

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

ANTONIO PEREIRA DRUMOND NETO

**QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DE GRÃOS DE
Coffea canephora Pierre Ex. Froehner DE DIFERENTES AMBIENTES**

ALEGRE, ES

2017

ANTONIO PEREIRA DRUMOND NETO

**QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DE GRÃOS DE
Coffea canephora Pierre Ex. Froehner DE DIFERENTES AMBIENTES**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal, na linha de pesquisa de Recursos Hídricos e Geoprocessamento em Sistemas Agrícolas.

Orientador: Prof. DSc. Julião Soares de Souza Lima

ALEGRE, ES

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

D895q Drumond Neto, Antonio Pereira, 1981-
Qualidade física e sensorial de grãos de Coffea canephora Pierre
Ex. Froehner de diferentes ambientes / Antonio Pereira Drumond Neto.
– 2017.
77 f. : il.

Orientador: Julião Soares de Souza Lima.

Coorientador: Samuel de Assis Silva.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do
Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Bebidas. 2. Café conillon. 3. Alimentos - Avaliação Sensorial. I.
Lima, Julião Soares de Souza. II. Silva, Samuel de Assis. III.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias. IV. Título.

CDU: 63

ANTONIO PEREIRA DRUMOND NETO

QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DE GRÃOS DE
Coffea canephora Pierre Ex. Froehner DE DIFERENTES AMBIENTES

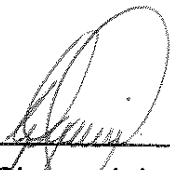
Tese apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal, na linha de pesquisa, Recursos Hídricos e Geoprocessamento em Sistemas Agrícolas.

Aprovada em 28 de abril de 2017.

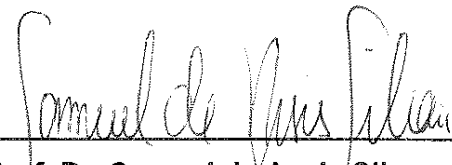
COMISSÃO EXAMINADORA:



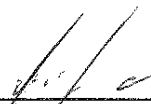
Prof. Dr. Julião Soares de Souza Lima
Universidade Federal do Espírito Santo
Campus Alegre
- Orientador -



Prof. Dr. Giovanni de Oliveira Garcia
Universidade Federal do Espírito Santo
Campus Alegre
- Examinador interno -



Prof. Dr. Samuel de Assis Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Campus Alegre
- Examinador externo -



Prof. Dr. Sérgio Henriques Saraiva
Universidade Federal do Espírito Santo
Campus Alegre
- Examinador externo -



D. Sr. Gustavo Soares de Souza
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural
INCAPER
- Examinador externo -

" A ciência sem FÉ é manca, a FÉ sem a ciência é cega. "

Albert Einstein.

À Deus, para que sempre possa abençoar meus frutos, e deles, o futuro possa ser alimentado e afortunado. Aos familiares e amigos pelo apoio, contribuição e amor durante todos os momentos dessa jornada.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Departamento de Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realizar o trabalho e, principalmente, pelos ensinamentos e conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros destinados para a execução desta pesquisa.

De forma especial ao Professor D.Sc. Julião Soares de Souza Lima, pela confiança, amizade, conselhos, orientação, ensinamentos e crescimento profissional durante esta longa jornada.

Aos Professores D. Sc. Samuel de Assis Silva, Edvaldo Fialho dos Reis e Alexandre Rosa dos Santos pela atenção, disposição e contribuições para este trabalho.

Aos produtores pela disponibilidade das lavouras e a troca de experiência e ensinamentos práticos, sem os quais nada disso seria possível: Irmãos Sebastião Giori, e Roque Giori, das lavouras de Monte Alegre, e os produtores Sergio Pancini e Amarildo Pancini, das lavouras de Boa Vista.

Ao professor Msc. Lucas Louzada Pereira do IFES de Venda Nova do Imigrante-ES, o Pós Doutor Paulo Roberto da Rocha Jr da UFES/CEUNES, o Agrônomo Dr. Gustavo Soares de Souza e o técnico José Luiz da Fazenda Experimental do INCAPER em Pacotuba-ES, aos degustadores Tales de Souza da Cooperativa CAFESUL e o técnico Tássio de Souza do INCAPER de Muqui-ES, pelo profissionalismo e contribuições para concretizar este trabalho.

Em especial aos integrantes e amigos da equipe de trabalho: Abel de Souza Fonseca, Morgana Scaramussa, Mariana Lima de Jesus, Lucas Laurindo, Thiago da Silva Machado, e Rafael Campos, pela disponibilidade, dedicação e, principalmente, o convívio e a amizade. Aos familiares pelo suporte nos momentos mais difíceis, especialmente ao amor de Jessica Laureth, pela cumplicidade, companheirismo, compreensão e apoio.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram indiretamente para este trabalho.

Muito obrigado a todos!

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E DE QUALIDADE PARA A CLASSIFICAÇÃO DO CAFÉ BENEFICIADO GRÃO CRU.	20
FIGURA 2. ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO FRUTO DE <i>C. CANEPHORA</i>	24
FIGURA 3. MAPA DA CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA E CLIMÁTICA DA REGIÃO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM-ES.	29
FIGURA 4. CARACTERIZAÇÃO DOS CAFFEEIROS NAS PROPRIEDADES EM ESTUDO.	31
FIGURA 5. PANORÂMICA DA PROPRIEDADE E O PERFIL DO SOLO NA PROPRIEDADE DE MONTE ALEGRE (MA). (A) LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; (B) ARGISSOLO VERMELHO AMARELO.	32
FIGURA 6. PANORÂMICA DA REGIÃO E O PERFIL DO SOLO NA PROPRIEDADE DE BOA VISTA (BV).	32
FIGURA 7. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO INMET.	37
FIGURA 8. FLUXOGRAMA DO TRABALHO EM CAMPO ATÉ O LABORATÓRIO.	39
FIGURA 9. PROCEDIMENTOS INICIAIS DOS TRABALHOS NO LABORATÓRIO.	39
FIGURA 10 - PANORÂMICA DO TERREIRO SUSPENSO E ACOMODAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA A PRÉ-SECAGEM DE 24 HORAS.	40
FIGURA 11. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS INTERPOLADO E ESTIMADO PARA AS ÁREAS EXPERIMENTAIS DE ACORDO COM A FENOLOGIA DA CULTURA DO CAFÉ.	44
FIGURA 12. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS INTERPOLADO E ESTIMADO PARA AS ÁREAS EXPERIMENTAIS DE ACORDO COM A FENOLOGIA DA CULTURA DO CAFÉ.	47
FIGURA 13. (A) EFEITO DA INTERAÇÃO DUPLA (AMBIENTE X PROCESSO) E (B) EFEITO ISOLADO DO FATOR GENÓTIPO, SOBRE A PORCENTAGEM DE PENEIRA TAMANHO 15 EM AMOSTRAS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 1 (2014/2015).	53
FIGURA 14. EFEITO DA INTERAÇÃO TRIPLA (AMBIENTE X PROCESSO X GENÓTIPO) SOBRE A PORCENTAGEM DE PENEIRA TAMANHO 15 EM AMOSTRAS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 2 (2015/2016).	55
FIGURA 15. EFEITO DA INTERAÇÃO TRIPLA (AMBIENTE X PROCESSO X GENÓTIPO) SOBRE A QUANTIDADE DE DEFEITOS EM AMOSTRAS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 1 (2014/2015).	57
FIGURA 16. EFEITO DA INTERAÇÃO DUPLA (GENÓTIPO X AMBIENTE) SOBRE A QUANTIDADE DE DEFEITOS EM AMOSTRAS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 2 (2015/2016).	59
FIGURA 17. EFEITO DA INTERAÇÃO DUPLA PROCESSO X AMBIENTE SOBRE AS PONTUAÇÕES DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS AROMA, SABOR, ACIDEZ E DOÇURA DA BEBIDA CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 1 (2014/2015).	63
FIGURA 18. EFEITO ISOLADO DOS FATORES AMBIENTE E PROCESSO SOBRE AS PONTUAÇÕES DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS RETROGOSTO, SENSAÇÃO EQUILÍBRIO E CONJUNTO, DA BEBIDA CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 1 (2014/2015).	64
FIGURA 19. EFEITO DA INTERAÇÃO DUPLA GENÓTIPO X AMBIENTE SOBRE AS PONTUAÇÕES DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS ACIDEZ E DOÇURA, DA BEBIDA CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NA SAFRA 2 (2015/2016).	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. EXEMPLOS DE DESCRIÇÕES DE ATRIBUTOS NEGOCIADOS PARA A COMERCIALIZAÇÃO DE CAFÉS NOS PRINCIPAIS MERCADOS BRASILEIROS.....	18
TABELA 2. ATRIBUTOS SENSORIAIS AVALIADOS NOS PROTOCOLOS DE DEGUSTAÇÃO DE CAFÉS ARÁBICA E <i>C. CANEPHORA</i>	21
TABELA 3. CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA BEBIDA DE ACORDO COM O PROTOCOLO DE DEGUSTAÇÃO PARA CAFÉ <i>C. CANEPHORA</i>	22
TABELA 4. VALORES MÉDIOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO DA LAVOURA DE <i>COFFEA CANEPHORA</i> NAS PROPRIEDADES SELECIONADAS.....	34
TABELA 5. DADOS DESCRITIVOS DOS ATRIBUTOS DE CLASSIFICAÇÃO FÍSICA DOS GRÃOS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NAS SAFRAS 2014/2015 E 2015/2016.....	50
TABELA 6. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA COM O QUADRADO MÉDIO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DE GRÃOS DE CAFÉS <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NAS SAFRAS 2014/2015 E 2015/2016.....	51
TABELA 7. DADOS DESCRITIVOS DA NOTA FINAL DA BEBIDA DE CAFÉ E A FREQUÊNCIA DAS NOTAS, IGUAL OU SUPERIOR A 80 PONTOS, DOS GRÃOS DE CAFÉ <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NAS SAFRAS 2014/2015 E 2015/2016.	60
TABELA 8. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO QUADRADO MÉDIO DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS E DA NOTA FINAL DA BEBIDA DE GRÃOS DE CAFÉS <i>COFFEA CANEPHORA</i> PRODUZIDOS NAS SAFRAS 2014/2015 E 2015/2016.....	62

LISTA DE EQUAÇÕES

EQ. 1.....	35
------------	----

DRUMOND NETO, Antonio Pereira. Universidade Federal do Espírito Santo. Abril de 2017. **Qualidade física e sensorial de grãos de *Coffea canephora* Pierre Ex. Froehner de diferentes ambientes.** Orientador: D.Sc. Julião Soares de Souza Lima. Coorientador: D.Sc. Samuel de Assis Silva.

RESUMO

Com a publicação do primeiro protocolo para a degustação da bebida de café da espécie *Coffea canephora*, a possibilidade de identificar e registrar, uma possível diversidade das características sensoriais dessa espécie tem despertado o interesse de produzir genótipos em diferentes ambientes e processos distintos de pós colheita. O objetivo foi determinar os atributos físicos dos grãos e sensoriais da bebida de café da espécie *Coffea canephora* produzidos em ambientes de altitudes distintos. O trabalho foi conduzido durante duas safras agrícolas (2014/2015 e 2015/2016) e desenvolvido em uma lavoura de café cultivado em uma altitude média de 124,0 metros e a outra lavoura cultivada em uma altitude média de 528,0 metros. A colheita foi realizada selecionado apenas frutos maduros, de seis clones do conjunto da variedade Vitoria INCAPER 8142 e de uma variedade seminal (*pool genético*). As amostras de cada genótipo foram processadas por via seco (Natural) e via úmida (Desmucilado). A secagem das amostras foi realizada artificialmente por uma estufa de circulação de ar forçado, até os grãos atingirem a umidade de 11,5%. Após a secagem, as amostras foram armazenadas, beneficiadas e encaminhadas para classificação física dos grãos e análise sensorial. As variáveis determinadas para análise foram porcentagem de grãos retidos em peneira 15, equivalência da quantidade de defeitos, pontuações dos atributos sensoriais da bebida e a nota final da bebida. A análise de variância foi com base num esquema de delineamento em parcelas sub-subdivida com três blocos casualizados: duas parcelas (ambiente) x sete sub parcelas (genótipo) x duas sub sub-parcelas (processo). O fator ambiente influenciou na variância total do atributo Bebida. Os grãos produzidos no ambiente de maior altitude proporcionaram maiores notas sensoriais e em alguns casos, frequências de amostras com notas de bebidas acima de 80 pontos. O processo de pós-colheita (desmucilado e natural) não interferiu nos atributos sensoriais da bebida dos cafés produzidos no ambiente de menor altitude. Mas, os processos apresentaram resultados distintos no ambiente de maior altitude.

Palavras-chave: Bebidas. Café conillon. Alimentos – Avaliação Sensorial.

