goumert, 2015.

A colheita seletiva consiste em posicionar a peneira ou balaio abaixo dos ramos que serão colhidos e manualmente colher somente os grãos maduros depositando-os diretamente sobre o recipiente.

Independente da forma de colheita (Figura 6), o café foi acondicionado num primeiro momento em sacas de 60 kg, para facilitar o transporte da lavoura até o local de secagem (Figura 7). Este transporte do café colhido da lavoura até o local de processamento da pós-colheita ocorreu no mesmo dia. A exceção ocorreu para o café de varrição, uma vez que parte do café a ser transportado, caiu naturalmente das plantas e permaneceram no chão até a ocasião da colheita mecânica, com derrçadeiras costais ou manualmente, dos grãos que ficaram aderidos a planta. A partir da colheita até o armazenamento, as sacarias e locais de secagem e armazenagem foram devidamente identificados para não ocorrer mistura de diferentes lotes de café.



**Figura 6-** Lotes de café em processo de secagem (A) Grãos oriundos de colheita seletiva, colhidos apenas grãos em estágio adequado de maturação; (B) Grãos oriundos de colheita no pano (C) Grãos oriundos de varrição (conjunto de grãos que caíram da planta naturalmente somados aos derriçados diretamente no chão na ocasião da colheita).

Finalizada a colheita, passou-se a etapa seguinte de preparo para a secagem. Neste processo pode ser feita ou não a separação do café cereja do boia. O café cereja consiste no grão maduro e sem defeito, o café boia consiste no grão com baixo teor de umidade, aquele que secou naturalmente ou devido a uma injúria ainda na planta. Quando não se faz essa separação temos o denominado café misto. A separação do café cereja e boia foi feita pelo processo de lavagem com água em caixas ou tanques. Pelo princípio da densidade dos grãos, os que ficam sobre a superfície da água são denominados de boia e os grãos que afundam são denominados cereja ou verdes. Esta separação foi feita nos lotes colhidos de forma seletiva ou sob o pano, os grãos colhidos por varrição não foram separados entre cereja e boia.

Espalhou-se o café no sentido leste-oeste, em camadas de três a cinco centímetros. Esse espalhamento foi feito diariamente, pela manhã, com auxílio de um rodo. O revolvimento dos grãos foi feito, em média, oito vezes ao dia. Ao entardecer, foi procedida a amontoa e cobrimento da massa de grãos com lona plástica. O processo foi repetido até que se atingiu o teor aproximado de 12% de umidade. Atingida a umidade média de 12%, os grãos foram acondicionados em sacaria de juta identificados com a procedência do lote e armazenados na tulha da propriedade.

A fase de secagem ocorreu exclusivamente pela radiação solar em três tipos de estruturas comumente usadas na região: terreiro de terra batida, terreiro de concreto ou terreiro de concreto com cobertura (Figura 7).



**Figura 7-** Estruturas de pós-colheita utilizada para secagem do café: terreiro de concreto com estufa de plástico (A); terreiro de concreto (B) e terreiro de terra batida (C) utilizados para secagem do café.

A amostragem dos grãos de café foi realizada nas tulhas, onde o café estava armazenado em sacaria com a devida identificação de lote. Os lotes são identificados individualmente a partir da sua forma de colheita, processamento e forma de secagem. A coleta foi feita manualmente e de forma aleatória entre as sacarias, sendo amostrados 5 litros de café em coco de cada tratamento (Figura 8), a fim de se obter amostra composta, formada a partir das coletas aleatórias procedidas nas sacarias de cada tratamento.



**Figura 8-** Amostras de café utilizadas para a quantificação de contaminação por fungos, análises físicas e sensoriais, coletadas manualmente de forma aleatória diretamente nas tulhas; (A) Aspecto geral da amostra de café em coco colhido de forma seletiva, cereja, seco em terreiro de concreto com cobertura de estufa plástica; (B) Aspecto geral da amostra de café em coco colhido sob a forma de varrição, misto, seco em terreiro de terra batida.

Esta amostra composta foi fracionada, sendo quatro litros encaminhados para as análises físicas e sensoriais, e um litro para identificação taxonômica de fungos.

Já no laboratório, foram feitas a partição da amostra composta em amostras simples e repetições, a depender dos protocolos de análise. Estas amostras foram utilizadas para as análises sensoriais, físicas e quantificação de contaminação e taxonomia de fungos.

## 6.2 Análise Física e Sensorial

Para a classificação da bebida, as amostras de cada tratamento foram trabalhadas de acordo com os protocolos de classificação de café preconizados pelo SCAA. Esse trabalho de classificação e beneficiamento ocorreu em sala de prova e foi realizado por provadores com certificação Q Grader.

As análises físicas apuram o número de grãos com imperfeições e eventuais impurezas presentes em 300 gramas de café seco em grãos. Estas impurezas, em geral são torrões de terra e partes vegetativas do cafeeiro. As imperfeições nos grãos e as impurezas depreciam a avaliação da amostra na medida em que se constituem em defeitos.

Para as análises sensoriais, o beneficiamento ou preparação da amostra consistiu em torra de leve a média intensidade com tempo variando de 8 a 12 minutos. Após a torra, o material foi resfriado até a temperatura ambiente e acondicionado em recipientes fechados por tempo mínimo de 8 horas.

Posteriormente, para a degustação, as amostras foram preparadas na concentração de 5,5% m/v, ou seja, 100 ml de água para 5,5 gramas de amostra torrada e moída. A água foi adicionada ao café moído na concentração acima indicada com temperatura aproximada de 93°C concomitantemente com movimentos circulares na xícara. Após a adição de água, as amostras permaneceram 3 minutos em repouso dentro da xícara até a avaliação.

A avaliação ou teste da xícara foi realizada por dois provadores que consistiram nas repetições, certificados pela SCAA com o Q Grader, sendo as notas atribuídas após a avaliação de cinco xícaras para cada tratamento testado. Individualmente foram atribuídas notas para cada quesito avaliado por meio do Formulário de Avaliação Sensorial de Café (Anexo I).

Os quesitos avaliados nas amostras são: fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, uniformidade, balanço, xícara limpa, doçura, pontos e defeitos. Cada quesito recebe uma nota que varia de 0 a 10 com intervalos de 0,25 pontos. Quesitos com notas abaixo de 6 pontos indicam que o café possui baixa qualidade. Entre 6 e 6,75 são bons, 7 e 7,75 muito bons, 8 e 8,75 excelentes e de 9 até 10 excepcionais.

A pontuação final da amostra é obtida a partir do somatório dos quesitos analisados, exceto os defeitos. Os defeitos são debitados do somatório anterior, e assim chega-se a pontuação final dos tratamentos, que tem como valor máximo 100 pontos (Tabela 1). Os defeitos podem ser classificados em leves e fortes, valendo 2 e 4 pontos cada, respectivamente. Os provadores descrevem ainda nos Formulários de Avaliação Sensorial de Café eventuais observações percebidas nas diferentes amostras, como por exemplo, excesso de grãos verdes, salinidade alta, fermentação química, dentre outros. Após a avaliação descrita acima, o café é classificado qualitativamente a partir da pontuação recebida (Tabela 1).

**Tabela 1-** Pontuação e classificação qualitativa segundo a Associação Americana de Cafés Especiais.

| Pontuação SCAA | Classificação qualitativa SCCA |
|----------------|--------------------------------|
| Acima de 80    | Café especial                  |
| 70 a 79        | Café comercial fino            |
| 60 a 69        | Café comercial                 |
| Abaixo de 60   | Café inferior                  |

Fazendo uma correlação (Tabela 2) entre a SCAA e a COB temos que: bebidas com pontuação entre 100 e 85 pontos correspondem a estritamente mole, com pontuação entre 84 e 80 pontos correspondem a bebida mole, com pontuação entre 79 a 75 bebida apenas mole e abaixo de 75 pontos classifica-se nas demais categorias (dura, riado, rio, riozona). Conforme a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento 008/2003 (BRASIL, 2003), as bebidas classificadas como estritamente mole, mole, apenas mole e dura são denominadas de finas e as bebidas classificadas como riada, rio e riozona são denominadas de fenicadas.

**Tabela 2-** Correlação entre a pontuação SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais) e COB (Classificação Oficial Brasileira)

| Pontuação SCAA | Classificação COB |
|----------------|-------------------|
| Acima de 85    | Estritamente mole |
| 80 a 84        | Mole              |
| 75 a 79        | Apenas mole       |
| Abaixo de 75   | Dura até riozona  |

### 6.3 Análise Da Contaminação Microbiológica Dos Grãos De Café

A preocupação com a interferência de contaminações microbiológicas de grãos sobre a qualidade final da bebida do café foi interesse deste estudo. Objetivou-se proceder técnicas para avaliação da sanidade das amostras coletadas, inferindo-se diversidade e incidência de gêneros fúngicos associados aos grãos provenientes dos diferentes sistemas de colheita e pós-colheita. As análises foram realizadas no Laboratório de Fitossanidade e na Clínica Vegetal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A preparação dos ensaios consistiu em uma amostragem de 100 grãos, os quais foram distribuídos em caixas Gerbox previamente forradas com duas folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água

destilada e esterilizada. Em cada caixa foram acondicionados 25 grãos, consistindo em quatro repetições, sem qualquer desinfecção prévia, garantindo se condição tal como foram colhidas (Figura 9).



**Figura 9-** Grãos de café distribuídos em caixas Gerbox previamente forradas com folhas de papel filtro esterelizadas e umidecidas com água destilada e esterilizada para análise quantitativa e taxônomica de fungos. (A) Amostra de café oriundas de colheita seletiva com diferentes colônias de fungos sobre a casca de cerejas do café após incubação em estufa BOD, por 9 dias. (B) Amostra de café oriunda de colheita por varrição com colônias de espécies fúngicas de *Aspergillus* (A), *Penicillium*, *Fusarium* (F) e *Rhizopus* desenvolvidas após incubação em estufa BOD, por 9 dias.

As caixas Gerbox montadas foram acondicionadas em câmaras com fotoperíodo de 12 horas (BOD) (Figura 10), luminosidade controlada pelo período de doze dias. Foram realizadas 3 leituras aos 3, 6 e 9 dias após a incubação onde foram avaliadas a incidência e a severidade da infestação dos fungos na parte externa das sementes.



**Figura 10-** Vista das caixas Gerbox acondicionadas em câmaras com fotoperíodo de 12 horas (BOD).

A incidência foi dada em porcentagem diferenciando-se as sementes infestadas das não infestadas. O índice de severidade da infestação (ISI) foi calculado através da escala de notas de Prabhu e Bedendo (1988) adaptada para este estudo atribuindo-se notas a cada grão avaliado conforme condição a seguir: 0 = sementes sem infestação, 1 = sementes no início da infestação e 2 = sementes infestadas. Após essa análise, o ISI foi determinado pela fórmula 1.

$$ISI = \frac{\sum (Nota \times I)}{n \times nota \text{ máxima}}$$

Onde: ISI = Índice de Severidade da Infestação; I = Incidência (1) ãos infestados; n = número de grãos analisados.