DRUMOND NETO, Antonio Pereira. Federal University of Espírito Santo. April 2017. **Physical and sensorial quality of *Coffea canephora* Pierre Ex. Froehner coffee beans from different environments**. Advisor: D.Sc. Julião Soares de Souza Lima. Co-advisor: D.Sc. Samuel de Assis Silva.

ABSTRACT

With the publication of the first protocol for the tasting of the coffee beverage *Coffea canephora*, the possibility of identifying and registering a possible diversity of the sensorial characteristics of this species has aroused the interest of producing genotypes in different environments and distinct post harvest processes. The objective was to determine the physical attributes of the beans and sensory of the *Coffea canephora* coffee beverage produced in different altitude environments. The work was conducted during two crop seasons (2014/2015 and 2015/2016) and developed in a coffee crop cultivated at an average altitude of 124.0 meters and the other crop cultivated at an average altitude of 528.0 meters. The harvest was carried out selected only mature fruits of six clones of the Vitoria variety INCAPER 8142 and a seminal variety (genetic pool). The samples of each genotype were processed dry (Natural) and wet (Desmucilated). The drying of the samples was done artificially by a forced air circulation oven, until the grains reached a humidity of 11.5%. After drying, the samples were stored, benefited and sent to physical classification of the grains and sensorial analysis. The variables determined for analysis were percentage of grains retained in sieve 15, equivalence of amount of defects, scores of the sensorial attributes of the beverage and the final note of the drink. The analysis of variance was based on a sub-subdivide plot design with three randomized blocks: two plots (environment) x seven sub plots (genotype) x two sub plots (process). The environmental factor influenced the total variance of the Beverage attribute. The grains produced in the higher altitude environment provided higher sensorial scores and in some cases, sample frequencies with drinks scores above 80 points. The post-harvest process (demucilated and natural) did not interfere with the sensory attributes of the beverage produced in the lower altitude environment. But, the processes presented different results in the higher altitude environment.

Keywords: Beverage. Coffee conilon. Food - Sensory Evaluation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. ESPÉCIE <i>Coffea canephora</i> Pierre Ex Froehner.....	15
2.2. QUALIDADE DA BEBIDA DO CAFÉ	17
2.3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO CAFÉ	22
3. HIPÓTESE	27
4. OBJETIVOS	28
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
5.1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS.....	29
5.2. DESCRIÇÃO DAS LOCALIDADES	30
5.2.1. Solo.....	32
5.2.2. Clima	35
5.3. COLHEITA E PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ	38
5.3.1. Processamento das amostras.....	39
5.3.2. Secagem e armazenagem das amostras.....	41
5.4. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE	41
5.4.1. Análise Estatística	42
6. RESULTADO E DISCUSSÃO	43
6.1. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DAS PROPRIEDADES.....	43
6.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS CAFÉS	49
6.2.1. Caracterização física dos grãos de café produzidos.....	49
6.2.2. Caracterização sensorial da bebida dos grãos de café	60
7. CONCLUSÃO.....	67
BIBLIOGRAFIA	68

INTRODUÇÃO

A cafeicultura está presente em mais de 70 países e para muitos deles essa atividade agrícola contribui substancialmente no desenvolvimento sócio econômico (FAO, 2015).

Ao longo dos últimos anos houve aumento do consumo mundial de café com projeções de 1,3% ao ano. Na safra agrícola de 2015/16 foi produzido no mundo mais de 148 milhões de sacas (60 kg) de café em grãos beneficiados, enquanto que a demanda mundial para o ano 2016/17 foi estimada em 151 milhões de sacas. Ou seja, uma demanda de 2% maior que a oferta, fato que supera as projeções médias anuais registradas nos últimos anos (ICO, 2016b).

O café é considerado uma das commodities mais comercializadas no mundo e a principal demanda desse produto são os grãos crus para o preparo da bebida do café. A atribuição da qualidade de um café se dá pela expressão agradável e acentuada da bebida, por meio das características sensoriais do aroma, sabor, acidez e doçura. De certa forma, o conjunto dessas características sensoriais promove à diferenciação da qualidade da bebida de um café (BSCA, 2010; SCAA, 2013)

A diferenciação da qualidade da bebida do café ainda pode ser valorizado no mercado dependendo do sistema de produção dos grãos (espécie, genótipo, artesanal, orgânico, sombreado, exóticos), no processo de colheita e pós colheita (100% cereja, descascado, desmucilado, natural), ou no beneficiamento específico (tipo de secagem, moca, graúdo) (SCHMIDT & MIGLIORANZA, 2014).

Durante muito tempo a bebida de café com qualidade sensorial era reconhecido e apreciado de grãos 100% provindos dos genótipos de café da espécie *Coffea arabica*. Fato fundamental para isso foi o estabelecimento de um protocolo de degustação para a bebida dos grãos de café desta espécie. Logo, ao decorrer dos anos de estudos foi possível identificar e registrar diferentes qualidades sensoriais dos grãos de café arábico cultivados em diferentes ambientes, de diversos genótipos, sistemas de produção e processos pós colheita.

Atualmente sabe-se que as diferentes características sensoriais da bebida do café são influenciadas também pelas complexas particularidades das interações geográficas e ambientais sobre o cafeeiro. Produtores, pesquisadores e especialistas evidenciam que às peculiaridades geográficas, ambientais e edafoclimáticas influenciam na diferenciação sensorial das bebidas de café. O microclima em diferentes altitudes tem sido explorado como os fatores mais impactantes na influência da qualidade da bebida de um café (BARBOSA et al., 2012; FIGUEIREDO et al., 2013; RIBEIRO et al., 2016; SILVA et al., 2014).

A espécie *Coffea canephora* é comumente conhecida por café Conilon e/ou Robusta e é a segunda espécie mais cultivada e comercializada no mundo. Essas nomeações são referentes a dois grupos de genótipos originários das florestas tropicais úmidas de baixa altitude do continente Africano (CHARRIER & BERTHAUD, 1985; FERRÃO et al., 2007a).

Na safra agrícola de 2015/16 foi produzido no mundo mais de 148 milhões de sacas de café em grãos, sendo 62 milhões de sacas da espécie *C. canephora*. Com uma produção média anual de 25 milhões de sacas, o Vietnã é responsável por 40% da produção mundial de grãos *C. canephora* (ICO, Internaional Coffee Organization, 2016).

No Brasil, o Estado do Espírito Santo possui um parque cafeeiro de *C. canephora* com quase 300 mil hectares, que é responsável por 70% da produção nacional de grãos de café dessa espécie. Neste contexto, o estado espírito-santense, com uma produção média anual de nove milhões de sacas de grãos beneficiados assegura o Brasil como o segundo maior produtor e exportador de grãos de *C. canephora* no mundo (CONAB, 2017).

Recentemente, no ano de 2010, a *International Coffee Organization* (ICO) publicou o primeiro protocolo para a degustação de bebida de café da espécie *Coffea canephora*. Desde então, os grãos dessa espécie despertaram a possibilidade de identificar e registrar a possível diversidade da qualidade das características sensoriais da bebida de grãos produzidos em diferentes ambientes e provindos de diferentes genótipos e processos (EQUIPE CONILON BRASIL, 2011a, 2011b; ICO, 2010).

Diante do exposto, o trabalho visa determinar por meio do novo protocolo de degustação, os atributos físicos dos grãos e sensoriais da bebida de café da espécie *Coffea canephora* produzidos em ambientes de altitudes distintas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESPÉCIE *Coffea canephora* Pierre Ex Froehner

O gênero *Coffea* sp. possui aproximadamente 100 espécies registradas, mas apenas duas são comercialmente prevalentes no mercado, sendo os grãos de cafés dos genótipos da espécie *Coffea arabica* e os grãos de cafés dos genótipos da espécie *Coffea Canephora* (FERRÃO *et al.*, 2007; MARCOLAN; ESPINDULA, 2015; SMITH, 1985; WINTGENS, 2009).

A espécie *C. canephora* foi descrito pelo botânico Louis Pierre como *Coffee Kouillou* em 1895. Este genótipo iniciou sua expansão de monocultivo as margens do ribeirão *Kouilou* no país de Congo na África e atualmente é conhecido como o subgrupo genético “Conilon”. Em 1900, o botânico Albrecht Froehner descreveu um material vigoroso e com características fenotípicas mais robusto, de caules com diâmetro espesso, frutos graúdos, tolerância a estresse hídrico e maior resistência a ferrugem em relação ao conilon. Assim foi registrado o subgrupo genético “Robusta” (CHARRIER & BERTHAUD, 1985; FERRÃO *et al.*, 2007a; SMITH, 1985; CIVETTA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2015).

Como sugestão, o trabalho de Rocha *et al.*, (2015) implicaram o emprego da terminologia “Café Canéfora”, apresentado por Resende & Barbosa (2005). A obra desses autores atribuiu o termo “canéfora” para referir a espécie, em paralelo ao que ocorre com a espécie *Coffea arabica* que é conhecido por “café arabica”. Deste modo, os autores esclareceram que para a melhor percepção e clareza nas leituras e pesquisas, as terminologias “conilon” e “robusta” seriam apenas para especificar os distintos grupos de genótipos oriundos do “café canéfora”.

O cafeeiro da espécie *C. Canephora* é uma planta alógama, diploide com característica reprodutiva de autoincompatibilidade genética do tipo gametofítica, sistema que impede a autofecundação e o cruzamento entre indivíduos dos mesmos alelos. Esse evento inabilita a planta de produzir sementes, logo, as reproduções das plantas dessa espécie são por fecundação cruzada obrigatória (FERRÃO *et al.*, 2007).

Em razão desse mecanismo de alogamia, as sementes de uma única planta matriz caracterizam uma ampla heterozigose, ou seja, cada semente é um genótipo. Portanto, na propagação sexuada (seminal) a lavoura é de alta variabilidade genética, com os indivíduos de características fenotípicas heterogêneas (FONSECA et al., 2007; ROCHA et al., 2015).

A propagação assexuada (clonagem) caracteriza-se por todos os indivíduos serem geneticamente idênticos a matriz e são com reprodução auto incompatíveis entre si. Neste caso, para formar uma lavoura de *C. canephora* é necessário agrupar populações de matrizes de alelos genéticos diferentes para o mecanismo de fecundação ser compatível entre os grupos clonais (ESPINDULA & PARTELLI, 2011; FERRÃO et al., 2007c; FONSECA et al., 2007)

Segundo FERRÃO et al., (2007a), por volta de 1920, as primeiras lavouras de *C. canephora* no Brasil foram plantados no Estado do Espírito Santo e formadas por sementes trazidas pelos europeus.

O programa de melhoramento genético do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) lançou em 2001 o material Emcaper 8151-Robusta Tropical, a primeira variedade seminal do Brasil. O material é constituído por sementes oriundas de um campo isolado de 53 matrizes selecionadas com características principais de tolerância ao estresse hídrico e a estabilidade da produção (FERRÃO et al., 2007; FONSECA et al., 2007).

Segundo FONSECA et al., (2011), há décadas são conduzidos trabalhos de melhoramento genético na elaboração de variedades clonais para a espécie *C. canephora* em outros países. O agrupamento clonal é o mais difundido no mundo, com recomendação do plantio em linha para cada grupo clonal.

No Brasil, a primeira variedade de um grupo clonal de *C. canephora* foi lançada em 1993. O INCAPER elaborou materiais constituídos por agrupamentos de clones selecionados de matrizes geneticamente compatíveis visando as características de uniformidade da maturação (BRAGANÇA et al., 2001; CONILON BRASIL, 2013; INCAPER, 2017, FERRÃO et al., 2007c).

Dessa forma, foram lançados três grupos de variedades:

- Emcapa 8111 – Nove clones de maturação precoce, colheita de abril a maio.
- Emcapa 8121 – 14 clones de maturação intermediária, colheita em junho.
- Emcapa 8131 – Nove clones de maturação tardio, colheita de julho a agosto.

2.2. QUALIDADE DA BEBIDA DO CAFÉ

Estudos como os dos autores Charrier & Berthaud (1985), Clifford & Wilson (1985) e Smith (1985), trabalharam com café arábica com qualidade sensorial diferenciada. Os autores corroboraram que o aroma e o sabor são os principais atributos sensoriais que despertam a preferência pelo consumo da bebida de café e são características determinantes na avaliação da qualidade do café.

Na década de 90, o enólogo francês Jean Lenoir, em conjunto com a *Specialty Coffee Association of America* - SCAA realizaram um trabalho com mais de 40 degustações de cafés com origens distintos. O autor publicou o livro *Le Nez du Café* e elaborou o gráfico conhecido como a roda de aromas e sabores do café. O trabalho promoveu a identificação de características acentuadas dos aromas e sabores de diversas formas como, florais, frutados, erval, achocolatado, amadeirado, avinhado, caramelizado, entre outras características aprazíveis (SCAA, 2013; SCAA, 2009).

A qualidade definida por Holand (1980), apud Almeida & Toledo (1991), foi conceituada sendo a distinção entre o atributo ou condição, das coisas ou das pessoas, com capacidade de determinar a natureza do produto final a ser consumido. Em um trabalho sobre gestão de qualidade em agroindústria, o estudo de Toledo (1997), complementou que a qualidade não é a identificação direta do atributo do produto, e sim a percepção de uma ou mais características do produto.

Sendo assim, de acordo com Fonseca et al., (2007a), a qualidade de café é o somatório de todos os atributos que satisfaçam as necessidades do consumidor. Segundo estudos de Lizarelli & Toledo (2016), corroboraram que para identificar e definir a qualidade de um produto é primordial a padronização e a pureza dos atributos da matéria prima. Assim, as expressões qualitativas das características desses atributos não terão possíveis inferências de algum tipo de contaminação.

Apesar da ampla comercialização dos grãos de *C. canephora* e da tecnologia desenvolvida para a cafeicultura, os grãos dessa espécie sofrem uma desvalorização em relação aos grãos de *coffea arabica*. Ao longo dos anos, os estudos qualitativos dos grãos de café *Coffea canephora* foram propendidos principalmente para a eficiência do rendimento da produção nas indústrias de torrefação e moagem.

Na literatura são diversos os trabalhos com grãos de *C. canephora* relacionado a mensuração de composições químicas dos para quantificar a adequação nos *blends* com café arábica (AGNOLETTI & SARAIVA, 2015; AGUIAR et al., 2005; BRAGANÇA et al., 2009; FERNANDES et al., 2003; MONTEIRO et al., 2010; MOURA et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2014; ROCHA et al., 2015; SANTOS et al., 2013).

Santos & Nantes, 2014, sugeriram estudos para avaliar o padrão de bebida de grãos do *C. canéfora*, pois, de acordo com os autores, ao contrário do café arábica a qualidade da bebida do *C. canephora* é classificada subjetivamente por adjetivos e mesmo assim essas definições são ignoradas nas negociações dos preços dos grãos da espécie (Tabela 1).

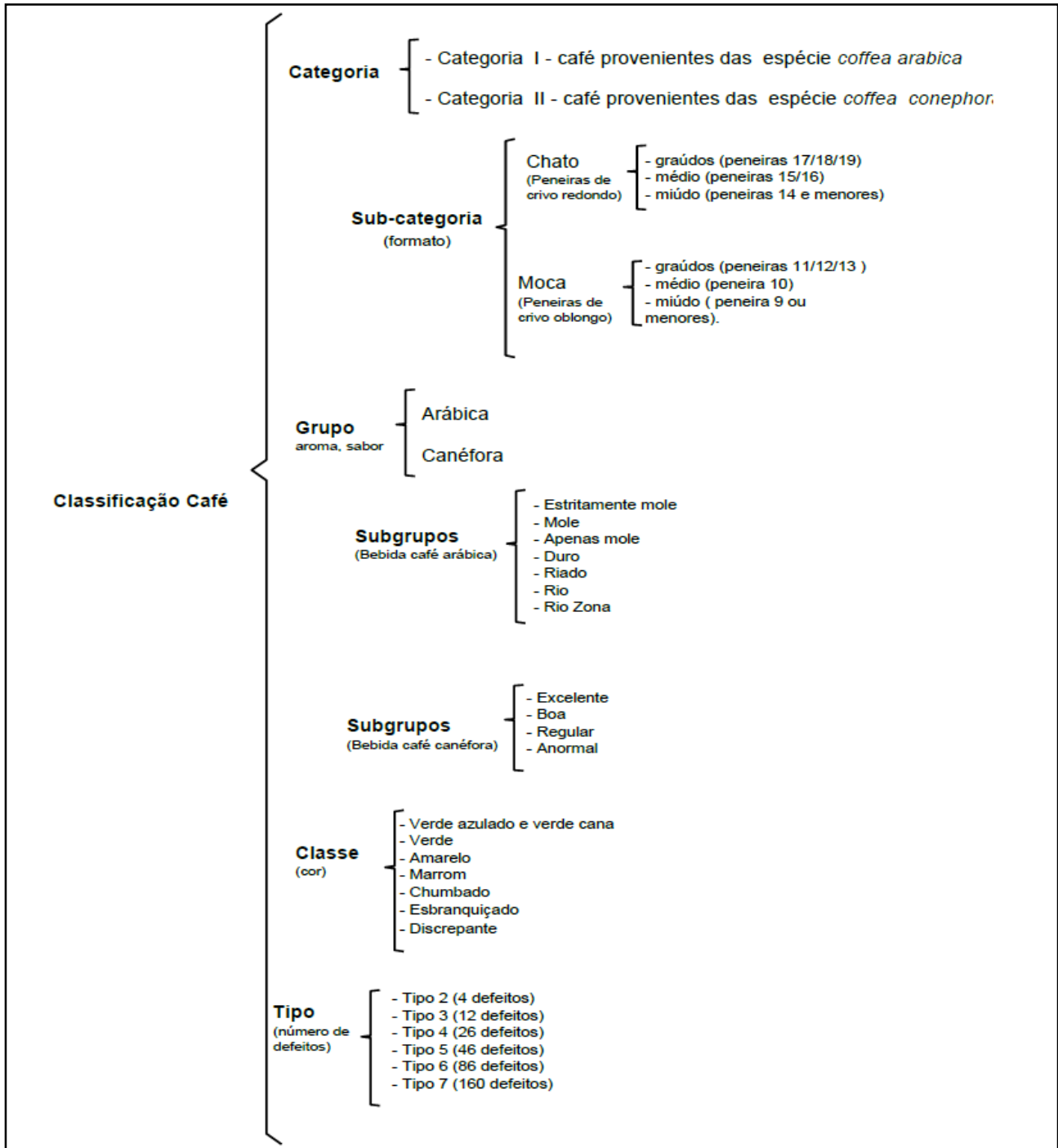
Tabela 1. Exemplos de descrições de atributos negociados para a comercialização de cafés nos principais mercados brasileiros.

<i>Coffea arabica</i>				<i>Coffea canephora</i>			
Região	Bebida	Tipo	Peneira	Região	Bebida	Tipo	Característica
Araxá-MG	-	6	17/18	Vitória-ES	-	7	10% de broca
Manhuaçu-MG	Rio	7	17/18	Vitória-ES	-	7/8	Brocado
Varginha-MG	Dura	8	-	Colatina-ES	-	7/8	Bica corrida
Londrina-PR	Dura	6/7	-	São Gabriel da Palha-ES	-	7	10% de broca
Barreiras-BA	Dura	6	Bica	Cacoal-RO	-	-	600 defeitos
Vitoria da Conquista-BA	Rio	7	Bica	Ji-Paraná-RO	-	-	800 defeitos
Franca-SP	-	6	Bica	-	-	-	-
Marília-SP	Riada	6	-	-	-	-	-

Santos & Nantes (2014) e MAPA (2003).

Os autores Santos & Nantes (2014) relataram que o Governo do Brasil oficializou em 1929 o mecanismo de tipificação dos defeitos para a classificação e comercialização do café beneficiado grão cru. Esse mecanismo foi baseado na proposta elaborada no Estados Unidos pela *Coffee Exchange New York*.

A partir do final da década de 40, iniciou-se o desenvolvimento científico do método de análise descritiva quantitativa da bebida do café. Fato que em 1949, o Governo Brasileiro adotou uma classificação da qualidade da bebida do café, que definiu sete subgrupos para os cafés *C. arabica* e quatro subgrupos para os cafés *C. canephora*. Além disso, foi reclassificado o regulamento de tipificação e editado novos critérios para distinguir os lotes de café grãos cru em: Categoria (espécie do café); Subcategoria (formato e granulometria); Classe (coloração) e o teor ideal de umidade do grão cru beneficiado para a comercialização, que é de 11,5% b.u ($\pm 1\%$) (MAPA, 2003; SANTOS & NANTES, 2014; SILVA et al., 2015; SCAA, 2009) (Figura 1).



Fonte: MAPA (2003), adaptado por Silva et al (2015)

Figura 1. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru.

Portanto, a partir dos parâmetros do Decreto de 1949, principalmente em relação a classificação qualitativa da bebida do café, a cafeicultura brasileira demonstrou potencialidade em desenvolver novos produtos e credibilidade no controle da qualidade. Tanto, que esse mecanismo serviu de instruções legais para as normativas posteriores até o estabelecimento da atual Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003, do Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru comercializado no Brasil.

Em 2009, a *Coffee Quality Institute* (CQI) juntamente com a *Ugandan Coffee Development Authority* (UCDA) elaboraram o primeiro protocolo de degustação específico para grãos de cafés da espécie *C. canephora*. Os atributos sensoriais avaliados foram similares ao protocolo da SCAA (café arábica), com o propósito de oferecer um meio sistemático para avaliar 11 atributos sensoriais do grão de *C. canephora* (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos sensoriais avaliados nos protocolos de degustação de cafés arábica e *C. canephora*.

	Protocolo Café arábica	Protocolo Café <i>C. canephora</i>
1	Fragrância / Aroma	Fragrância / Aroma
2	Sabor	Sabor
3	Retrogosto	Retrogosto
4	Acidez	Relação Salinidade/Acidez
5	Corpo	Sensação na Boca
6	Equilíbrio	Equilíbrio
7	Doçura	Relação Amargor/Doçura
8	Limpeza	Limpeza
9	Uniformidade	Uniformidade
10	Resultado global	Conjunto
11	Defeitos	Defeitos

SCAA (2013); ICO (2010)

O atributo salinidade/acidez é resultante da comparável categorização de “Estritamente Mole / Estritamente Duro” das bebidas dos cafés arábica. Para o *C. canephora* a sensação é caracterizada por níveis salso, devido ao alto teor de potássio nos grãos que produzem um gosto “Duro” na xícara, e níveis de ácidos orgânicos, que produzem um gosto “Mole” na xícara (MOURA et al, 2007; RIBEIRO et al., 2014; SCAA, 2013).

Já o atributo amargor/doçura decorre pela influência do teor de cafeína nos grãos de café *C. canephora*, no qual o aspecto amargo é menos pronunciado que o doce nos cafés finos e ao contrario nos cafés comerciais. Neste contexto, o protocolo de café *C. canephora* avançou ao detalhar a classificação qualitativa da bebida, de acordo com as pontuações das avaliações (Tabela 3) (AGNOLETTI & SARAIVA 2015; ICO, 2010).

Tabela 3. Classificação da qualidade da bebida de acordo com o protocolo de degustação para café *C. canephora*.

Nota Global	Descrição da qualidade	Classificação
90 – 100	Excepcional	Muito Fino
80 – 89	Fino	Fino
70 – 79	Muito Bom	Prêmio
60 – 69	Médio	Boa Qualidade
50 – 59	Razoável	Boa Qualidade Usual
40 – 49	Razoável	Comercial
< 40	-	Classificação Comercializável
< 30	-	Abaixo da Classificação Mínima
< 20	-	Não – Classificável
< 10	-	Escolha

CQI & UCDA, (2009); ICO, (2010)

Especialistas da Equipe Conilon Brasil (2011), juntamente com a CQI, avaliaram o novo protocolo de degustação para cafés *C. canephora* em diferentes regiões no Estado do Espírito Santo. Os degustadores revelaram variações qualitativas dos atributos sensoriais em relação à origem das amostras, o que corrobora a diferenciação da qualidade da bebida do café *C. canephora*.

2.3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO CAFÉ

Vários estudos mostram que a qualidade da bebida do café é influenciada pela interação dos fatores relacionados aos genótipos (espécies, variedades e linhagens), sistema edafoclimático local (microclima, tipo de solo, altitude) e o manejo da cultura ao qual é submetido (sistema de produção, tratamentos culturais, colheita, processamento, secagem e armazenamento). Porém, são poucos os estudos específicos sobre o potencial qualitativo da bebida dos grãos de café *C. canephora* produzidos em ambientes distintos, bem como a qualidade da bebida entre os genótipos da espécie.

Estudos atribuem os aspectos fisiológicos do cafeeiro na expressão da qualidade no fruto de acordo com o ambiente exposto. A princípio, Clifford (1985) e Rena et al., (1985), certificaram que a qualidade do fruto de café depende da quantidade de foto assimilado armazenado, principalmente na fase de enchimento dos frutos. Isso ocorre devido às folhas e caules serem as principais fontes de carboidratos para os botões florais no período de florescimento (LAVIOLA et al., 2007; CARVALHO & CHALFOUN, 1985; BELAN et al., 2011; TAÍZ & ZEIGER, 2004).