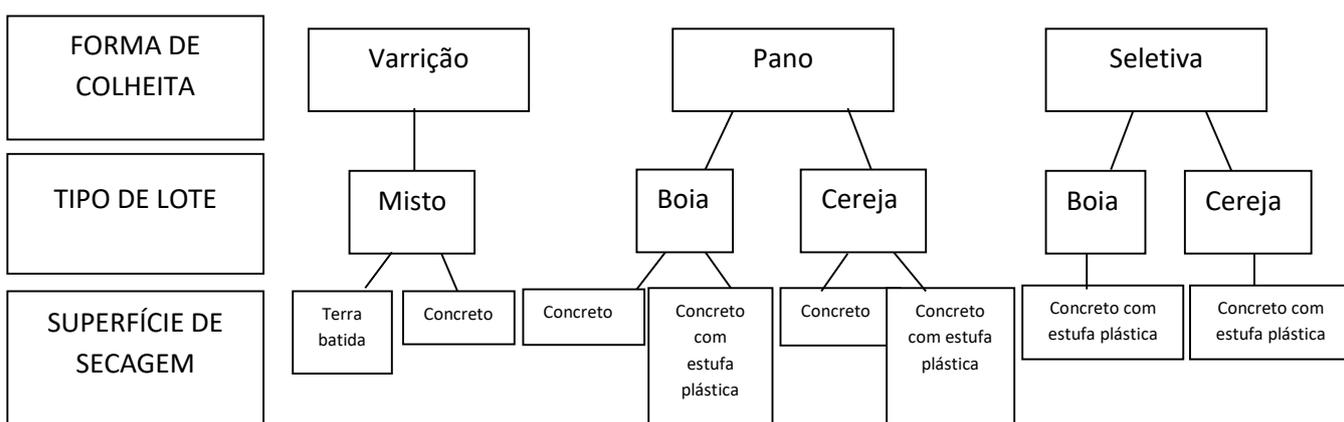
Colônias de fungos desenvolvidos sobre cada grão foi examinado inicialmente em microscópio estereoscópio. Após observação de parâmetros morfológicos da forma e coloração das colônias, hifas e esporos foram fixados em lâmina de vidro com corante azul de algodão ou água para identificação das espécies ao microscópio ótico. Situações em que não

foi possível identificação de imediato, foram realizados procedimentos de isolamento do fungo em meio BDA (batata-dextrose-ágar), para então nova observação ao microscópio.

## 6.4 Análise Estatística

As análises consideraram as combinações existentes entre as formas de colheita (varrição, no pano, seletiva), tratamento pós-colheita (café misto ou separação entre boia e cereja) e estrutura de secagem (terra batida, concreto ou concreto com cobertura plástica) comumente adotadas na região de estudo, que consistiram nos tratamentos.

Assim, foram realizadas diferentes combinações (Figura 11) que resultaram nos seguintes tratamentos: 1 – varrição, misto, concreto (VMC); 2 – pano, boia, concreto sob estufa plástica (PBCe); 3 – pano, cereja, concreto sob estufa plástica (PCCe); 4 – seletiva, boia, concreto sob estufa plástica (SBCe); 5 – seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica (SCCe); 6 – varrição, misto, terra batida (VMT); 7 – pano, misto, concreto (PMC); 8 – pano, cereja, concreto (PCC).



**Figura 11-** Fluxograma dos tratamentos utilizados no estudo combinando diferentes formas de colheita, tipos de lote e superfície onde foi realizada a secagem do café.

A combinação entre todos os diferentes tipos de colheita, pós-colheita e secagem não é possível devido a incompatibilidade de algumas práticas utilizadas, como exemplo realizar colheita seletiva, uma forma de se tentar obter a qualidade máxima do café e combiná-la a secagem em terra batida, técnica essa potencialmente prejudicial quando se deseja obter um café de bebida especial.

Os dados obtidos foram analisados pelo programa computacional Sisvar 4.0, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de atributos para a qualificação do café, apontam para diferenças significativas quanto ao sabor (Tabela 3). Os tratamentos 4 (SBCe) e 5 (SCCe), de modo geral

obtiveram maiores valores absolutos, porém não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos, que apresentaram valores menores. Para nenhum dos quesitos avaliados não foram encontradas diferenças estatísticas.

Entre os itens avaliados o sabor destaca-se como um atributo muito discutido devido a importância que é dada pelo consumidor final.

O sabor consiste em um dos principais itens avaliados, ele representa a intensidade, qualidade e complexidade da junção entre o próprio sabor e o aroma da bebida. Este quesito tende a ser prejudicado pela maior quantidade de defeitos existente na amostra. Estes defeitos podem ser leves como um sabor menos intenso ou grave como, por exemplo, amostras com elevada adstringência, sabor de verde ou de fermentação indesejada.

**Tabela 3-** Notas médias atribuídas aos diferentes tratamentos, conforme quesitos estabelecidos na SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais)

| Atributos        | Tratamentos* |       |       |              |              |       |       |       |
|------------------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|
|                  | 1            | 2     | 3     | 4            | 5            | 6     | 7     | 8     |
| Fragrância/Aroma | 5,5a         | 6,0a  | 5,5a  | <u>6,5a</u>  | <u>6,5a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Sabor            | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,5a</u>  | <u>6,5a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Finalização      | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,0a</u>  | <u>6,0a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Acidez           | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,5a</u>  | <u>6,0a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Corpo            | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,0a</u>  | <u>6,0a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Uniformidade     | 10,0a        | 10,0a | 10,0a | <u>10,0a</u> | <u>10,0a</u> | 10,0a | 10,0a | 10,0a |
| Balanço          | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,0a</u>  | <u>6,0a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |
| Xícara Limpa     | 5,0a         | 5,0a  | 5,0a  | <u>8,0a</u>  | <u>10,0a</u> | 5,0a  | 5,0a  | 5,0a  |
| Doçura           | 5,0a         | 5,0a  | 5,0a  | <u>10,0a</u> | <u>10,0a</u> | 5,0a  | 5,0a  | 5,0a  |
| Geral            | 5,5a         | 5,5a  | 5,5a  | <u>6,5a</u>  | <u>6,0a</u>  | 5,5a  | 5,5a  | 5,5a  |

\*1: varrição, misto, concreto; 2: Pano, boia, concreto sob estufa plástica; 3: pano, cereja, concreto sob estufa plástica; 4: seletiva, boia, concreto sob estufa plástica; 5: seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica; 6: varrição, misto, terra batida; 7: pano, misto, concreto; 8: pano, cereja, concreto. Médias com a mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott .

Já na tabela dois é possível observar dados de pontuação total, defeitos, e pontuação final dos diferentes tratamentos. Em relação a pontuação total, percebe-se que os tratamentos 4 (SBCe) e 5 (SCCe) foram superiores estatisticamente aos demais, alcançando 72 e 73 pontos, respectivamente.

Nessa pesquisa, o tratamento 5 (SCCe) apresentou os melhores resultados no quesito defeitos, não recebendo pontuação nesta avaliação. Os tratamentos 1, 2, 3, 6, 7 e 8 apresentaram elevado número de defeitos e diferiram estatisticamente do tratamento 4 (SBCe), que ocupou posição intermediária nesta avaliação, obtendo 6 pontos. Os melhores resultados foram observados nos grãos colhidos de forma seletiva e submetidos a secagem em terreiro de concreto com cobertura plástica, tendo os grãos cereja, nestas condições, alcançado a pontuação de 73 e os grãos boia a pontuação de 66. Esta forma de colheita resulta em menor produtividade de colheita/homem/dia e exige repasses na mesma planta na medida em que os grãos vão maturando.

Os defeitos apresentados pelos tratamentos 1, 2, 3, 6, 7 e 8, estão em parte, relacionados com o tipo de colheita (varrição ou derriça no pano). Uma vez que a derriça mistura grãos verdes, maduros e boia. As amostras avaliadas destes tratamentos apresentaram

grãos preto, verde e ardidados, sendo estas imperfeições relacionadas com a colheita de grãos verdes e boia (CETCAF, 2012). Além disso, foram observadas impurezas, e essa associada a grãos imperfeitos favorece as fermentações indesejadas durante o processo de secagem. Este conjunto de fatores conduz o café a um expressivo número de defeitos propiciando a depreciação de sua qualidade.

A colheita por varrição ainda demanda a prática de manejo adicional que consiste em limpar as entrelinhas da lavoura para que a varrição dos grãos seja facilitada. Em áreas declivosas, mantem-se no meio da entrelinha uma espécie de camalhão para evitar que os grãos caídos rolem no sentido da pendente topográfica. A colheita no pano, por sua vez, possui como vantagem a não necessidade de limpeza completa da entrelinha e o não contato direto do grão colhido com o solo.

Os tratamentos 4 (SBCe) e 5 (SCCe) apresentaram pouca doçura, o que impediu alcançar pontuações mais elevadas. Outras observações negativas para estes tratamentos foram a salinidade e um leve fermentado. Estes aspectos, impediram que estes tratamentos alcançassem a pontuação de café especial.

A pontuação final (Tabela 4) é resultado da combinação da pontuação total subtraída dos defeitos identificados em cada tratamento. O café colhido de forma seletiva e seco em terreiro de concreto com cobertura plástica (SBCe, SCCe), independentemente de se caracterizar como boia ou cereja, apresentou pontuação final superior em relação aos demais tratamentos, sendo que estes últimos não diferiram estatisticamente entre si e obtiveram de maneira geral uma baixa pontuação, indicando um café de qualidade ruim.

Na pontuação final dos tratamentos 4 (SBCe) e 5 (SCCe), corresponde aos cafés colhidos de forma seletiva e secos em terreiro de concreto com cobertura plástica, observa-se uma diferença numérica onde o café tipo cereja é superior ao tipo boia. Esta consideração é importante, pois confere classificação diferente tanto na SCAA quanto na COB (Tabela 5). O café de colheita seletiva tipo cereja é um café comercial fino, bebida dura e o café de colheita seletiva tipo boia é um café comercial, riado, considerando a SCAA e COB respectivamente. Estas diferentes classificações permitem aos cafés de qualidade superior acessar mercados e cotações diferenciadas.