Nesta conjuntura, Cortez (1997), verificou a correlação entre a qualidade de bebida e o período de formação do grão, e constatou que as condições climáticas influenciam na fenologia do cafeeiro. Fato que Geromel et al., (2006); Pimenta et al., (2008) e Nobre et al., (2011) complementam que as condições da temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que influenciam no processo de maturação, conservação e/ou degradação de atributos químicos responsáveis pelo sabor e aroma do fruto de café.

Fagan et al., (2011) concluíram que se as condições ambientais não forem favoráveis para a absorção e acúmulo de foto assimilados nos grãos, o cafeeiro irá formar um fruto de qualidade baixa e defeituoso.

O trabalho de Laviola et al., (2007b), complementou que a elevação da altitude no cultivo do café influencia a alocação de foto assimilados nos frutos e folhas do cafeeiro e interfere no período de maturação dos frutos. Fato que Geromel et al., (2006), Pimenta et al., (2008) e Nobre et al., (2011), complementam que as condições da temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que influenciam no processo de fermentação dos frutos no período da maturação.

Devido ao cafeeiro apresentar mais de uma florada, a tendência é da planta apresentar frutos em diferentes estádios de maturação. Quando o fruto inicia a maturação ocorrem decréscimo de adstringências e síntese de compostos voláteis, o que caracterizam o aroma e sabor. Após o amadurecimento total, os frutos entram em um período de senescência, com escurecimento da casca e polpa, em razão de oxidações dos pigmentos e secagem. Nesse período, podem ocorrer fermentações indesejáveis e até mesmo decomposições que degradam os grãos e prejudicam a qualidade do produto final (TAÍZ & ZEIGER, 2004; ANGÉLICO et al., 2011; FAGAN et al., 2011).

O fruto no estágio “cereja” é considerado fisiologicamente o ápice de desenvolvimento do grão, com todos os seus constituintes físico-químicos completos, equilibrados e com capacidade de expressar todo o potencial qualitativo. Em relação a produção de cafés com a bebida de qualidade, a literatura recomenda colheita seletiva para que seja processado apenas frutos maduros para obter uma excelência de matéria prima com potencial de expressar a qualidade do produto final (GEROMEL et al., 2006; HENRIQUE et al., 2015; SARAIVA et al., 2010; ALVES et al., 2013; BORÉM et al., 2008).

A presença do fruto imaturo deprecia significativamente a qualidade da bebida. A quantidade de frutos verde é o principal aspecto a ser considerado para avaliar o início da colheita. A literatura é pragmática em recomendar a colheita seletiva de apenas frutos maduros, caso não seja possível, recomendam-se iniciar a colheita quando os cafeeiros apresentarem 20% de frutos verdes em relação aos frutos maduros e passas (ALVES & QUEIROZ, 2009; ARRUDA et al., 2011; NOBRE et al., 2011) (Figura 2).

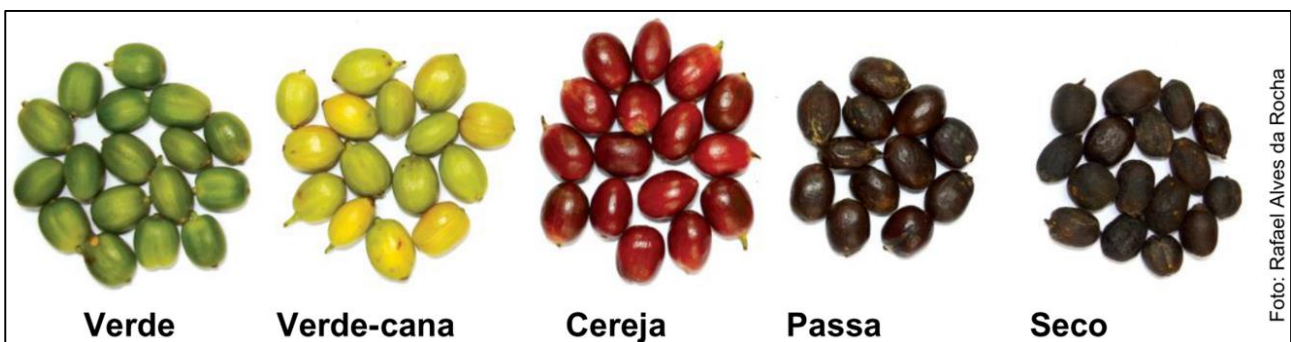


Figura 2. Estádios de maturação do fruto de *C. canephora*.

Conforme Abraao et al., (2016) e Angelico et al., (2011), para cafés com bebida de qualidade, o ideal é o lote de frutos colhidos seguirem imediatamente para o processamento. Caso contrário, os frutos podem ser armazenados no máximo por oito horas, isso em locais arejados e protegido das condições do clima. Assim, poderá retardar as ocorrências de fermentações indesejáveis, o que altera a estrutura física dos grãos e interfere qualitativamente no produto final.

Estudos de Solares et al., (2000), revelaram que em bebida de café arábica os atributos sensoriais de corpo, aroma e suavidade acentuaram à medida que a altitude se elevou e este fato exerceu influência sobre a qualidade da bebida do café, independente da variedade cultivada. O trabalho de Sturm et al (2010), estudaram as características dos atributos de corpo e acidez de bebidas de café *C. canephora* em diferentes estratos de altitudes (200 m a 630 m). O trabalho revelou que a altitude influenciou nas características dos atributos avaliados e evidenciaram a qualidade da bebida de café *C. canephora* em diferentes ambientes.

Nas principais regiões brasileiras produtoras de cafés *C. canephora* existem diversas variedades clonais registradas e/ou conjunto de genótipos não registrados. Muitos destes materiais estão sendo cultivados em diversos ambientes distintos e necessitam ser estudados com o objetivo de identificar as características agronômicas e as particularidades das características sensoriais da bebida. Desta forma, o produtor e a indústria poderão estabelecer estratégias de expansão do café *C. canephora* nos mercados consumidores.

Ao longo dos anos, as pesquisas e o melhoramento genético referente à espécie *C. canephora* priorizaram a melhoria da produtividade e no quesito qualitativo associavam principalmente a maturação homogênea dos frutos.

Os diversos clones que compõem as diferentes variedades da espécie *C. canephora* revelam uma diversidade genética em relação às características agronômicas, morfológicas e fisiológicas (FERREIRA et al., 2005). Ferrão et al., (2007), citam a existência de estudos como o de Leroy et al., (1992) e Moschetto et al., (1996), que evidenciaram a distinção do padrão sensorial da bebida entre clones da espécie *C. canephora* no continente Africano.

Sturm & Ferreira (2012), estudaram a qualidade física e sensorial de cafés *C. canephora* relacionadas à altitude, estágio de maturação e preparo pós-colheita. O trabalho revelou bebida classificada como fino, de origem a 500 m de altitude, processado 100% cereja e descascado. Os autores concluíram diferenças qualitativas da bebida entre altitudes. Com relação à maturação, as amostras de cafés 100% cereja/descascado apresentaram menos grãos defeituosos e a bebida obteve maiores notas.

O processo via seca são os frutos intactos (com o exocarpo) encaminhados à secagem sendo o produto final o café natural ou café em coco. No processamento via úmida os frutos são descascados e na sequência podem gerar dois produtos diferenciados. Um é o café descascado, que após a remoção da casca os grãos com a mucilagem são encaminhados para a secagem. O outro é comumente conhecido de café lavado que é o processo desmucilado ou despulpado. No geral, após o descascamento submete-se os grãos a uma técnica de fermentação ou mecânica para eliminar a mucilagem dos grãos, para posteriormente seguir o processo da secagem (BARBOSA & BORÉM, 2011; CASTOLDI & CASTOLDI, 2013; SANTOS et al., 2009; SARAIVA et al., 2010; WINTGENS, 2009).

Contudo, para qualquer tipo de processamento, de acordo com Carlos et al., (2015) e Ribeiro & Borém (2013b), os grãos deverão ser secos a uma temperatura ideal de 45°C, removendo a água até níveis seguros para o seu adequado beneficiamento e armazenamento, com teor de água aproximadamente de 11,5% b.u ($\pm 1\%$), o que evita possíveis comprometimentos na estrutura física dos grãos durante o beneficiamento e qualquer tipo de fermentação que prejudique na qualidade da bebida (ALVES et al., 2013; CASTOLDI & CASTOLDI, 2013; GOMES & CRUZ, 2014).

3. HIPÓTESE

A altitude do ambiente de cultivo interfere nas características dos atributos físicos e na pontuação dos atributos sensoriais da bebida de café *Coffea canephora*. Dependendo da altitude do ambiente de cultivo, os diferentes tipos de processamento dos grãos (via úmido e via seca) e os genótipos cultivados refletem nas pontuações dos atributos sensoriais da bebida de café *Coffea canephora*.

4. OBJETIVOS

Objetivou-se com este trabalho realizar a classificação física dos grãos e determinar as pontuações dos atributos sensoriais do café da espécie *Coffea canephora* produzidos em ambientes de diferentes altitudes visando identificar diferenças da qualidade da bebida. Para isso, foram determinados os seguintes objetivos específicos:

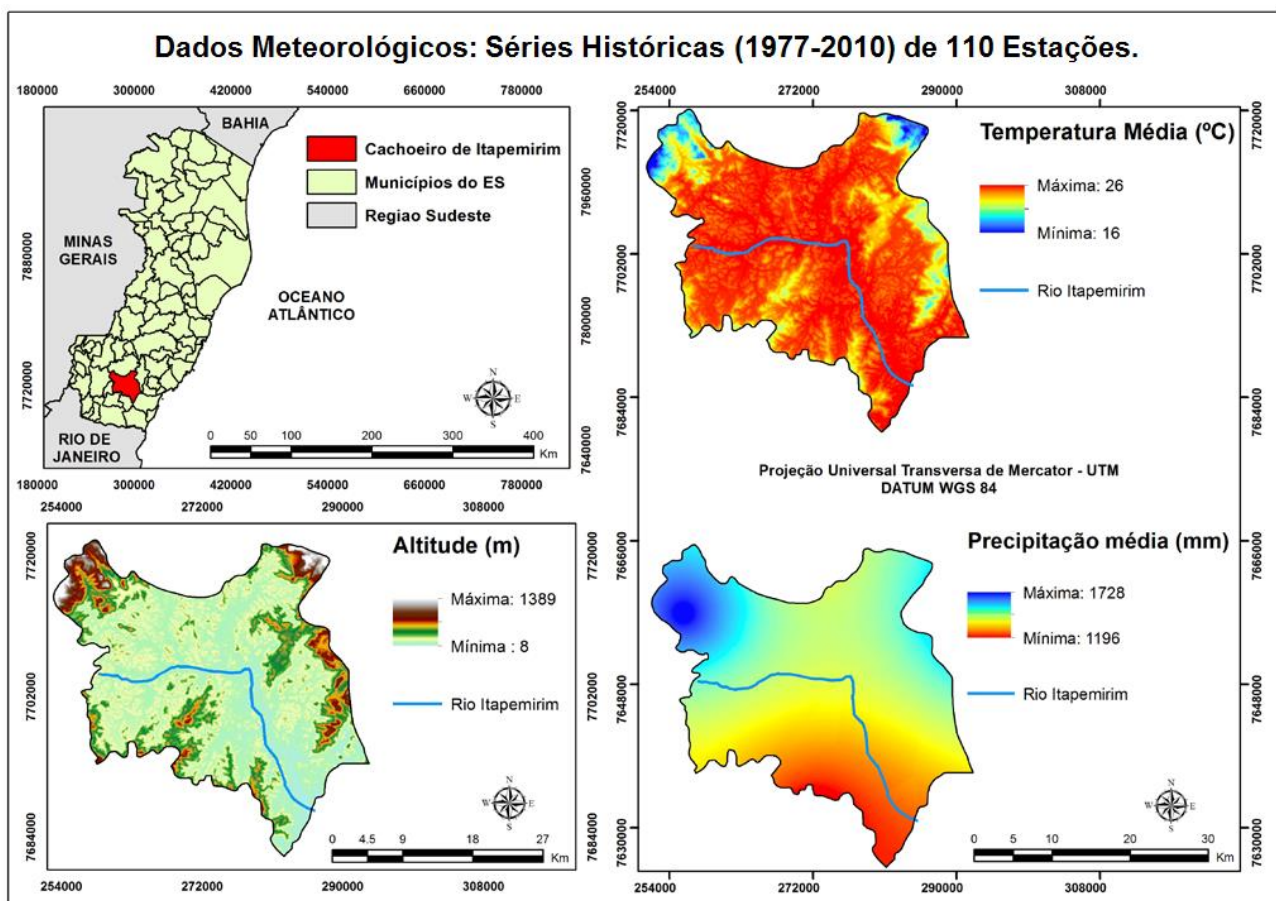
- Com base na classificação física dos grãos estabelecer a quantidade de defeitos e a granulometria dos grãos produzidos em duas altitudes, por diferentes genótipos e em dois processos pós-colheita (via úmida e via seca).
- Determinar as notas dos atributos sensoriais da bebida dos grãos de café de uma variedade clonal e outra seminal, em duas safras agrícolas.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

O estudo foi desenvolvido na região de Cachoeiro de Itapemirim-es que possui relevo predominante ondulado a acidentado, com localidades peculiares de serras e montanhas, com altitudes que variam de 10 a 1300 metros (PMCI, 2014).

De acordo com a classificação climática de Koppen-Geiger (1928), a região possui categorizações Cwa, Cwb e Aw. O clima prevalente é típico Tropical Cwa, com a estação do Inverno a temperaturas médias mensais de 11°C a 18°C e o período da seca prevalente entre os meses de abril a setembro. Na estação do verão a temperatura média mensal varia de 30°C a 34°C com período chuvoso durante os meses de outubro a março (SHALDERS et al., 2011; PEZZOPANE et al., 2012) (Figura 3).



Fonte dos Dados: PEZZOPANE et al., 2012.

Figura 3. Mapa da caracterização topográfica e climática da região de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

5.2. DESCRIÇÃO DAS LOCALIDADES

Lavouras de *Coffea canephora* foram selecionadas em uma propriedade com 45 hectares situados no Distrito de Pacotuba, na Comunidade Monte Alegre (MA) (Lat 20°44'06"S e Lon 41°15'16"O, altitudes médias de 124,0 metros. As outras lavouras de *Coffea canephora* foram selecionadas em uma propriedade com 15 hectares, localizadas na Comunidade Boa Vista (BV) do distrito de São Vicente, na altitude média de 528,0 metros (Lat 20°37'31"S e 41°05'22"O).

A região de Monte Alegre se caracteriza no Vale do Rio Itapemirim, por uma vegetação associada a floresta equatorial subperenifólia e relevo ondulado a acidentado de baixa altitude (média de 100 m) (SHALDERS et al., 2011; TORRES et al., 2010).

A região de Boa Vista está localizada nas delimitações da zona fisiografia serrana do Sul, onde a região é caracterizada por serras de relevo montanhoso conhecido por mares de morros com alguns pontos acima de 1000 metros de altitudes. Apesar da altitude do ambiente de BV ser uma contradição para a implantação e o cultivo da espécie *Coffea canephora* (recomendação ideal < 400 metros) as produções de café desta localidade têm se destacado nos concursos Estadual (2012; 2013 e 2014) e Municipal (2011; 2012 e 2013) de qualidade de bebida *Coffea canephora* (EUGENIO et al., 2014; TAQUES; DADALTO, 2007; ESFATO, 2011 e 2013; PMAC, 2013; RCB, 2013).

A pesquisa teve início no ano de 2014 e conduzido nas safras agrícolas: Safra 1 - 2014/2015 e Safra 2 - 2015/2016. Por meio de levantamentos topográficos, os talhões foram delimitados em cada ambiente utilizando um *GPS* com correção diferencial dos dados (RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portanto, os talhões foram identificados e codificados de acordo com o local do cultivo, o genótipo do cafeeiro, a altitude do cultivo, o tamanho do talhão, a densidade das plantas e a idade do cafeeiro (Figura 4).

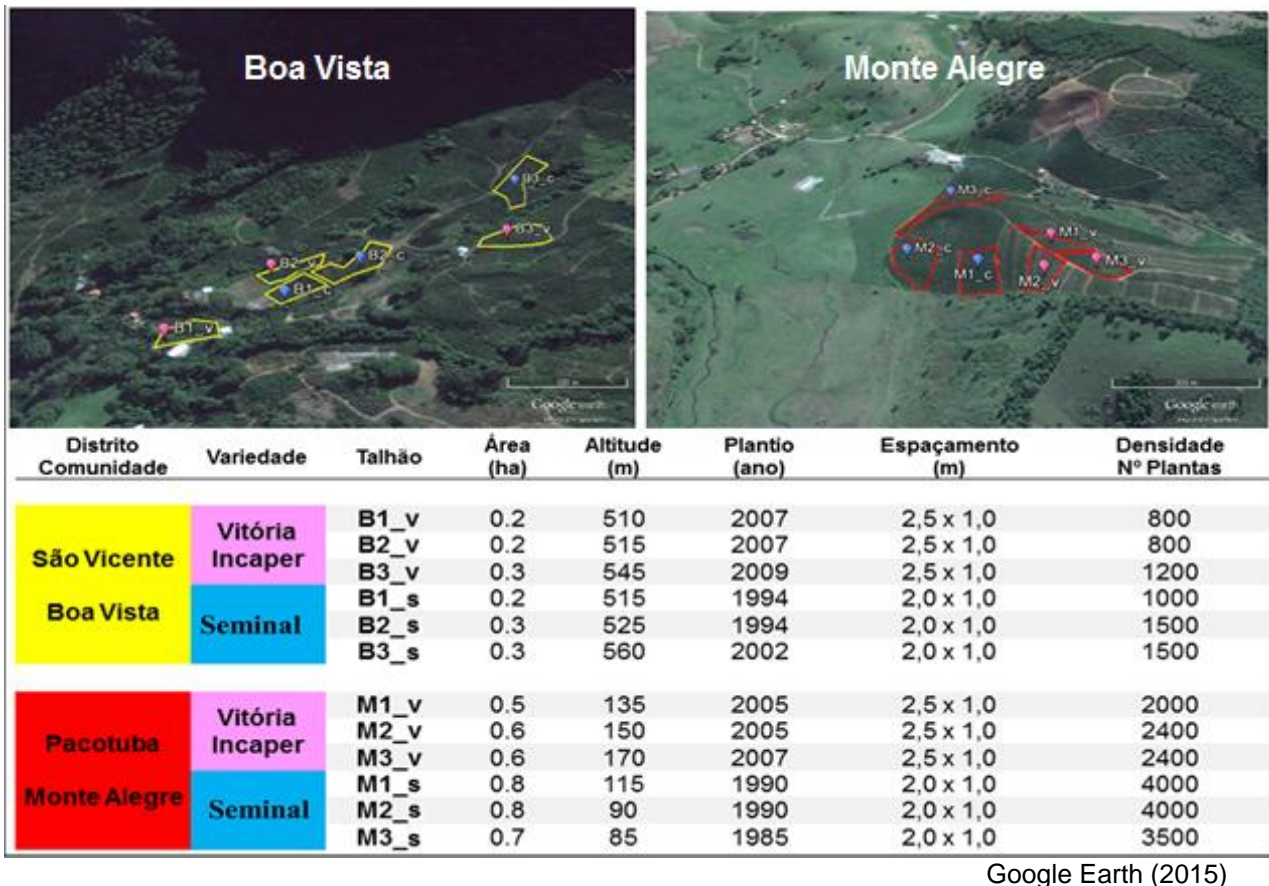


Figura 4. Caracterização dos cafeeiros nas propriedades em estudo.

Em cada propriedade foram delimitados seis talhões, sendo três talhões de cafeeiros da variedade seminal (S), que normalmente é denominada de “Café Comum”. As lavouras de café seminal das propriedades são caracterizadas como “*pool* genético”, ou seja, a origem genética é desconhecida, no qual as lavouras foram originadas das primeiras lavouras formadas nas propriedades.

Os outros três talhões são o conjunto de clones da variedade Vitória INCAPER 8142, formada pelo agrupamento de 13 clones com alto desempenho produtivo e de acordo com a característica da maturação dos frutos:

- Clones Precoces: 01V - 06V - 08V - 11V - 12V
- Clones Intermediários: 02V - 03V - 04V - 07V - 09V - 10V
- Clones Tardios: 05V - 13V

Cabe ressaltar que o cultivo dos 13 clones da variedade Vitória INCAPER se encontra somente na propriedade do ambiente BV. Em função deste fato trabalhou-se com os seis clones (03V, 05V, 06V, 07V, 12V e 13V) comuns nas duas áreas experimentais.

5.2.1. Solo

De acordo com a classificação de solos da EMBRAPA (2013), o ambiente de MA possui um solo com característica textural argiloso. Sendo, no topo do morro classificado como Latossolo Vermelho Amarelo e nas encostas Argissolos Vermelho Amarelo (Figura 5).

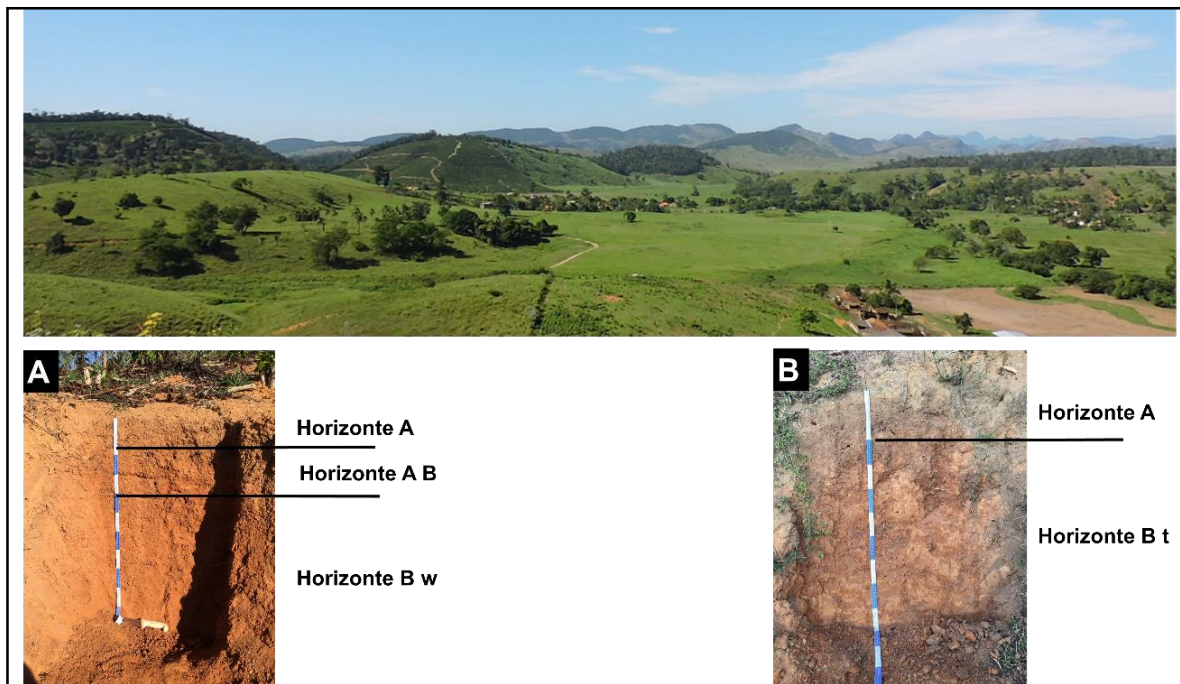


Figura 5. Panorâmica da propriedade e o perfil do solo na propriedade de Monte Alegre (MA). (A) Latossolo Vermelho Amarelo; (B) Argissolo Vermelho Amarelo.

o ambiente de BV possui uma característica de textura do solo médio Argiloso e foi classificado como Cambissolo (Figura 6) (EMBRAPA, 2013).

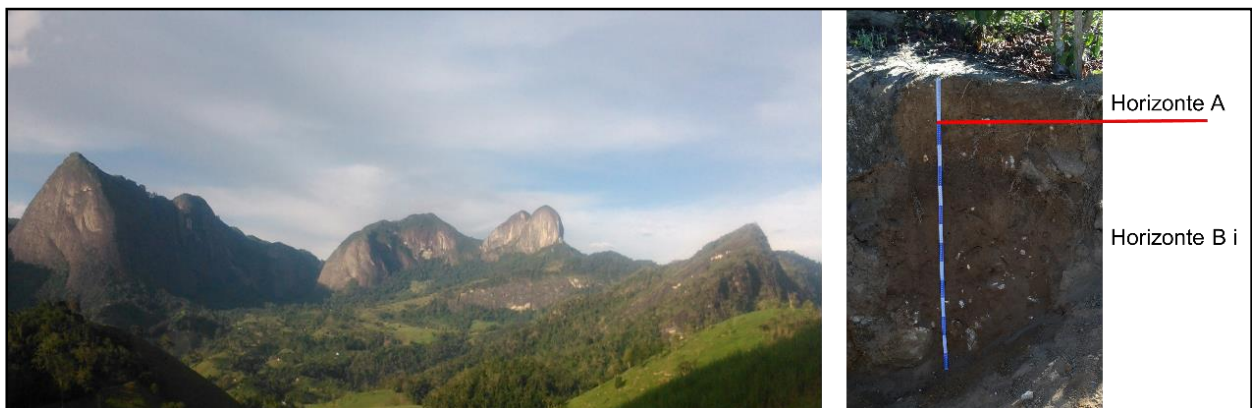


Figura 6. Panorâmica da região e o perfil do solo na propriedade de Boa Vista (BV).