**Tabela 4-** Pontuação Total, Defeitos, e Pontuação Final dos diferentes tratamentos.

| Critérios        | Tratamentos* |       |       |              |              |       |       |       |
|------------------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|
|                  | 1            | 2     | 3     | 4            | 5            | 6     | 7     | 8     |
| <b>Pontuação</b> |              |       |       |              |              |       |       |       |
| <b>Total</b>     | 58,5b        | 59,0b | 58,5b | <b>72,0a</b> | <b>73,0a</b> | 58,5b | 58,5b | 58,5b |
| <b>Defeitos</b>  | 20,0c        | 20,0c | 20,0c | <b>6,0b</b>  | <b>0,0a</b>  | 20,0c | 20,0c | 20,0c |
| <b>Pontuação</b> |              |       |       |              |              |       |       |       |
| <b>Final</b>     | 38,5b        | 39,0b | 38,5b | <b>66,0a</b> | <b>73,0a</b> | 38,5b | 38,5b | 38,5b |

\*1: varrição, misto, concreto; 2: Pano, boia, concreto sob estufa plástica; 3: pano, cereja, concreto sob estufa plástica; 4: seletiva, boia, concreto sob estufa plástica; 5: seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica; 6: varrição, misto, terra batida; 7: pano, misto, concreto; 8: pano, cereja, concreto. Médias com a mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Considerando a classificação (Tabela 3), os tratamentos 1 (VMC), 2 (PBCe), 3 (PCCe), 6 (SCCe), 7 (PMC) e 8 (PCC) apresentaram características de café inferior e bebida

rio/rio zona, no SCAA e COB, respectivamente. Estes cafés apresentam as menores classificações possíveis, tendo como características o sabor e aroma acentuado ou muito acentuado de iodofórmio ou ácido fênico.

O café rio zona é definido como repugnante ao paladar, dada as suas características indesejadas (MAPA, 2003). O tratamento 4 (SBCe) apresentou características de café comercial e bebida riado e o tratamento 5 (SCCe), com os melhores resultados, apresentou características de café comercial fino e bebida dura, nas classificações SCAA e COB respectivamente. Fica evidenciado, por estes resultados que a colheita seletiva associada a secagem em terreiro de concreto com cobertura plástica permite a obtenção de café com bebida de qualidade superior quando comparado a cafés colhidos por derriça diretamente no chão ou no pano independentemente da sua superfície de secagem.

Shmidt *et al.* (2004) afirmaram que a pouca adoção de tecnologias como o despulpamento do café e a secagem em terreiros impermeabilizados ou suspensos e cobertos impedem a melhoria da qualidade do café no estado do Espírito Santo. Em contrapartida, a colheita seletiva ao selecionar somente os grãos maduros permite a formação de lotes homogêneos e por consequência a obtenção de bebida de qualidade superior. Esta prática deve ser mais fomentada e em conjunto com outras técnicas preconizadas pode contribuir para a mudança de paradigma na produção de café no estado do Espírito Santo.

A legislação vigente na COB separa as bebidas entre finas ou fenicadas, estas de qualidade inferior em detrimento daquelas. Considerando esta classificação legal, este estudo encontrou resultados para bebida fina apenas no tratamento 5 (SCCe), dada a sua classificação como bebida dura.

Nenhum tratamento alcançou as características e pontuações necessárias para ser classificada como café especial conforme dispõe o SCAA. Segundo Schmidt *et al.* (2004) somente 4% do café produzido na região do Caparaó capixaba é bebida superior. O tratamento 5 (SCCe) não alcançou melhor pontuação, dentre outros motivos, devido a interferência negativa que a utilização de sacaria de juta provocou no quesito sabor da avaliação sensorial, conforme registrado pelos provadores.

O armazenamento desta forma apresenta problemas visto que a embalagem por ser permeável permite variação de taxas de umidade nos grãos, a elevação da umidade durante o armazenamento possibilita a redução da qualidade da bebida (EPAMIG, 2011). No Caparaó capixaba esta situação representa um problema potencial, pois 65% dos produtores armazenam o café em sacaria no interior de tulhas a espera de melhores preços para a venda (SCHMIDT *et al.*, 2004).

No SCAA o café especial é obtido quando o lote analisado alcança pontuação superior a 80. De maneira geral, a qualidade do café oriundo do Caparaó capixaba é baixa quando comparada a outras regiões produtoras. Estimativas indicam que 70% do café produzido na região não chegam sequer a classificação de café comercial (FREDERICO, 2012). O presente trabalho considerou as práticas de manejo, colheita e pós-colheita comumente adotadas na região, e neste sentido, 65% das amostras não alcançaram ao menos a classificação de bebida comercial, ratificando os dados apresentados por Frederico (2012).

Uma das razões atribuídas à baixa qualidade do café oriundo dessa região está centrada nas condições climáticas desfavoráveis na época de colheita e pós-colheita. A elevada umidade relativa do ar e as baixas temperaturas contribuem para retardar os processos de colheita e secagem podendo levar a colonização de fungos nos frutos e fermentações indesejáveis que vão culminar em qualidade menor do produto final obtido (SOUZA, 1996).

Outras práticas comuns na região potencializam a obtenção de cafés de baixa qualidade quando submetidos a teste sensorial (SHIMIDT, 2004). Dentre as práticas, destacamos a permanência do café na lavoura depois de colhido permitindo a infestação de

fungos nos grãos (CORTEZ, 2001), a secagem em terreiros de terra batida e a baixíssima adoção da prática de colheita seletiva.

O reflexo deste quadro está na qualidade efetiva do café produzido no estado, onde dados mostram que no Espírito Santo, do volume total de café comercializado somente 28,5% são bebida dura ou melhor e o restante são as bebidas inferiores. Destas, somente 11,1% são de bebida riada, 30,9% de rio e 29,5% de rio-zona (SCHMIDT, 2004). Nesse estudo, 12,5 % das amostras foram classificadas como bebida dura (SCCe), 12,5 % como bebida riada (SBCe) e 75 % como bebida rio ou rio-zona (VMC, PBCe, PCCe, VMT, PMC, PCC) (Tabela 5).

**Tabela 5-** Correlação dos resultados de bebida dos diferentes tratamentos, considerando o SCAA e a Classificação Oficial Brasileira

| Tratamentos* | Classificação utilizada |                                  |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|
|              | SCAA**                  | Classificação Oficial Brasileira |
| 1            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |
| 2            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |
| 3            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |
| 4            | Comercial               | Riado                            |
| 5            | Comercial Fino          | Dura                             |
| 6            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |
| 7            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |
| 8            | Café Inferior           | Rio/Rio zona                     |

\*1: varrição, misto, concreto; 2: Pano, boia, concreto sob estufa plástica; 3: pano, cereja, concreto sob estufa plástica; 4: seletiva, boia, concreto sob estufa plástica; 5: seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica; 6: varrição, misto, terra batida; 7: pano, misto, concreto; 8: pano, cereja, concreto.

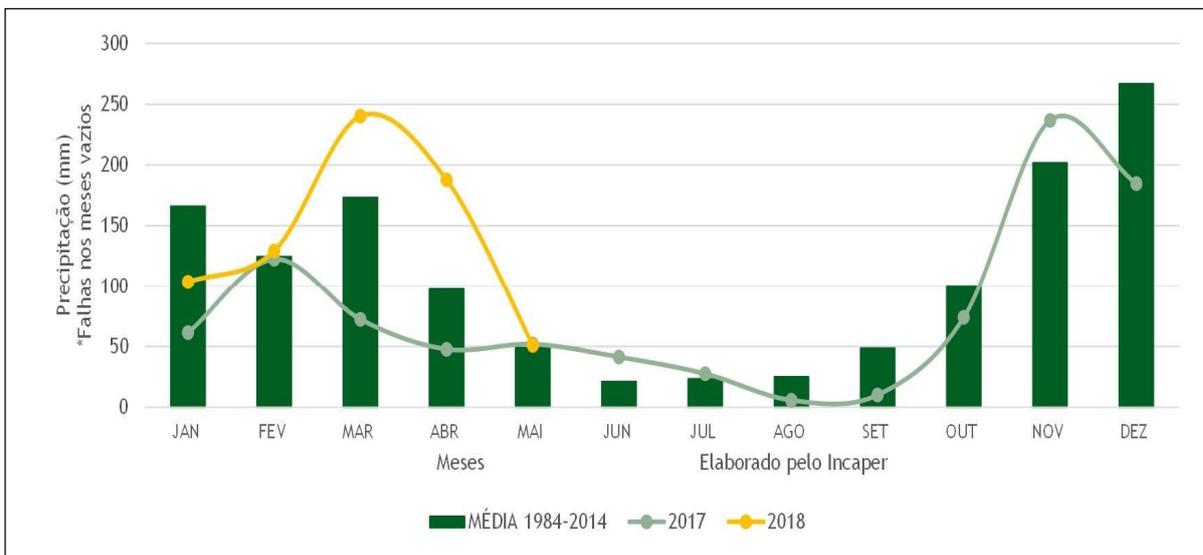
Durante o período de colheita do café analisado neste estudo, as precipitações ficaram abaixo da média histórica para a região (Figura 12). A temperatura mínima média mensal também ficou abaixo da média histórica. Neste contexto, a temperatura média pode ter sido fator que contribuiu para retardar o processo de secagem (Figura 13). O atraso no processo de secagem pode favorecer o desenvolvimento de fermentações indesejadas, que depreciam a qualidade final do café.

A precipitação também pode ter contribuído para retardar a secagem do café, embora a média no período tenha sido menor do que a média histórica, podem ter ocorrido dias intercalados de chuvas concentradas que porventura elevaram a umidade.

Dal Molin *et al.* (2008) estudando a qualidade de bebida de café produzida no Paraná encontrou bebida classificadas como apenas mole, dura, riada e rio. Os autores atribuem como causas das amostras de baixa qualidade, as razões descritas acima. Esta condição, segundo os mesmos, favorece o desenvolvimento de fungos causadores de fermentações indesejáveis que prejudicam a qualidade da bebida.