Durante as duas safras de estudo, uma amostragem de solo foi realizada na fase de enchimento dos grãos (16^o semana após a florada), no mês de fevereiro dos anos 2015 e 2016. Nesse período, o cafeeiro tem uma alta atividade fisiológica com exigências nutricionais e hídricas para formar o fruto. A segunda amostragem foi realizada após a colheita, no mês de setembro dos anos 2015 e 2016. Neste período, após o estresse produtivo o cafeeiro apresenta uma alta atividade fisiológica com demandas nutricionais e hídricas para formar a estrutura da flor e soltar a florada (RONCHI; MATTA, 2007).

As condições da fertilidade do solo foram realizadas com o auxílio de um amostrador tipo sonda inoxidável, na camada de 0 - 0,20 metros de profundidade, na projeção da copa das plantas. Em cada propriedade, uma amostra foi composta por 15 sub amostras de solo em seis talhões. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia laboratorial do Manual de Métodos de Análise da EMBRAPA, para determinar os teores de fosforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, capacidade de troca de cátions, pH 7,0; capacidade efetiva de troca de cátions; saturação por alumínio; saturação por bases; fosforo remanescente e Matéria orgânica (DONAGEMA, et al., 2016).

As duas propriedades selecionadas realizam similarmente as atividades de manejo e tratos culturais das lavouras. Ambas possuem um sistema de irrigação por aspersão e as lavouras foram implantadas no espaçamento 2,0 m x 1,0 m. As adubações foram recomendadas com base na análise química de solo (Tabela 4). A calagem é realizada a lanço em todas as lavouras e a adubações de macro nutrientes também são aplicados a lanço. O adubo comumente utilizado pelos produtores é o formulado NPK 20-05-20 dividido normalmente em seis parcelas a cada 60 dias iniciando as adubações no mês de agosto.

Os micronutrientes são aplicados em adubações foliares, juntamente com os defensivos agrícolas, no qual os produtores realizaram no mínimo quatro aplicações preventivas de defensivos, sendo duas aplicações de inseticidas e duas de fungicidas, nos meses de agosto, novembro, fevereiro e maio. No entanto, dependendo da intensidade e severidade da incidência de pragas e doenças ao longo da safra é corriqueiramente necessário um controle imediato com pulverizações de defensivos agrícolas.

Tabela 4. Valores médios das análises químicas do solo da lavoura de *Coffea canephora* nas propriedades selecionadas.

Ambiente	pH <i>H₂O</i>	P ----- <i>mg/dm³</i>	K ----- <i>mg/dm³</i>	S ----- <i>mg/dm³</i>	Ca ²⁺ ----- <i>cmol_d/dm³</i>	Mg ²⁺ ----- <i>cmol_d/dm³</i>	CTC ----- <i>cmol_d/dm³</i>	t ----- <i>cmol_d/dm³</i>	m ----- <i>%</i>	V ----- <i>%</i>	Prem <i>mg/L</i>	M.O <i>dag/kg</i>
2015												
Fevereiro												
Boa Vista	6,0	26,8	239,5	27,5	3,7	1,1	8,5	3,1	0,0	64,0	24,4	1,7
Monte Alegre	6,1	22,7	124,3	29,3	3,8	1,1	8,6	3,3	0,3	62,2	31,6	1,8
Agosto												
Boa Vista	5,3	11,8	130,7	44,5	2,7	0,8	9,3	5,6	0,9	40,0	25,8	2,4
Monte Alegre	5,9	22,7	101,0	42,0	3,9	1,1	8,4	3,1	0,0	62,9	31,3	2,6
2016												
Fevereiro												
Boa Vista	5,9	18,5	138,5	50,3	3,9	1,0	8,8	3,5	1,2	60,6	28,1	2,7
Monte Alegre	6,0	20,1	112,3	44,3	4,0	1,0	8,2	3,0	0,0	63,7	33,1	2,5
Agosto												
Boa Vista	6,0	15,8	121,3	46,8	4,3	1,1	8,4	2,8	0,0	67,1	29,8	2,6
Monte Alegre	5,6	23,2	134,3	54,3	3,2	0,9	9,1	4,6	0,0	49,4	30,1	2,9

pH - Potencial hidrogeniônico; P – Fosforo; K – Potássio; S – Enxofre; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; CTC - Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t - Capacidade efetiva de troca de cátions; m - Saturação por alumínio; V - Saturação por bases; Prem - Fosforo remanescente e M.O – Matéria Orgânica.

Os produtores realizam o controle das plantas invasoras com roçadeira a cada 60 dias antes da adubação de NPK. A utilização de herbicida ocorreu antes de iniciar a colheita (maio) e após a colheita (setembro) no período da desbrota e desrama das plantas. Mais duas aplicações foram realizadas a cada 60 dias no período da chuva entre dezembro a março.

5.2.2. Clima

Para estimar os valores dos dados climáticos nos ambientes estudados foi utilizado o método de interpolação Inverso da Distância Ponderada (IDP), como grau expoente três.

O cálculo do IDP é considerado simples e comumente utilizado para a interpolação de dados meteorológicos. O IDP é um estimador determinístico de valores não amostrais a partir de uma combinação linear de valores de pontos conhecidos e ponderados por uma função da distância. Assim, considera-se que os pontos próximos dos locais não amostrados são mais representativos do que aqueles mais afastados (AMORIM & RIBEIRO, 2009; LUCAS et al., 2013; WU et al., 2013). Desta forma utilizou-se da equação 1 no cálculo da interpolação dos valores, usando o coeficiente da potência $k \in 3$.

$$IDP = x_i = \frac{\sum_{j=i}^n \left(\frac{x_j}{d_{ij}^k} \right)}{\sum_{j=i}^n \left(\frac{1}{d_{ij}^k} \right)}$$

Eq. 1

em que:

x_i = valor estimado no ponto i ;

d_{ij} = distância entre os pontos i e j ;

x_j = valor amostrado de x no ponto j ;

n = número de pontos da amostra;

k = coeficiente da potência do interpolador.

Uma vez calculado os mapas por interpolação para o Estado do Espírito Santo da precipitação pluvial mensal acumulada (mm), temperatura média mensal do ar (°C), umidade relativa mensal do ar (%) e radiação mensal da radiação solar ($W m^{-2}$), segundo informações obtidas nas 17 estações climáticas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instaladas em municípios no estado do Espírito Santo e seu entorno (Figura 7). Os valores para cada atributo climático, em cada área experimental, foram retirados, em cada mapa, utilizando as coordenadas geográficas centrais de cada área para cada mês do ano agrícola.

A base de dados obtidos foi referente aos meses de setembro de 2014 a agosto de 2016 abrangendo as duas safras de café em estudo. Para este trabalho foi estabelecido o início das Safras de acordo com o ciclo reprodutivo do cafeeiro *Coffea canephora*, no qual iniciou-se com a florada no mês de setembro e finaliza com a colheita no outro ano no mês de agosto (RONCHI & MATTA, 2007). Deste modo a Safra 1 foi estabelecida do mês de setembro de 2014 a agosto de 2015 e a Safra 2 de setembro de 2015 a agosto de 2016.

Estação INMET		Coordenada em UTM		
Código	Município	E	N	Altitude (m)
A517	Muriaé – MG	149240	7662522	297
A522	Serra do Aimorés – MG	367520	8031632	208
A527	Teófilo Otoni – MG	233480	8019871	475
A534	Aimorés – MG	280615	7838882	84
A540	Mantena – MG	290614	7922277	214
A556	Manhuaçu – MG	167487	7756171	836
A604	Cambuci – RJ	193664	7609893	35
A607	Campos – RJ	257518	7596907	25
A612	Vitória – ES	363604	7757980	9
A613	Santa Teresa – ES	334740	7789024	988
A614	Linhares – ES	387758	7859332	40
A615	Alfredo Chaves – ES	318519	7717105	35
A616	São Mateus – ES	408881	7934779	39
A617	Alegre – ES	240847	7703479	138
A622	Presidente Kennedy – ES	288157	7665338	80
A623	Nova Venécia – ES	353366	7932319	154
A657	Afonso Cláudio – ES	149240	7662522	297

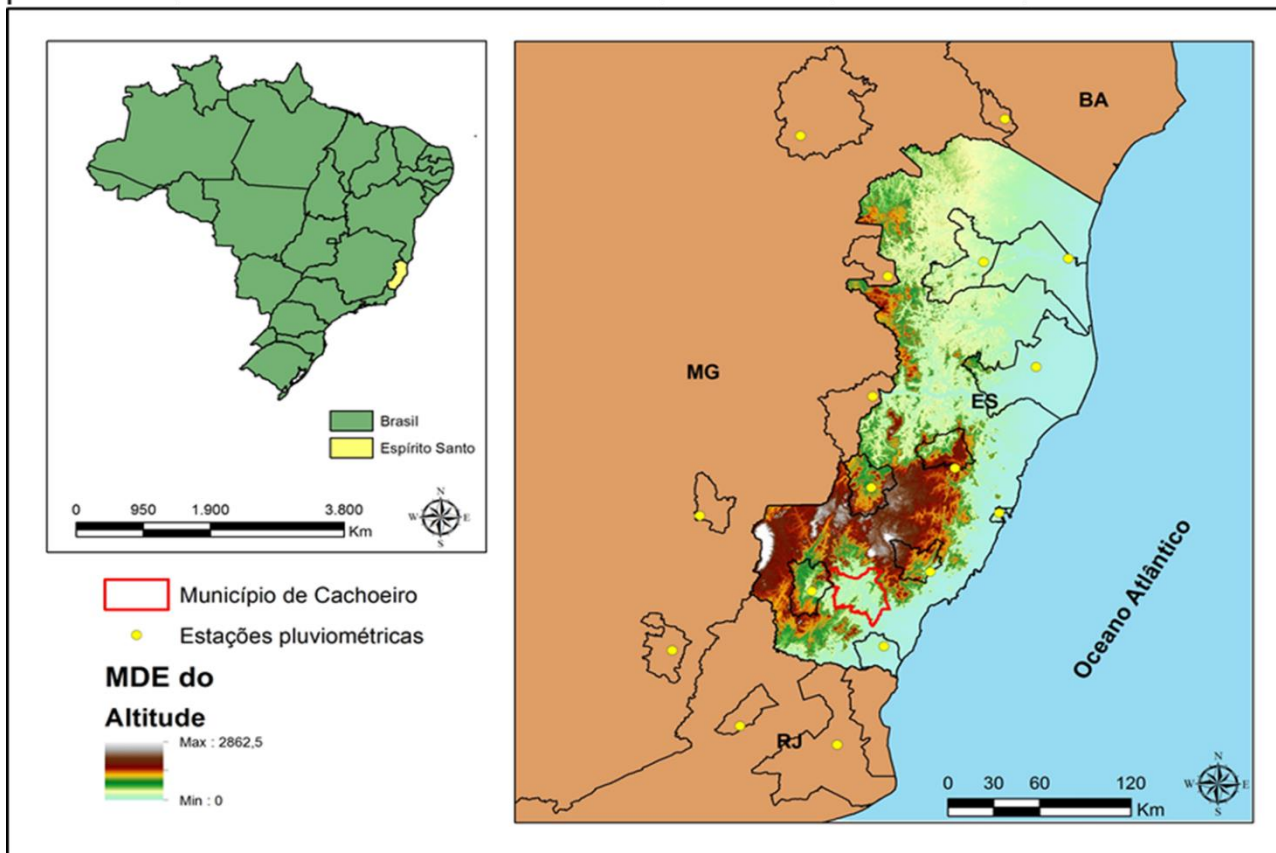


Figura 7. Localização das estações meteorológicas do INMET.

5.3. COLHEITA E PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ

A colheita na propriedade em Monte Alegre é realizada manualmente com peneira e ocorre durante o período de maio a julho, quando as plantas apresentam 80% dos frutos no estágio “cereja”. O tipo de processamento usual dos frutos é via seca (café natural) com secagem em secador a lenha de fogo indireto.

Na propriedade em Boa Vista a colheita é seletiva, onde se realiza manualmente colhendo apenas os frutos maduros. A colheita se inicia em maio e, constantemente, de acordo com a maturação dos frutos a colheita é realizada até final de agosto. O tipo de processamento dos frutos usual é via seca (café natural) com secagem em terreiro de cimento e coberto por uma estufa de plástico.

Nesta pesquisa foi adotado o sistema de colheita manual e seletiva com os frutos derriçados em uma peneira. Nos talhões das lavouras do café seminal as amostras foram compostas por 20 litros de frutos “cereja” colhida aleatoriamente em 30 plantas, de tal modo, que as amostras do seminal foram identificadas como genótipo S e caracterizado como precoce, por ser colhido no mês de maio.

Nas lavouras clonais, a colheita foi realizada em seis clones do conjunto da variedade Vitória Incaper, onde cada clone, em cada talhão, correspondeu a uma amostra composta por 20 litros de frutos “cereja”. Vale ressaltar que a colheita ocorreu durante o período de maio a agosto, onde os frutos de cada clone foram colhidos manualmente de acordo com a característica da maturação: clone precoce (06V); clones intermediários (03V, 07V e 12V) e clones tardios (05V e 13V).

Logo após a colheita, as amostras foram lavadas e submergidas em água, onde pela relação da densidade, os frutos e impurezas sobrenadantes (densidade baixa) foram eliminados. Na sequência, em cada amostra foi retirado uma sub amostra de 12 litros de frutos lavados para realizar os processamentos de preparo dos grãos em laboratório (Figura 8).



Figura 8. Fluxograma do trabalho em campo até o laboratório.

5.3.1. Processamento das amostras

O preparo dos frutos para grãos, processamento, secagem, beneficiamento e armazenagem foi realizado no laboratório de Recursos Hídricos - CCAE/UFES. Primeiramente, no mesmo dia após a colheita, as amostras passaram por uma catação dos frutos imaturos para padronizar um volume de 10 litros de frutos “cerejas”. Assim, cada amostra foi dividida em dois lotes de aproximadamente cinco litros, uma para o preparo do café natural (Nat) e o outro para o preparo do café desmucilado (Des) (Figura 9).



Figura 9. Procedimentos iniciais dos trabalhos no laboratório.

Um lote de amostras foi submetido ao processo via seco, denominado café natural (Nat), que é a secagem dos frutos intactos, com o epicarpo. Para isso, as amostras foram acondicionadas em embalagem rede de plástico e, preliminarmente, por 24 horas, as amostras foram pré-secas em um terreiro suspenso coberto com lona plástica, com os frutos sendo removidos no leito três vezes por dia.

O outro lote de amostras foi submetido ao processamento via úmida que é o descascamento dos frutos mecanicamente. Além disso, foi empregado a técnica do despulpamento e/ou desmucilamento (Des) biológico, para eliminar o mesocarpo (polpa ou mucilagem) dos grãos. Uma vez removido o epicarpo dos frutos, os grãos com a mucilagem foram submergidos em água limpa dentro de baldes plástico preto (volume 12 litros) e acondicionado dentro de um recinto de temperatura ambiente para induzir a fermentação biológica naturalmente. Após o período de 24 horas, as amostras foram lavadas com água limpa onde os grãos e impurezas sobrenadantes foram eliminados, para posteriormente serem embaladas e acomodadas para a pré secagem de 24 horas no terreiro suspenso (Figura 10).



Figura 10 - Panorâmica do terreiro suspenso e acomodação das amostras para a pré-secagem de 24 horas.

5.3.2. Secagem e armazenagem das amostras

Após a pré-secagem, as amostras foram acondicionadas na estufa laboratorial de secagem com circulação e renovação de ar. Todo o procedimento da secagem foi monitorado diariamente para manter a temperatura em 45°C ($\pm 2^\circ\text{C}$). Com um medidor digital de umidade para cereais as amostras foram monitoradas e mantidas na secagem até os grãos atingirem o teor de água aproximadamente de 11,5% b.u ($\pm 1\%$), para serem armazenadas.

As amostras foram embaladas dentro de uma sacola de papel e armazenadas por um período de 45 dias dentro de uma caixa isolante de isopor, o que protegeu das variações ambientais de umidade, temperatura e luminosidade (RIBEIRO & BORÉM, 2013b; SILVA et al., 2015). Após esse período, as amostras foram beneficiadas (piladas) por um descascador e foram embalados 0,40 kg de grãos de cada amostra separadamente em saco laminado metalizado prata (embalagem *Stand up pouch*).

5.4. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE

As classificações físicas dos grãos foram determinadas de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru da Instrução Normativa nº 8 do MAPA (2003).

De acordo com o protocolo do MAPA (2003), primeiramente, em cada amostra foi retirada uma sub-amostra de 0,30 kg no qual foi quantificado a natureza, quantificação das ocorrências de impurezas e defeitos dos grãos crus (variável Defeito). Assim, segundo as tabelas estabelecidas pelo regulamento, foram determinados pontos de equivalência dos defeitos, que por sua soma, classifica a amostra por uma escala de tipificação de 2 ao 8: café Tipo 2 (até 4 pontos de defeitos) a café Tipo 8 (360 pontos de defeitos) e fora do tipo (> 360 pontos de defeitos).

Uma sub-amostra de 0,10 kg de grãos cru foi mensurado após a classificação por tipo e classificado a granulometria a partir da separação dos grãos por peneira. O tamanho de grãos de interesse para o estudo foi determinado de acordo com as requisições das análises de degustação de cafés especiais. Para a prova de xícara as amostras foram padronizadas em grãos tamanho 15. Ou seja, são grãos retidos nos crivos oblongos dos orifícios 15/64 avos de polegadas (5,95 mm) da peneira, sendo o número do tamanho dos grãos correspondendo ao numerador da fração em polegadas da peneira (variável %Peneira 15).

As análises sensoriais foram julgadas por uma equipe de três degustadores certificados e especializados *R-Grade*, nas duas safras consecutivas. A qualificação de um degustador, *Q-Grade* (café arabica) ou *R-Grade* (café robusta), é certificado pelo *Coffee Quality Institute* e as metodologias são baseadas nos protocolos da *SCAA*. Assim, as análises sensoriais dos cafés foram preparadas e avaliadas por meio da prova de xícara de acordo com a metodologia do protocolo de degustação para café *C. canephora* (ICO, 2010).

De acordo com a metodologia do protocolo de degustação para *C. canephora*, cada amostra continha três repetições de pontuação para os oito atributos sensoriais (variáveis): Aroma (Ar), Sabor (As), Acidez (Ac), Doçura (Do), Retrogosto (Re), Conjunto (Co) Sensação (Se) e Equilíbrio (Eq). Deste modo, o somatório das pontuações de todos os atributos sensoriais resultou na nota final da bebida para cada amostra, sendo que foi estabelecida a média das notas dos três degustadores em cada amostra analisadas para a variável Bebida (Be).

5.4.1. Análise Estatística

As unidades experimentais foram arranjadas segundo descrito por Banzatto & Kronka (1995), em parcelas sub-subdivididas, contendo três blocos (repetições) em delineamento casualizado (DBC). O esquema estatístico foi 2 x 7 x 2, sendo o fator principal o ambiente, em dois níveis (ambientes BV e MA), designados como parcelas. As sub-parcelas são os sete genótipos (seis clones e um seminal) e as sub sub-parcelas foram os dois processos (natural e desmucilado).

Para inferir no comportamento dos dados e obter uma conclusão das interações das variáveis, foram realizados os cálculos do modelo matemático estatístico da análise de variância (ANOVA). O teste F ($p \leq 0,05$) foi adotado para constatar a existência de pelo menos um contraste significativo entre os níveis dos fatores com as variáveis dependentes, adotou-se o teste *Tukey* ($p \leq 0,05$) na análise qualitativa para explicar as interações significativas entre os fatores estudados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DAS PROPRIEDADES

Observa-se maior incidência de radiação nas mesmas fases de desenvolvimento nas lavouras, nas duas áreas, tanto na safra 1 (floração) como na 2 (granação). Na safra 1 a amplitude de variação da radiação no ambiente BV foi de 975 Wm^{-2} e no ambiente MA de 908 Wm^{-2} (Figura 11).

A temperatura média no ambiente BV variou na Safra 1 de 27 a 21°C, enquanto que na Safra 2 foi de 27 a 22°C. O valor máximo registrado na safra 1 foi de 34°C (granação) e na safra 2 de 28°C (florada e granação), já o valor mínimo registrado na Safra 1 foi de 16°C e na Safra 2 de 21°C, ambos na fase de senescência. No ambiente MA, a variação da temperatura média na Safra 1 de 28 a 22°C, enquanto que na Safra 2 foi de 27 a 22°C. O valor máximo registrado na safra 1 foi de 36°C (granação) e na safra 2 de 29°C (florada), já o valor mínimo registrado na Safra 1 foi de 17°C e na Safra 2 de 21°C, ambos na fase de senescência (Figura 11).

As condições climáticas durante a Safra 1 caracterizou o período mais quente devido aos altos valores de temperaturas e radiação solar comparado com a Safra 2. Em resumo, comparando na safra 1, a temperatura mínima do ar foi menor no ambiente BV e a máxima foi maior no ambiente MA. Na safra 2, a máxima e mínima temperatura do ar não apresentaram diferença pronunciada depois da fase de floração.

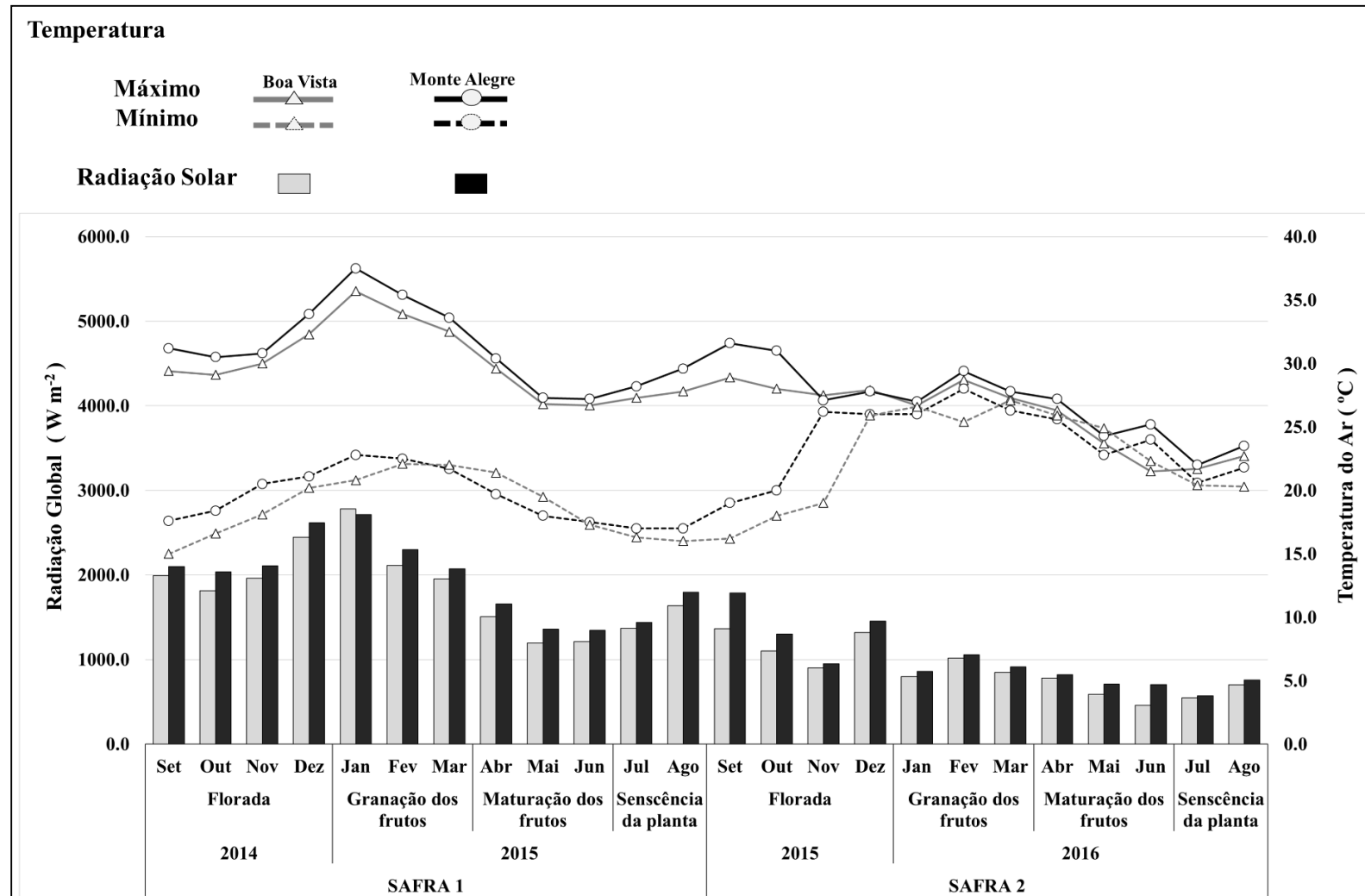


Figura 11. Condições climáticas interpolado e estimado para as áreas experimentais de acordo com a fenologia da cultura do café.

Como na maioria das plantas C3, a fotossíntese da folhagem externa do cafeeiro é saturada acerca de um terço da irradiância máxima incidente sobre a copa (MATTA et al., 2001; MATTA, 2004). Além disso, a alta incidência direta de radiação solar influencia na temperatura do ambiente e pode causar escaldadura, o abortamento de flores, aumento da perda de água por evapotranspiração, aumentar a incidência de pragas e, conseqüentemente, reduzir a produtividade e qualidade dos frutos de café (BELAN et al., 2011; PEZZOPANE et al., 2010).