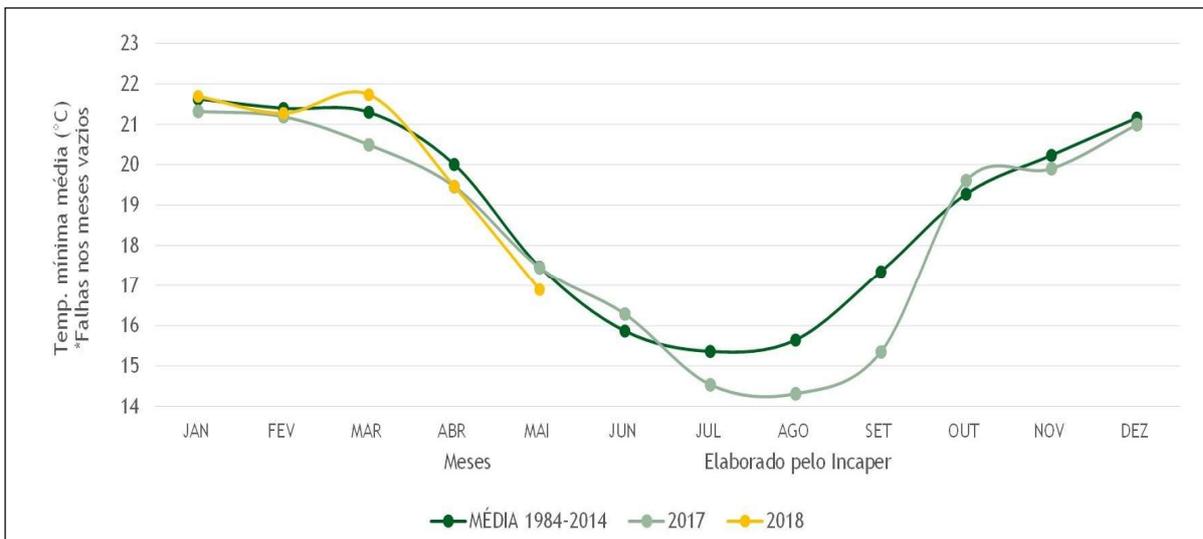
Considerando ainda a altitude elevada da propriedade e que a variedade utilizada é de maturação média a tardia, a maior parte da colheita e secagem se concentra nos meses de

agosto, setembro e outubro quando as precipitações já começam a se elevar e com uma umidade maior o processo de secagem é retardado.



**Figura 12-** Gráfico representativo da distribuição da precipitação mensal em comparação com a média da série histórica da estação meteorológica localizada na região de estudo.

Fonte: Incaper (2018)



**Figura 13-** Gráfico representativo dos dados de temperatura mínima mensal comparados a média da série histórica da estação meteorológica localizada na região de estudo.

Fonte: Incaper (2018)

Neste estudo não ficou evidenciado diferença significativa comparando a secagem em terreiros cobertos ou não, independentemente de seu piso (terra ou concreto) para café colhido por derriça no pano com separação de cereja e boia. Os baixos índices pluviométricos observados durante o período de secagem (Figura 12) associada à prática de manejo de amontoar e cobrir com lona o café disposto em terreiro sem cobertura quando há possibilidade

de precipitações, diminui o contato deste café com a água, o que porventura poderia elevar sua umidade, retardar a secagem e por consequência favorecer a contaminação por fungos responsáveis por fermentações indesejáveis.

Outro fator a se destacar é que a pós-colheita não possibilita a melhoria de qualidade de um café que porventura já venha com muitos defeitos do campo. Assim, é importante adotar práticas de manejo da cultura e de colheita adequadas para que o café chegue à fase de secagem com alta qualidade, para que esta fase da pós-colheita uma vez bem executada mantenha as características positivas que já vieram do campo.

De acordo com Lacerda Filho (2006), os métodos que reduzem o tempo de secagem, como o uso de terreiros cobertos, contribuem para a preservação das qualidades que o produto adquire no campo. Entretanto, este autor ainda afirma, que se o café já vem do campo com grande número de defeitos, o processo de secagem não anula estas características indesejadas.

Terreiros suspensos, também são boas alternativas para a obtenção de cafés de qualidade superior, pois evita que a massa de grãos atinja temperaturas prejudiciais a qualidade final do produto durante o processo de secagem. Borém (2008), estudando a qualidade do café submetido a secagem em terreiro com altas temperaturas, afirmou que grãos submetidos a temperaturas superiores a 60°C durante o processo de secagem tem sua qualidade afetada negativamente.

Em relação a colheita, não foi encontrado diferenças quanto a qualidade quando se compara o café de varrição seco no terreiro de terra batida ou o colhido no pano seco no terreiro de concreto ou concreto com cobertura plástica. Pimenta e Vilela (2002), comparando a qualidade de café de varrição e de pano também encontraram a mesma classificação de bebida para os dois tipos de colheita. Carvalho Junior (2003) avaliando a interferência do tipo de colheita (derriça no pano, derriça no chão e derriça mecanizada), também não encontrou diferença destas na qualidade da bebida.

Carvalho Junior (2003) avaliando a qualidade de cafés oriundo de derriça, não encontrou diferença de qualidade entre grãos provenientes da mistura e da separação entre boia e cereja obtidos a partir da lavagem. Neste estudo não houve diferença de qualidade no teste de xícara e não foi possível estabelecer a composição química do café a partir de seu processo de colheita.

Já a colheita seletiva com posterior secagem dos grãos em terreiros de concreto com cobertura plástica contribuiu para a obtenção de bebida de melhor qualidade quando comparado ao café colhido por derriça no pano ou no chão, secos em terreiro de concreto ou de terra batida, respectivamente. A colheita seletiva permite que se formem lotes homogêneos de café cereja, que consiste no grão maduro em ponto de colheita. A derriça ao misturar grãos cereja aos verdes e passados (boia), tende a aumentar os defeitos do lote e depreciar a bebida.

Apostólico *et al.* (2017) mapeando concursos de qualidade de café no Espírito Santo e seus resultados entre 2010 a 2015, apontaram a realização de dez concursos de café arábica no período avaliado. Destes, 50% foram vencidos por produtores do Caparaó Capixaba, e os outros 50% por produtores de municípios de outras regiões do estado. O mesmo estudo observou 40 premiações de cafeicultores capixabas em concursos de café arábica fora do estado. Destes, 62,5% foram vencidos por produtores da região do Caparaó capixaba. Ressalta-se que nenhuma propriedade localizada no município de São José do Calçado/ES recebeu premiação.

Fica evidente que, embora a região produza majoritariamente cafés de pouca qualidade, existe um potencial evidenciado para a produção de cafés especiais. Essa produção de cafés especiais já é desenvolvida por um pequeno grupo de produtores e os resultados já se apresentam nos concursos de qualidade da bebida.

Em relação à baixa qualidade do café produzido no Caparaó Capixaba, ações vêm sendo empreendidas pelo estado no sentido de viabilizar melhorias na assistência técnica,

extensão rural e crédito rural para a elevação da qualidade (FREDERICO, 2012), já que a baixa qualidade do café produzido reflete negativamente sobre o preço recebido pela saca comercializada.

O presente trabalho atestou que o café cereja colhido de forma seletiva e seco em terreiro de concreto coberto alcança o nível de café comercial fino e bebida dura, considerando o SCAA e COB respectivamente. A café boia da colheita seletiva seco em terreiro de concreto coberto foi classificado como café comercial e bebida riada, considerando o SCAA e COB respectivamente. Esta classificação foi superior aos cafés oriundos de colheita no pano ou varrição independentemente das formas de secagem. Estes dados comprovam que a colheita seletiva associada à secagem em terreiro de concreto com cobertura plástica possui potencial para elevar a qualidade da bebida de café.

A área de estudo possui potencial para produção de café especial com algumas limitações. Sob o ponto de vista ecológico, possui altitude que favorece a produção de café de alta qualidade (SOUZA, 1996). Quanto a temperatura média ideal esta é classificada como restrita e no quesito disponibilidade hídrica como apta (ASSIS, 2017).

Molin (2008) pontua que cafés de regiões mais altas e frias tendem a receber melhores notas de sabor, aroma e doçura em detrimento de cafés de regiões mais baixas e quentes. Este processo ocorre porque a maturação mais lenta favorece o acúmulo de açúcares totais nos grãos. Maiores altitudes também podem propiciar uma menor infestação e diversidade de fungos causadores de fermentação que depreciam a bebida (COMPRI, 2015).

A literatura indica que uma das formas de potencializar a produção de cafés especiais é o descascamento ou a despolpa de café tipo cereja (CARVALHO *et al.*, 1997; FURTADO, 2005; MONTE e TEIXEIRA, 2006) porque nesta fase o fruto apresenta maturação e composição química ideal para a obtenção de bebida de elevada qualidade.

Souza (1996) afirma que a qualidade do café é dependente da forma de colheita. O café de qualidade superior é obtido a partir da colheita a dedo, também conhecida como colheita seletiva, onde são colhidos somente os frutos maduros.

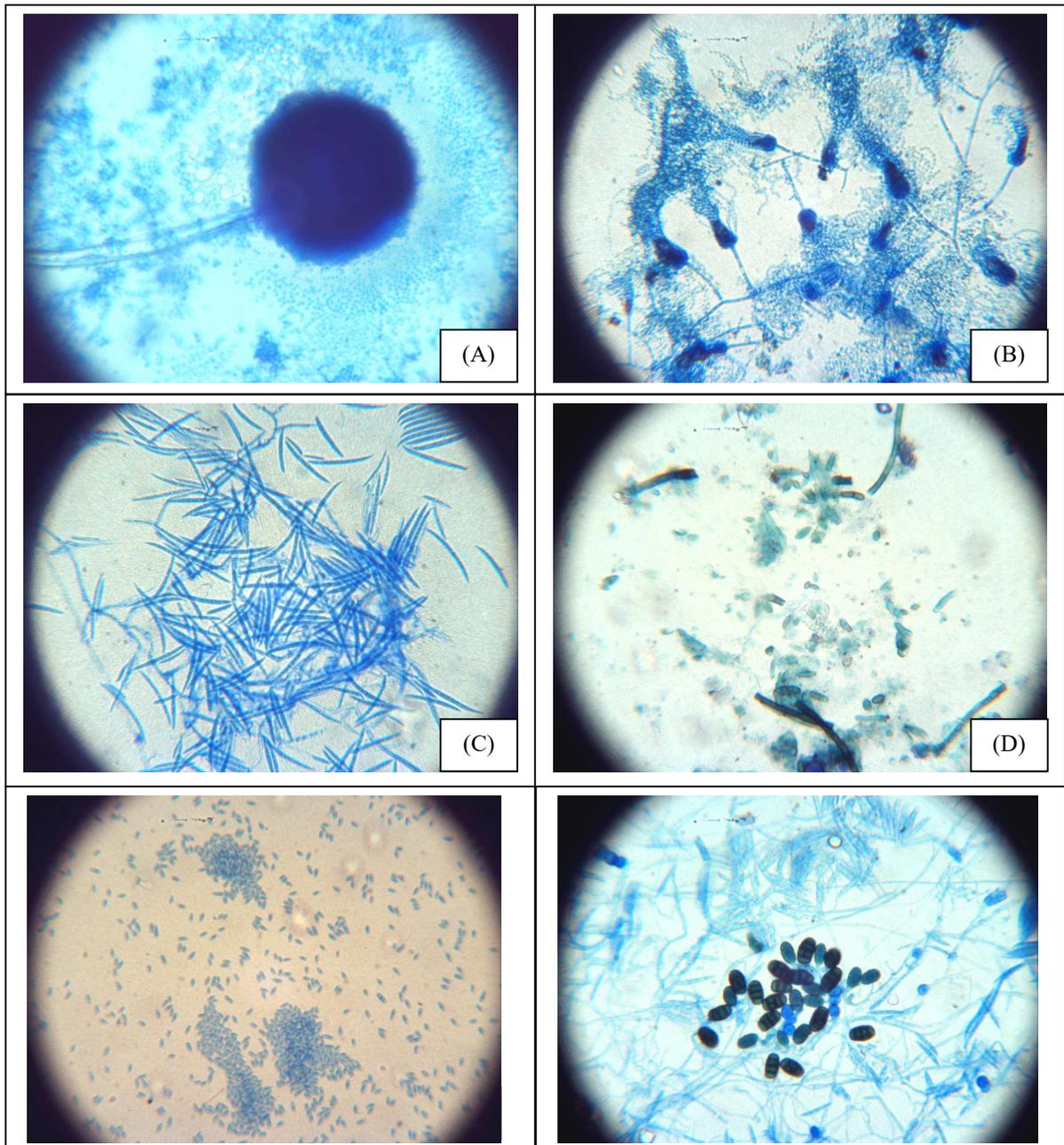
A colheita seletiva evita que frutos verdes ou passados sejam colhidos e integrem o lote de café. Este tipo de colheita potencializa a obtenção de lotes homogêneos de café cereja e conseqüentemente um produto final de qualidade superior (BORÉM, 2004). Os frutos verdes são indesejados, pois, conferem a bebida alta adstringência e baixos teores de açúcares, originando assim bebidas de qualidade inferior, os frutos secos podem apresentar contaminações por fungos e fermentações indesejadas. Esta modalidade de colheita não é largamente utilizada, pois demanda maior volume de mão de obra, o que onera os custos de produção (PEREIRA, 2017).

Siqueira (2011) estudando agricultores familiares de café no Caparaó capixaba aponta que além da busca pela qualidade da bebida, o Caparaó capixaba possui potencial para a produção de café orgânico ou sobre bases agroecológicas.

A colheita seletiva demanda mais mão de obra, por ser mais demorada e exigir repasses na lavoura para colher os grãos na medida em que vão amadurecendo (SOUZA, 1996). A relação custo/benefício da adoção da colheita seletiva deve ser levada em conta no momento de planejar a colheita (BORÉM, 2004). Outra medida possível é a adoção parcial da colheita seletiva dentro da propriedade, assim algumas glebas com maior potencial de produzir grãos de qualidade seriam selecionadas pelo produtor em análise conjunta com um técnico e receberiam este tipo de colheita.

Para alcançar bons resultados de qualidade de bebida, a colheita seletiva deve ser adotada em conjunto com as demais boas práticas de manejo preconizadas para a cultura desde a fase de planejamento de implantação da lavoura até o armazenamento do produto final.

Em relação aos fungos associados a grãos de café em coco foram observados a ocorrência de seis gêneros distintos: *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum* e *Alternaria* (Figura 14). Potencialmente espécies de *Aspergillus* e *Penicium* podem produzir ocratoxina A. Inúmeros trabalhos relacionados a identificação taxonômica de fungos em grãos de café encontraram total ou parcialmente os gêneros listados acima (FERREIRA, 2011; SUÁRES-QUIROZ *et al.*, 2004, BOZZA *et al.*, 2009; PASIN *et al.*, 2009, PASIN *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2008; COMPRI, 2015).



**Figura 14-** Gêneros de fungos associados aos grãos de café. (A) *Aspergillus*, (B) *Penicilium*, (C) *Fusarium*, (D) *Cladosporium*, (E) *Colletotrichum* e (F) *Alternaria*.

Quanto ao nível de incidência de fungos nos grãos de café, os resultados são mostrados na Tabela 6. Na primeira leitura o nível de incidência era baixo para a maior parte dos tratamentos, e percebe-se que o tratamento 6 (VMT), proveniente de café de varrição, misto e secagem em terra batida, levou a maior incidência, seguido pelo café de varrição, misto e seco em terreiro de concreto (VMC). Opondo-se a esses, os tratamentos 3 (PCCe) e 5 (SCCe) que consistem respectivamente em colheita no pano e seletiva com posterior separação de grãos cereja associado a secagem em terreiro de concreto sob estufa plástica, apresentaram incidência de fungos igual a 0 %.

A segunda leitura seguiu a mesma tendência apresentada na leitura 1, enquanto a leitura 3 mostra a contaminação próxima a 100 % para todos os grãos, independentemente do tratamento. Nessa última leitura, café colhido no pano, grão cereja, seco em terreiro de concreto (PCC) foi aquele com menor nível de incidência de fungos, apresentado valor médio de 74 %.

**Tabela 6-** Nível de incidência de fungos em grãos de café em três leituras, aos 3, 6 e 9 dias após a incubação respectivamente

| Tratamentos* | Incidência (%)      |                     |                     |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|              | 3 dias<br>Leitura 1 | 6 dias<br>Leitura 2 | 9 dias<br>Leitura 3 |
| 1            | 39                  | 98                  | 98                  |
| 2            | 11                  | 71                  | 94                  |
| 3            | <b>0</b>            | <b>54</b>           | 90                  |
| 4            | 12                  | 77                  | 95                  |
| 5            | <b>0</b>            | <b>39</b>           | 84                  |
| 6            | 53                  | 98                  | 99                  |
| 7            | 17                  | 95                  | 100                 |
| 8            | <b>12</b>           | <b>41</b>           | 74                  |

\*1: varrição, misto, concreto; 2: Pano, boia, concreto sob estufa plástica; 3: pano, cereja, concreto sob estufa plástica; 4: seletiva, boia, concreto sob estufa plástica; 5: seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica; 6: varrição, misto, terra batida; 7: pano, misto, concreto; 8: pano, cereja, concreto.

Tal como os resultados da Tabela 6 nas Leituras 2 e 3, os níveis de incidência de fungos em grãos de café seco em coco ou beneficiados oscila entre 80 e 100% a depender do tipo de café analisado (BATISTA 2001; MARTINS *et al.* 2005; MAGNANI *et al.* 2003). Resultados apontam que os índices de infestação são maiores para café natural em detrimento de cafés processados por via úmida (SUÁREZ-QUIROZ *et al.*, 2004). O processamento via úmida, ao retirar a casca e eventualmente a mucilagem do grão, remove consigo boa parte de estruturas fungicas aderidas na superfície, podendo assim resultar em menores níveis de infestação. O beneficiamento do café natural em coco ao retirar a casca do grão também contribui para uma menor infestação de fungos (COMPRI, 2015).

A avaliação de incidência associada ao índice de severidade e infestação, com posterior identificação taxonômica é importante na medida em que permite identificar gêneros e espécies produtoras de micotoxinas, e as espécies associadas a fermentações indesejáveis

porque potencialmente depreciam a qualidade da bebida quando estas são submetidas a análise sensorial (ALVES *et al.*, 1998).

O processo de contaminação fungica em grãos de café é dinâmico, pode ocorrer com o fruto ainda na planta, durante o processo de colheita, beneficiamento ou armazenamento. A adoção das boas práticas de manejo da cultura em todas as suas etapas potencializa a obtenção de grãos com menores incidências de fungos. É importante frisar que quando um grão perde sua qualidade dificilmente as etapas posteriores de processamento são capazes de recuperar sua condição anterior.

Corroborando os dados deste estudo, Batista *et al.* (2007) avaliando a incidência de fungos em diferentes frações de café concluíram que não houve diferença de contaminação do café de varrição, independentemente de ser secado em terreiro de terra, concreto ou asfalto porque o mesmo já vem com alto índice de infestação proveniente do processo de colheita. Estes autores sugerem que os pontos críticos para a contaminação por fungos estão no café de varrição, nos grãos boia, na secagem de lotes mistos de café (sem separação de boia e cereja) e na utilização de terreiro de terra.

Em relação ao índice de severidade de infestação (Tabela 7), este mostrou-se menor para tratamentos cujo os grãos cereja não tiveram em nenhum momento contato com o solo, quer seja durante a colheita ou secagem. Destacaram-se positivamente os tratamentos 3 (PCCe), 5 (SCCe) e 8 (PCC) que consistem respectivamente em: colheita no pano, apenas grãos cereja e secagem em concreto sob estufa plástica; colheita seletiva, apenas grãos cereja e secagem em concreto sob estufa plástica e colheita no pano, apenas grãos cereja e secagem em concreto.

Na leitura 1 os índices ainda se apresentavam baixos demonstrando pouca contaminação inicial, independentemente do tratamento. Não houve diferença estatística nessa leitura. Já a leitura 2 foi estatisticamente diferente e aquela que exibiu maiores discrepâncias no resultado, pois ainda não apresentava nível de contaminação tão elevado como na terceira leitura para parte dos tratamentos, ficando assim mais perceptível a diferença dos tratamentos 3 (PCCe), 5 (SCCe) e 8 (PCC) em relação aos demais. Estes apresentaram um menor ISI (Índice de severidade de Infestação), assim como observado na leitura 3.

**Tabela 7-** Índice de severidade de infestação aos 3,6 e 9 dias após a incubação, respectivamente.

| Tratamentos* | Índice de severidade de infestação |                     |                     |
|--------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
|              | 3 dias<br>Leitura 1                | 6 dias<br>Leitura 2 | 9 dias<br>Leitura 3 |
| 1            | 0,30a                              | 0,93a               | 0,93a               |
| 2            | 0,05a                              | 0,61a               | 0,97a               |
| 3            | 0,00a                              | <b>0,29b</b>        | <b>0,55b</b>        |
| 4            | 0,09a                              | 0,68a               | 0,86a               |
| 5            | 0,00a                              | <b>0,26b</b>        | <b>0,67b</b>        |
| 6            | 0,36a                              | 0,90a               | 0,88a               |
| 7            | 0,09a                              | 0,92a               | 0,95a               |
| 8            | 0,06a                              | <b>0,31b</b>        | <b>0,59b</b>        |

\*1: varrição, misto, concreto; 2: Pano, boia, concreto sob estufa plástica; 3: pano, cereja, concreto sob estufa plástica; 4: seletiva, boia, concreto sob estufa plástica; 5: seletiva, cereja, concreto sob estufa plástica; 6: varrição, misto, terra batida; 7: pano, misto, concreto; 8: pano, cereja, concreto. Médias com a mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Esse resultado mostra que a contaminação por fungos apresenta relação estreita com o tratamento pós-colheita, onde a prática de secagem em terreiros de concreto mostrou menor contaminação fúngica em detrimento à secagem em terreiro de terra. O solo é apontado como habitat natural dos fungos, portanto grãos em contato direto com o mesmo tendem a apresentar maiores ISI.

Outro manejo que mostrou-se eficiente foi a forma de colheita e separação do grão, aqueles tratamentos (PCCe, SCCe, PCC) cujo a colheita foi feita de forma seletiva ou no pano com posterior separação de grãos cereja de grãos verde e boia levaram a menores índices de severidade de infestação nas segunda e terceira leituras. Grãos boia já chegam do campo com alguma injúria e potencial intrínseco de contaminações. Por sua vez, a secagem de lotes mistos de café (sem separação de grãos boia de cereja) ocorre mais lentamente, pois naturalmente a umidade dos grãos é heterogênea. A permanência do café no terreiro de secagem por mais tempo em umidades elevadas oferece maior oportunidade de colonização dos grãos pelos fungos (BATISTA *et al.*, 2007).

Estes resultados são corroborados por Morais (2003) e Ferreira *et. al* (2011), que constataram em seus trabalhos que a secagem em terreiro de terra de café natural contribui para uma maior ocorrência de fungos quando comparados a café despolpado secos em terreiro de concreto.

Os grãos boia neste estudo, independente da forma de colheita e local de secagem, se mostraram mais susceptíveis a colonização de fungos. Isto ocorre devido aos danos intrínsecos que estes grãos possuem por ataque de insetos, microrganismos ou mesmo condições adversas de clima. Estes mesmos danos que tornam o grão menos denso também facilitam a colonização dos fungos.

Em contrapartida, grãos no estágio de cereja maduro possuem estruturas de parede celulares mais rígidas e intactas, estando menos susceptível a colonização por fungos. Bucheli e Taniwaki (2002) afirmam que frutos que passam do estágio de cereja maduro tornam-se muito susceptíveis a colonização por fungos, inclusive os produtores de micotoxinas.

A permanência prolongada de frutos aderidos a planta ou caídos sobre o solo (café de varrição) interferem negativamente na qualidade da bebida obtida (CAMPOS *et al.*, 2008). Resultados demonstram que a velocidade de infestação de fungos em grãos em contato direto com o solo é mais rápida em detrimento aos grãos aderidos as plantas. Fica evidente nesse estudo que o contato dos grãos com o solo potencializa a infestação fúngica.

Por outro lado, Bozza *et al.* (2009) avaliando infestação de fungos em grãos aderidos a planta e em grãos caídos sob o solo, concluiu que houve maior infestação dos grãos aderidos a planta em detrimento aos grãos caídos sob o solo. Ainda assim, a permanência dos grãos na lavoura, quer seja aderido as plantas (grão passa) ou colhidos no chão (café de varrição) contribuiu para uma deterioração da classificação da bebida na prova de xícara. Os grãos colhidos no tempo certo obtiveram classificação de bebida dura, os grãos que permaneceram na lavoura (aderidos a planta ou no chão) foram classificados como bebida riada ou rio. Esta piora na qualidade foi associada a infestação de fungos nos grãos, que provocam fermentações indesejadas, propiciando sabor desagradável à bebida.

O café de varrição antes mesmo da colheita é submetido ao contato direto com o solo, que sabidamente é uma das maiores fontes de fungos (CAMPOS *et al.*, 2009). Neste estudo, este tipo de café, independentemente de ter sido secado em terreiro de terra ou de concreto, apresentou elevados níveis de ISI. Estes mesmos resultados foram encontrados por Batista e Chalfon (2007) e Pereira (2017). Os autores atribuem estes resultados ao fato de que se o café chega para a etapa de secagem já com altos níveis de infestação de fungos, não é possível nesta fase reverter a piora da qualidade adquirida na etapa anterior de colheita.

Os resultados de índice de severidade de infestação (ISI) observados neste estudo e, corroborados por Batista e Chalfon (2007), indicam que a obtenção de um café com menores ISI demandam a adoção de boas práticas de colheita e pós-colheita, de modo a minimizar ou eliminar práticas como varrição e secagem em terreiros de terra. Além da separação e a secagem independente de lotes de café cereja maduro de grãos boia. Taniwaki (2005) indica que a melhoria da bebida do café está associada a grãos com menores índices de severidade de infestação fúngica ainda que estes apresentem elevados índices de infestação (TANIWAKI, 2005).

Assim, fica constatado que dentre as formas de colheita e pós-colheita estudadas e que comumente são usadas na região do Caparaó capixaba, aquela que contribui para a obtenção de um café de melhor qualidade sensorial e menor severidade de infestação fúngica é a colheita seletiva de grãos cereja maduro, associada a secagem em terreiro de concreto coberto por estufa plástica.

## 8 CONCLUSÃO

- Sistemas tradicionais de colheita mediante derriça no chão ou no pano produziram, de maneira geral, cafés com muitos defeitos e de baixa qualidade.
- Os grãos que apresentaram contato direto com o solo durante o processo de colheita e/ou secagem exibiram índices de severidade de infestação por fungos maior quando comparados a grãos não expostos ao solo.
- Os processamentos de colheita e pós-colheita que separam lotes de café cereja para secagem individualmente, apresentaram menores índices de severidade de infestação.
- Diversidade de espécies foram detectados neste estudo causando contaminação dos grãos de café em coco, registrando-se os gêneros *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Colletrotrichum* e *Alternaria*.
- A colheita seletiva de café arábica (*Coffea arabica*) associada a secagem em terreiro de concreto coberto por estufa plástica, demonstrou potencial para a melhoria da qualidade de bebida da espécie no Caparaó Capixaba, na medida que reduz drasticamente as contaminações dos grãos.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Caparaó capixaba apresenta grande potencial para melhorar a qualidade da bebida do café produzido. Este estudo demonstrou que a adoção da colheita seletiva, associada a secagem em terreiro de concreto com cobertura plástica é capaz de melhorar a qualidade do café. A literatura aponta ainda que este café associado a outras práticas de pós-colheita possibilitam a obtenção de café especial.

O estudo contribui para reafirmar a necessidade da adoção de boas práticas de colheita e pós colheita do café para a obtenção de produtos comerciais de maior qualidade. Outras técnicas de processamento (despolpamento, descascamento e secagem em terreiros suspensos de tela) devem ser estudadas em associação a colheita seletiva a fim de verificar sua eficiência e rentabilidade de aplicação no Caparaó Capixaba objetivando a produção de cafés especiais.

Pesquisas também devem quantificar o custo da mão de obra no processo de colheita e pós-colheita, bem como criar alternativas técnicas para viabilizar economicamente a colheita seletiva na maior parte possível das lavouras.

Além dos gargalos técnicos para a adoção de boas práticas que resultem em café de qualidade, questões sociológicas que interferem na permanência do homem no campo e consequente disponibilidade de mão de obra e questões ambientais relativas a utilização de recursos hídricos e a gestão de resíduos provenientes do beneficiamento do café por via úmida, devem ser pesquisados também para que o avanço na qualidade do café ocorra a partir de uma visão sistêmica do ambiente produtivo.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APOSTÓLICO, J. G.; PELUZIO, J. B. E.; SIMÃO, J. B. P.; OLIVEIRA, Mapeamento de concursos de qualidade de café e resultados de capixabas premiados de 2010 a 2015. Capítulo 15. Cafeicultura do Caparaó – Resultados de Pesquisa, 2017.

ALVES, E.; CASTRO, H.A.de. Fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) nas fases de pré e pós-colheita em lavouras da região de Lavras. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.24, n.1, p.4-7, 1998.

ASSIS, E. S.; FERREIRA, M.; PELUZIO, J. B. E.; GUIDINELLE, R. B.; SALUCI, J. C. G.; PEREIRA, I. M.; ZACARIAS, A. J. Zoneamento agroclimatológico para a cultura do café no território rural do Caparaó Capixaba. Capítulo 02. Cafeicultura do Caparaó – Resultados de Pesquisa, 2017.

BANDES. Diagnóstico Socioeconômico Microrregião Caparaó / Instituto Jones dos Santos Neves, Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) e Consórcio do Caparaó, 2005. 213p.

BATISTA L. R.; CHALFOUN, S.M. Incidência de ocratoxina a em diferentes frações do café (*coffea arabica* L.): bóia, mistura e varrição após secagem em terreiros de terra, asfalto e cimento. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 804-813, maio/jun., 2007.

BATISTA, L.R.; CHALFOUN, S.M.; PRADO, G. II Simpósio De Pesquisas Dos Cafés Do Brasil. 944-950. 2001.

BATISTA, L.R.; CHALFOUN, S.M.; PRADO, G. Identificação de espécies toxigênicas de *Aspergillus* associados aos grãos de café armazenados. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, n.3, p.11-16, 2001.

BENITES, A. J. et al. Occurrence of ochratoxin A in roasted coffee samples commercialized in Portugal. *Food Control*, [s.l.], v. 73, p.1223-1228, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.10.037>.

BESSAIRE, THOMAS et al. Mycotoxins in green coffee: Occurrence and risk assessment. *Food Control*, [s.l.], v. 96, p.59-67, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.033>.

BORÉM, F M. Pós-colheita do café. Curso de “Latu-Sensu” (Especialização). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 103 p., 2004.

BORÉM, F M et al. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. *Ciênc. agrotec.*, Lavras , v. 32, n. 5, p. 1609-1615, 2008. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141370542008000500038&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542008000500038&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em 13 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500038>.

BOSELDMANN, ASKE SKOVMAND et al. The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. *Agriculture, Ecosystems &*

Environment, [s.l.], v. 129, n. 1-3, p.253-260, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2008.09.004>.

BOTE, ADUGNA DEBELA; VOS, JAN. Tree management and environmental conditions affect coffee ( *Coffea arabica* L.) bean quality. *Njas - Wageningen Journal Of Life Sciences*, [s.l.], v. 83, p.39-46, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2017.09.002>.

BOZZA, A., TRALAMAZZA, S.M; REYNAUD, D.T, GABARDO, J.; VALASKI, J.C.; MARANGONI, P.R.; PIMENTEL, I.C. Isolamento de fungos associados a grãos de café cv. Iapar 59 de origem de solo e árvore em diferentes tempos de colheita. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 29(3): 529-534, jul.-set. 2009.

BRASIL, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. 2016. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em Abr, 2017.

BRASIL. Decretos e Leis. Metodologia Analítica para Determinação de ocratoxina A por cromatografia líquida de alta eficiência, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. N. 138, 46-47, julho, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico da identidade e de qualidade para a classificação de café beneficiado grão cru, em anexo. Ministério de Estado, Interino da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.ministério.gov.com.br>>. Acesso em Maio, 2017.

BOZZA, ANGELA et al . Isolamento de fungos associados a grãos de café cv. Iapar 59 de origem de solo e árvore em diferentes tempos de colheita. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas , v. 29, n. 3, p. 529-534, Sept. 2009

BUCHELI, P.; TANIWAKI, M. H. Research on the origin, and on the impact of post-harvest handling and manufacturing on the presence of ochratoxin A in coffee: review. *Food Additives and Contaminants*, Oxford, v. 19, n.7, p. 655-665, July 2002. CANTÁFORA, A.; GROSS

CACIQUE, A. P. (2012) Determinação de ocratoxina A em uva e produtos processados por cromatografia líquida de alta eficiência. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – Montes Claros, 57 p.

CAMPOS, R. da S.; FREITAS-SILVA, O.; CUNHA, F. Q. da; SOUZA, M. de L. M. de; FREITAS, S. C. de CAMPOS, R. da S.; FREITAS-SILVA, O.; CUNHA, F. Q. da; SOUZA, M. de L. M. de; FREITAS, S. C. de, Fungos micotoxigênicos e ocratoxina A em cafés com permanência prolongada na planta e no solo, colhidos nas regiões do cerrado mineiro e baiano. *Coffee Science*, Lavras, v. 4, n. 2, p. 136-148, jul./dez. 2009.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, jun. 1985.

CARVALHO JÚNIOR, C.; BORÉM, F. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; SILVA, F. M. da. Influência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1089-1096, set./out., 2003.

CASAS, MARÍA I. et al. Identification of biochemical features of defective *Coffea arabica* L. beans. *Food Research International*, [s.l.], v. 95, p.59-67, maio 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.015>.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ – CETCAF. (s.d.). Curso prático de cafeicultura sustentável (Apostila). Disponível em <<http://www.cetcaf.com.br/Apostila%20Cafe%20Com%20Qualidade%20%202016.pdf>> Acesso em 8 de ago de 2018.

CHENG, BING et al. Influence of genotype and environment on coffee quality. *Trends In Food Science & Technology*, [s.l.], v. 57, p.20-30, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.003>.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Commission regulation n°. 1881/2006: setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (2006). Brussels.

COMPRI, LARISSA; BONILHA, ANA LETÍCIA CAPRONI; FLORENTINO, LIGIANE APARECIDA; MIRANDA, JOSÉ MESSIAS. IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 24 a 26 de junho de 2015, Curitiba – PR. Microrganismos em café (*Coffea arabica*) com casca e beneficiados cultivados em diferentes altitudes.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Cafés do Brasil. Levantamento da Safra de Café 2007/2008. Brasília, DF: 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de café, v. 5– Safra 2018, n. 2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-66, maio 2018.

CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ. Disponível em <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/safra-e-estoques#a>>. Acesso em 17 de abr de 2017.

CORRÊA, T. B. S.; FREITAS-SILVA. Cap 15: APPCC na melhoria da Qualidade do café. O estado da arte de tecnologias na produção de café / Editor: Laércio Zambolim. – Viçosa:UFV, Departamento de Fitopatologia, 2002. 568p.

CUNNINGHAM, S.A., ATTWOOD, S.J., BAWA, K.S., BENTON, T.G., BROADHURST, L.M., DIDHAM, R.K., MCINTYRE, S., PERFECTO, I., SAMWAYS, M.J., TSCHARNTKE, T., VANDERMEER, J., VILLARD, M.-A., YOUNG, A.G., LINDENMAYER, D.B., 2013. To close the yield-gap while saving biodiversity will require multiple locally relevant strategies. *Agric. Ecosyst. Environ.* 173, 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.04.007>.

DAL MOLIN, R. N.; ANDREOTTI, M.; REIS, A. R.; JUNIOR, E. F.; BRAGA, G. C.; SCHOLZ, M. B. S. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuitas, Paraná. *Acta Sci. Agron. Maringá*, v. 30, n. 3, p. 353-358, 2008

EVANGELISTA, S. R., SILVA, C. F., MIGUEL, M. G. P. C., CORDEIRO, C. S., PINHEIRO, A. C. M., DUARTE, W. F., & SCHWAN, R. F. (2014). Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process. *Food Research International*, 61, 183–195.

FARAH, ADRIANA. Coffee Constituents. Coffee, [s.l.], p.21-58, 6 fev. 2012. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119949893.ch2>.

FARAH, A., MONTEIRO, M., CALADO, V., FRANCA, A., & TRUGO, L. (2006). Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. Food Chemistry, 98(2), 373-380

FARNEZI, M.M.de M.; SILVA, E.de B.; GUIMARÃES, P.T.G.; PINTO, N.A.V.D. Levantamento da qualidade da bebida do café e avaliação do estado nutricional dos cafeeiros do alto jequitinhonha, MINAS GERAIS, através do DRIS1. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 5, p. 1191-1198, set./out., 2010.

FLAMENT, I. Coffee flavor chemistry John Wiley & Sons, Ltd., Baffins Lane (2002).

FERRÃO, R. G., N. Seminário para a Sustentabilidade da Cafeicultura – Alegre, ES: UFES, Centro de Ciências Agrárias, 2008. 342p. Capítulo 2: Estado da arte da cafeicultura no Espírito Santo p 29 – 48.

FERRÃO, R. G.; FONSECA A. F. A; BRAGANÇA S. M.; FERRÃO M. A. G.; DE MUNER L. H. Café Conilon. Vitória, ES:INCAPER, 2007. 702p. Capítulo 18: Qualidade do Café Conilon: Operações de Colheita e Pós Colheita. P 501 – 517. Fonseca A. F. A; Ferrão, R. G.; Ferrão M. A. G.; Filho A. C. V.; Volpi P. S.

FERRÃO, R. G.; FONSECA A. F. A; BRAGANÇA S. M.; FERRÃO M. A. G.; DE MUNER L. H. Café Conilon. Vitória, ES:INCAPER, 2007. 702p. Capítulo 3: Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. P 66 – 91. Ferrão M. A. G.; Fonseca A. F. A; Filho A. C. V.; Volpi P. S.

FERRÃO, R. G.; FONSECA A. F. A; BRAGANÇA S. M.; FERRÃO M. A. G.; DE MUNER L. H. Café Conilon. Vitória, ES:INCAPER, 2007. 702p. Capítulo 1: Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. P 35 – 49. Fasio, L. H.; Silva, A. E. S.

FERREIRA, G. F. P.; NOVAES, Q. S.; BATISTA, L. R.; SOUZA, E. S.; AZEVEDO, G. B.; SILVA, M. D. Fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiados no sudoeste da Bahia. *Summa Phytopathol.*, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 98-102, 2011.

FREDERICO, SAMUEL. Cafeicultura científica globalizada e as montanhas capixabas: a produção de café arábica nas regiões do Caparaó e Serrana Do Espírito Santo. Soc. & Nat., Uberlândia, 25 (1): 7-20, jan/abr/2013

FRIDELL, G. (2014). Coffee. John Wiley & Sons

GACTA (2007) Contaminantes: Café mais seguro. Alimentos & alimentação. Gerência de Ações de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Brasília.

GUERREIRO FILHO, OLIVEIRO; SILVAROLLA, MARIA BERNADETE; SIQUEIRA DE CARVALHO, CARLOS HENRIQUE; FAZUOLO, LUIZ CARLOS. Capítulo 8. Características morfológicas utilizadas para a identificação de cultivares de café. In: Carvalho,

Carlos Henrique Siqueira de. Cultivares de café. / Carlos Henrique Siqueira de Carvalho. (Ed.) Brasília: EMBRAPA, 2007. 247 p. : il.

GUERREIRO-FILHO, O., MENDES, A. N. G., CARVALHO, G. R., SILVAROLLA, M. B., BOTELHO, C. E., & FAZUOLI, L. C. (2008). Origem e classificação botânica do cafeeiro. *Cultivares de café: origem, características e recomendações*. Brasília: Embrapa Café, 27-33.

GRÃO GOUMERT. 2015. Disponível em < <https://www.graogourmet.com/blog/cafes-especiais-na-fazenda-boa-vista/>>. Acesso em Maio, 2017.

HERSZKOWICZ, N. Seminário para a Sustentabilidade da Cafeicultura – Alegre, ES: UFES, Centro de Ciências Agrárias, 2008. 342p. Capítulo 15: Ameaças e Oportunidades para os cafés do Brasil p 271 – 288.

HUCH, M., & FRANZ, C. M. A. P. (2015). Coffee: Fermentation and microbiota. In W. Holzapfel (Ed.). *Advances in fermented foods and beverages* (pp. 501–513). Woodhead Publishing.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Meteorologia-Gráficos da série histórica. Disponível em <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-alegre>> .Acesso em 18 de mai de 2018.

IJSN. Instituto Jones dos Santos Neves. Perfil Regional – Caparaó. Microrregião Administrativa 12. Vitória, ES. 60p. Espírito Santo (Estado). 2009.

IPES. Índice de Carência de Saneamento Básico. Vitória, 2000. 72p. Disponível em <<http://www.ipes.es.gov.br>>. Acesso em abr 2018.

IRIZARRY, A.D., Collazo, J.A., Pacifici, K., Reich, B.J., Battle, K.E., 2018. Avian response to shade-layer restoration in coffee plantations in Puerto Rico. *Restor. Ecol.* <https://doi.org/10.1111/rec.12697>.

KRUG, H. P. Cafés duros II: um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. *Revista do Instituto de Café*, v. 27, n. 163, p. 1393-1396, 1940.

LACERDA FILHO, A. F.; SILVA, J. S.; *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. v.10, n.3, p.671–678, 2006.

LAMBOT, CHARLES et al. Cultivating Coffee Quality—Terroir and Agro-Ecosystem. *The Craft And Science Of Coffee*, [s.l.], p.17-49, 2017. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-803520-7.00002-5>.

LAZZARINI, W. e MORAES, F.R.P.de. Influência dos grãos deteriorados ("tipo") sobre a qualidade da "bebida" de café. *Bragantia*. v.17 . n 07. 109-118p. 1958.

LIVRAMENTO, KALYNKA GABRIELLA DO et al. Proteomic analysis of coffee grains exposed to different drying process. *Food Chemistry*, [s.l.], v. 221, p.1874-1882, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.069>.

MARQUES, ELIZABETH ROSEMEIRE; BOREM, FLÁVIO MEIRA; PEREIRA, ROSEMARY GUALBERTO FONSECA ALVARENGA AND BIAGGIONI, MARCO ANTÔNIO MARTIN. Eficácia do teste de acidez graxa na avaliação da qualidade do café Arábica (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes períodos e temperaturas de secagem. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2008, vol.32, n.5, pp.1557-1562. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500030>.

MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A.; CHAGAS, S.J.de R.; FERREIRA, D.F. Qualidade sensorial do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.3, p.775-783, 2008.

MAGNANI, M.; FERNANDES, T.; PRETE, C.E.C.; HOMECHIM, M.; ONO, E.Y.S.; VILAS-BOAS, L.A.; SARTORI, D.; FURLANETO, M.C.; FUNGARO, M.H.P. Molecular identification of *Aspergillus* spp. isolated from coffee beans. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.62, n.1, p.45-49, 2005.

MARTINS, M.L.; MARTINS, H.M.; GIMENO, A. Incidence of microflora and of ochratoxin A in green coffee beans (*Coffea arabica*). *Food Additives and Contaminants*, London, v.20, n.12, p.1127-1131, 2003.

MOLIN, ROBERTO NATAL DAL et al. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. *Acta Sci., Agron.* [online]. 2008, vol.30, n.3 [cited 2019-01-20], pp.353-358

MONTE, E. Z.; TEIXEIRA, E. C., Determinantes da Adoção da Tecnologia de Despolpamento na Cafeicultura. *RER*, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 02, p. 201-217, abr/jun 2006 – Impressa em junho 2006.

MORAES, M.L.P.; Luchese, R.H. Ochratoxin A on green coffee: influence of harvest and drying processing procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v.51, n.19, p.5824-5828, 2003.

NOGUEIRA, S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. (2006) Prevalência de ocratoxina A em alimentos e consequentes problemas de segurança alimentar. *Alimentação Humana*, Vol.12, Nº2, pp. 39-45.

OLIVEIRA, G et al. Effect of different roasting levels and particle sizes on ochratoxin A concentration in coffee beans. *Food Control*, [s.l.], v. 34, n. 2, p.651-656, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.014>.

PAIVA, ELISÂNGELA FERREIRA FURTADO. Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais / -- Lavras: UFLA, 2005. 55 p.: il.

PASIN, LILIANA AUXILIADORA AVELAR PEREIRA, ALMEIDA, JÚLIO RAPOSO DE AND ABREU, MÁRIO SOBRAL DE. Fungos associados a grãos de cinco cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Acta Bot. Bras.*, Dez 2009, vol.23, no.4, p.1129-1132. ISSN 0102-3306.

PEREIRA, RICARDO TADEU GALVÃO; PFENNING, LUDWIG HEINRICH E CASTRO, HILÁRIO ANTÔNIO DE. Caracterização e dinâmica de

colonização de *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de vries em frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Ciênc. agrotec.* [online]. 2005, vol.29, n.6, pp.1112-1116. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000600002>.

PEREIRA, GILBERTO V. DE MELO et al. Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans – A review. *Food Chemistry*, [s.l.], v. 272, p.441-452, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.061>.

PEREIRA, G. V. M., NETO, E., SOCCOL, V. T., MEDEIROS, A. B. P., WOICIECHOWSKI, A. L., & SOCCOL, C. R. (2015). Conducting starter culture-controlled fermentations of coffee beans during on-farm wet processing: Growth, metabolic analyses and sensorial effects. *Food Research International*, 75, 348–356.

PLANO TERRITORIAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL E SOLIDÁRIO-PTDRS. Território do Caparaó-ES, novembro de 2009.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Composição microbiana e ocratoxina a no café (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes tempos de espera antes da secagem. *Ciênc. agrotec.*, Lavras. Edição Especial, p.1481-1491, dez., 2002.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Qualidade do café (*coffea arabica* l.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras-MG. *Ciênc. agrotec.*, Lavras. Edição Especial, p.1481-1491, dez., 2002.

PIMENTEL FILHO, G.; A história da agricultura do Espírito Santo – Vitória: Departamento de Imprensa Oficial, 2008. 304p.

PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. Glume blight of rice in Brazil: etiology, varietal, reaction and loss estimates. *Tropical Pest Management*, London, v.34, n.1, p.85-88, 1988.

PROATER. Programa de Assistência Técnica e extensão Rural. Disponível em < [https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Caparao/Sao\\_Jose.pdf](https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Caparao/Sao_Jose.pdf) >. Acesso em 19 de fev de 2018.

REHMAT, ZAINIA et al. Ochratoxin A detection in coffee by competitive inhibition assay using chitosan-based surface plasmon resonance compact system. *Colloids And Surfaces B: Biointerfaces*, [s.l.], v. 174, p.569-574, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2018.11.060>.

RESENDE, OSVALDO; AFONSO JUNIOR, PAULO CESAR; CORREA, PAULO CÉSAR AND SIQUEIRA, VALDINEY CAMBUY. Qualidade do café conilon submetido à secagem em terreiro híbrido e de concreto. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2011, vol.35, n.2, pp.327-335. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000200014>

RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 07, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2011 (\*) (Publicada em DOU nº 37, de 22 de fevereiro de 2011) (Republicada em DOU nº 46, de 09 de março de 2011)

ROMERO, F.M.; OTINIANO, A.J.; SAENZ, M.C.; VILLACORTA, H.S.; WINSTANLEY, S.V.; FERNÁNDEZ, P.H. Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (CUSCO, PERÚ) *Ecol. apl.* v 15. n 2. p. 125-132. 2016.

SERNA, J. G.; VÁZQUEZ, C.; SANDINO, F. G.; VALLE, A. M.; GONZÁLEZ-JAÉN, M. T.; PATIÑO, B. (2014) Evaluation of growth and ochratoxin A production by *Aspergillus steynii* and *Aspergillus westerdijkiae* in green-coffee based medium under different environmental conditions. *Food Research International*, Vol. 51, pp. 127-131.

SILVA, REGINALDO FERREIRA DA; PEREIRA, ROSEMARY GUALBERTO F. A.; BOREM, Flávio Meira and MUNIZ, Joel Augusto. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.*[online]. 2004, vol.28, n.6, pp.1367-1375. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600020>.

SILVA, Cristina Ferreira, Batista, Luis Roberto and Schwan, Rosane Freitas Incidence and distribution of filamentous fungi during fermentation, drying and storage of coffee (*Coffea arabica* L.) beans. *Braz. J. Microbiol.*, Sept 2008, vol.39, no.3, p.521-526. ISSN 1517-8382

SILVA, C. F., VILELA, D. M., CORDEIRO, C. S., DUARTE, W. F., DIAS, D. R., & SCHWAN, R. F. (2013). Evaluation of a potential starter culture for enhance quality of coffee fermentation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29, 235–247.

SHIMIDT, H. C.; DE MUNER, L. H.; FORNAZIER, M. J. Cadeia do Café Arábica da Agricultura familiar do Espírito Santo. Vitória, ES: Incaper, 2004. 52p.

SIQUEIRA, H M de; SOUZA, P M de, RABELLO, L K C, FERREIRA, R de S, ALVAREZ, C R da S. Transição agroecológica e sustentabilidade dos agricultores familiares do Território do Caparaó-ES. *Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia*. 5(2): 247-263 (2010)

SOUSA, S.M.C. O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Lavras: UFLA, 1996, p. 171 (Tese Doutorado).

SUÁREZ-QUIROZ, M.L.; González-Rios, O.; Barel, M.; Guyot, B.; Schorr-Galindo, S.; Guiraud, J.P. Study of ochratoxin A- producing strains in coffee processing. *International Journal of Food and Technology*, Oxford, v.39, n.5, p.501-507, 2004.

SUNARHARUM, W. B., WILLIAMS, D. J., & SMYTH, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International*, 62, 315-325.

TANIWAKI, M. H.; TEIXEIRA, A. A.; IAMANAKA, B. T.; FREITAS, M. L. Micobiota e incidência de ocratoxina A nos cafés com defeitos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. Anais... Brasília, DF: 2005. 1 CD-ROOM.

TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, A. R. R. Cuidados na colheita, secagem e armazenamento. In: SEMINÁRIO SOBRE A QUALIDADE DOS CAFÉS DESCASCADOS, 2001, Venda Nova do Imigrante, ES. Palestras... Venda Nova do Imigrante, ES: Universidade Illy do Café, 2001. p. 1-5.

TOLEDO, P. R. A. B., Pezza, L., Pezza, H. R., & Toci, A. T. (2016). Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 705–719. Vilela, D. M., Pereira, G. V. M., Silva, C. F., Batista, L. B., & Schwan, R. F.

TURNER, N.W. E SUBRAHMANYAM, S.S.A.P..Analytical methods for determination of mycotoxins: a review. *Analytica Chimica Acta*, 632 (2009), pp. 168-180.

UEKANE, T. M.; BANDEIRA, R. D. C. C.; SILVA, M. C. (2010) Comparação de métodos de análise para ocratoxina A no café: uma revisão. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, Vol.2, N°1, pp. 44-54.

URBANO, G. R.; TANIWAKI, M. H.; LEITÃO, M. F.;VICENTINI, M. C. Occurrence of ochratoxin A – producing fungi in raw Brazilian coffee. *Journal of Food Protection*, v. 64, N. 8, P. 1226 – 1230, 2001.

WINTGENS, J. N. (2012). Coffee: Growing, processing, sustainable production. A guidebook for growers, processors, traders and researchers (2nd ed.). Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

## ANEXO

### A- Tabela de Avaliação Sensorial de Café



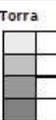
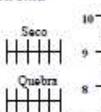
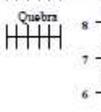
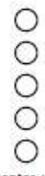
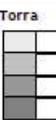
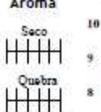
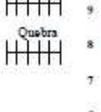
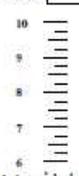
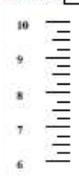
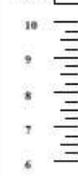
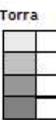
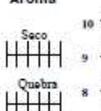
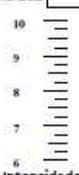
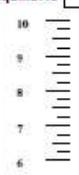
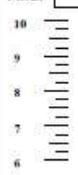
# AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Qualidade do Café

95 - *Excepcional*    75 - *Muito Bom*  
 90 - *Ótimo*        70 - *Bom*  
 85 - *Especial*    65 - *Bom*

| Amostra No  | Fragância Aroma  | Uniformidade  | Ausência Defeitos   | Doçura  | Sabor   | Acidez  | Corpo  | Finalização   | Equilíbrio  | Final   | Total   |
|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Ponto de Torra<br>   | Saco<br><br>Quebra<br>     |    |    |    |    | <br>Intensidade<br>Baixa Alta<br>     | <br>Nivel<br>Diluído Denso<br>     |    |    |    | Defeitos (subtrair)<br>Leve=2 Forte=4<br>Qtd Intensd<br><input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> x <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> = <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/><br>Pontuação Final<br><input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> |
|   | Notas: _____   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |
| Ponto de Torra<br>  | Saco<br><br>Quebra<br>     |   |   |   |   | <br>Intensidade<br>Baixo Alta<br>  | <br>Nivel<br>Diluído Denso<br>  |   |   |   | Defeitos (subtrair)<br>Leve=2 Forte=4<br>Qtd Intensd<br><input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> x <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> = <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/><br>Pontuação Final<br><input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> |
|   | Notas: _____   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |
| Ponto de Torra<br> | Saco<br><br>Quebra<br> |  |  |  |  | <br>Intensidade<br>Baixo Alta<br> | <br>Nivel<br>Diluído Denso<br> |  |  |  | Defeitos (subtrair)<br>Leve=2 Forte=4<br>Qtd Intensd<br><input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> x <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> = <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/><br>Pontuação Final<br><input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> |
|   | Notas: _____   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |

SCAA CuzcainSheet Portuguese Scord08