A origem da espécie *C. canephora* é de regiões quentes e úmidas, similares às regiões equatoriais, no entanto, em cultivos comerciais, a recomendação de aptidão climática do cafeeiro *C. canephora* é de uma temperatura média anual do ar superior a 22 °C e inferior a 26 °C, no qual, temperaturas entre 21 °C e 22 °C são consideradas restritas ao cultivo e inferior a 21 °C inapta ao cultivo do café *C. canephora* (EUGENIO et al., 2014).

Para as flores do cafeeiro, temperatura ideal é em torno de 23°C dia e 17°C noite, com a formação de flores sendo prejudicadas em temperaturas mais elevadas podendo até abortar, quando as temperaturas atingem em torno de 32°C dia e 24°C noite (THOMAZIELLO et al., 2000). Além disso, a influência da temperatura sobre a iniciação floral exhibe relação direta com o desenvolvimento da planta e na qualidade dos frutos.

Temperaturas muito elevadas ocasionam à má formação de gemas florais o que gera a floração deficiente com flores imperfeitas, evento que prejudica a produtividade e a qualidade final da bebida do café. Além disso, temperaturas inferiores a 21 °C pode interferir no desenvolvimento vegetativo e acarretar a baixa diferenciação floral, o que também levaria a baixa produtividade e qualidade (TAQUES & DADALTO, 2007). Como mostrado anteriormente as condições propicias para o bom desenvolvimento dos botões florais na safra 1 foi adversa nas duas áreas do experimento.

A precipitação pluviométrica no ambiente BV registou na Safra 1, o acumulado anual de 1072 mm, com a maior concentração (411 mm) no período de abril a junho (fase de maturação). Na Safra 2, o acumulado anual foi de 911 mm, com a maior concentração registrada de 401 mm no período de janeiro a março (fase de granação) (Figura 12).

No ambiente MA, o acumulado anual da Safra 1 foi de 844 mm e o período de setembro a dezembro (Fase de floração) registrando maior concentração de chuva (349 mm). Na Safra 2, o registro do acumulado anual foi de 860 mm e a maior concentração foi de 424 mm na fase de floração (Figura 12).

Os maiores valores de precipitação tenderam a se concentrarem no ambiente de Boa Vista, fato devido a altitude e a paisagem com a Pedra da Penha. De acordo com Silva et al., (2011), os ventos úmidos vindos do litoral que se deparam com barreira naturais (cadeia de montanhas), obriga o ar a subir, que se arrefece e se satura de vapor d'água com a consequência de formar nuvens, o que caracteriza a precipitação de relevo ou orográfica.

Na safra 1, nas duas áreas, o comportamento da umidade relativa foi similar ao da temperatura do ar, ou seja, apresentando maior amplitude total dos dados.

A umidade relativa média do ar no ambiente BV variou na Safra 1 de 64 a 78%, enquanto que na Safra 2 foi de 67 a 72%. O valor máximo registrado na safra 1 foi de 91% (fase de maturação e senescência) e na safra 2 de 80% (florada), já o valor mínimo registrado na Safra 1 foi de 37% (granação) e na Safra 2 de 61% (florada).

No ambiente MA, a variação da umidade relativa média do ar na Safra 1 de 61% a 77%, enquanto que na Safra 2 foi de 66 a 69%. Ainda, o valor máximo registrado na safra 1 foi de 93% (maturação) e valor mínimo foi de 33% e na safra 2 de 79% (florada), já o valor mínimo registrado na Safra 1 foi de 33% e na Safra 2 de 58% (florada) (Figura 12).

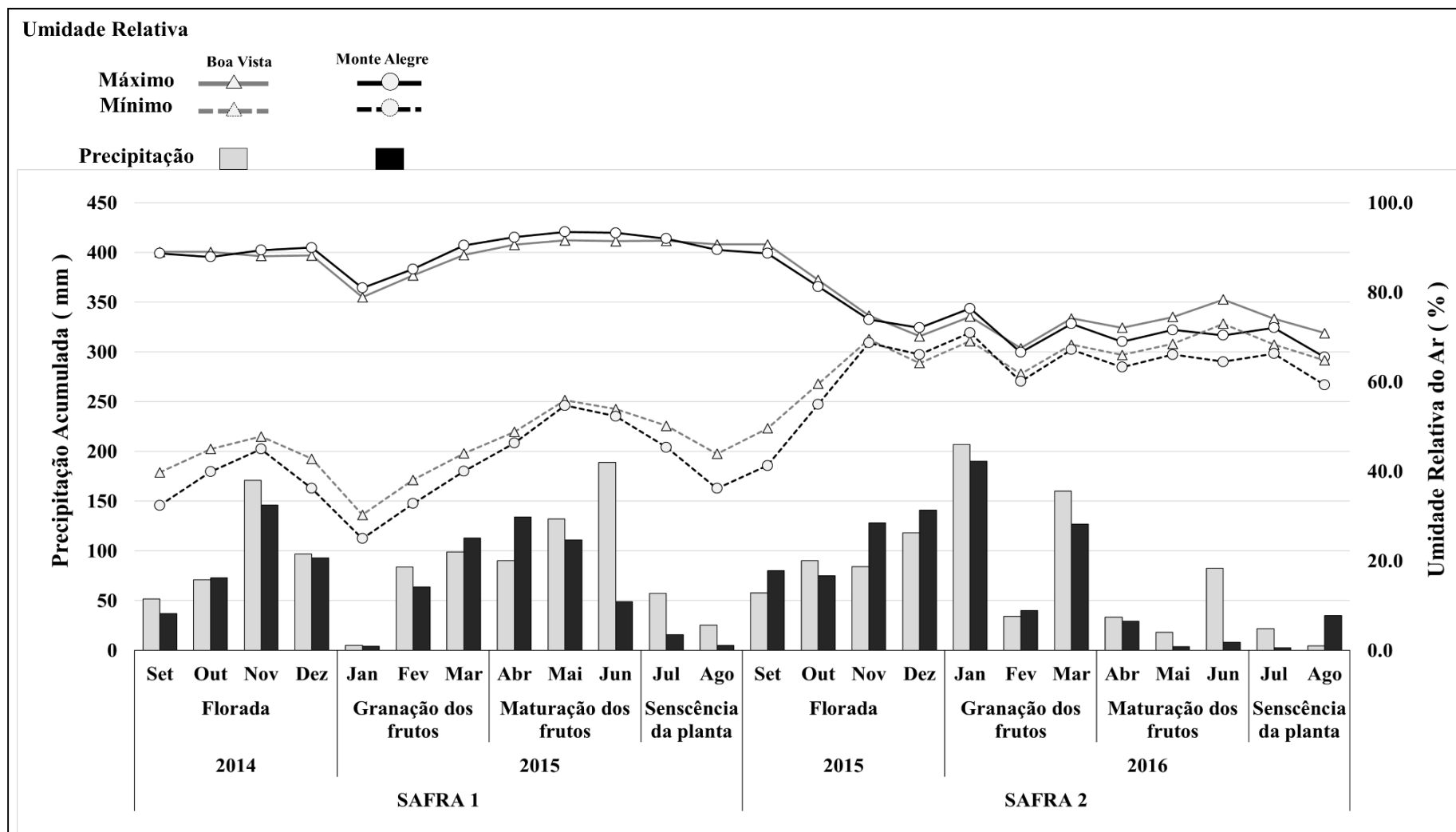


Figura 12. Condições climáticas interpolado e estimado para as áreas experimentais de acordo com a fenologia da cultura do café.

Na Safra 1, a umidade relativa do ar apresentou uma amplitude elevada, sendo que este comportamento não foi observado na Safra 2, como mencionado anteriormente. De acordo com Santinato et al. (1996), as condições da temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que interferem no processo de maturação, conservação e/ou degradação dos grãos de café. A umidade relativa do ar satisfatória para o cafeeiro é na faixa de 50% a 70% e umidades do ar muito alto tem influência na ocorrência de ataque de doenças fúngicas e, principalmente, podendo causar a fermentação dos frutos no período da colheita, o que resulta em produto de bebida inferior.

De acordo com LIMA et al (2016), o mês de janeiro é o mais chuvoso no estado do Espírito Santo. No entanto, na Safra 1 notou-se que no mês de janeiro houve um registro atípico do acumulado mensal de precipitação o que indica a ocorrência de um veranico. Na safra 2 foi notado um período longo, de cinco meses (abril a agosto) com índices baixos de precipitação (< 50 mm).

Deste modo, se as condições climáticas não forem favoráveis para o acúmulo de fotoassimilado durante a fase de enchimento dos grãos e para uma maturação uniforme, a produção cafeeira irá expressar maior quantidade de defeitos e afetara a qualidade sensorial da bebida (ALVES et al., 2016; ANGÉLICO & PIMENTA, 2008; FAGAN et al., 2011; GEROMEL et al., 2006; NOBRE et al., 2011).

6.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS CAFÉS

6.2.1. Caracterização física dos grãos de café produzidos

Pela análise dos dados descritivos percebe-se que os grãos das amostras da Safra 1 apresentou 42% e 25% de grãos retidos na peneira 15, respectivamente, nos ambientes BV e MA. Já na Safra 2, foi de 20% no ambiente BV e de 18% no MA, não levando em conta os processos em separados. O genótipo 12V apresentou retenção na peneira 15 de 58% na Safra 1 e de 18% na Safra 2 (Tabela 5).

Com relação aos defeitos, o processo natural e o desmucilado na Safra 1 apresentaram, respectivamente, o quantitativo de 223 e 99. Sendo que na Safra 2 os defeitos foram 28% para os cafés natural e de 27% para os cafés desmucilado, não levando em consideração o ambiente em separado. Cabe ressaltar que a baixa retenção na peneira 15 na Safra 2 e a alta na Safra 1 não está relacionada com os defeitos e sim com a granulometria obtida dos grãos, que possivelmente é em decorrência das condições climáticas dos ambientes envolvidas no cultivo.

Tabela 5. Dados descritivos dos atributos de classificação física dos grãos de café *Coffea canephora* produzidos nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

Fator	Safra 1										Safra 2									
	% Peneira 15					Defeitos					% Peneira 15					Defeitos				
	Me	Mi	Ma	D.P	C.V	Me	Mi	Ma	D.P	C.V	Me	Mi	Ma	D.P	C.V	Me	Mi	Ma	D.P	C.V
n = 12	Genótipos																			
03 V	20	1	74	17,7	90	195	66	390 _{FT}	105,5	54	19	6	39	10,7	57	23	1	50	14,8	65
05 V	31	14	62	15,3	50	149	60	264	74,1	50	19	9	45	9,5	51	22	1	38	14,3	65
06 V	27	14	46	9,7	37	151	72	246	58,8	39	19	6	45	11,7	63	29	10	60	13,7	47
07 V	38	8	74	22,2	59	134	66	270	65,5	49	16	9	39	7,9	49	16	1	50	14,6	90
12 V	58	18	84	22,7	39	193	66	468 _{FT}	119,6	62	18	9	39	10,4	57	33	18	50	11,0	33
13 V	31	10	68	19,6	66	151	66	255	67,0	44	19	9	33	7,3	39	32	20	54	10,1	31
S	33	12	70	15,1	46	155	36	312	82,2	53	24	6	49	11,4	47	36	12	60	13,7	38
n = 42	Processos																			
Nat	25	1	70	17,9	59	223	78	468 _{FT}	81,7	37	16	6	43	8,5	52	28	1	52	14,0	50,4
Des	42	12	84	22,9	54	99	36	192	29,3	30	21	6	49	11,1	52	27	1	60	15,6	58,5
n = 42	Ambiente																			
B.V	42	6	82	21,6	50	146	60	390 _{FT}	79,9	55	20	9	49	10,5	52	33	10	60	11,5	34
M.A	25	1	84	16,8	67	176	36	468 _{FT}	91,5	52	18	6	45	9,7	55	21	1	60	15,2	72

n-Número de amostras; Me-Média; Mi-Valor mínimo; Ma-Valor máximo; D.P-Desvio padrão; C.V%-Coeficiente de variação; FT-Classificação fora do tipo.

Com base na análise de variância (ANOVA), os atributos físicos dos grãos, na Safra 1, o fator Ambiente, Genótipos e Processo isoladamente apresentaram interação. Mas a interação dupla foi entre Processo x Ambiente que exerceu efeito significativo sobre a variável porcentagem de grãos retidos na Peneira 15. Já na Safra 2, a interação isolada foi para processo e a interação tripla entre os fatores Processo x Ambiente x Genótipo, mostrando efeito significativo sobre a retenção na peneira 15 (Tabela 6).

No caso da variável Defeito dos grãos, na Safra 1, a interação tripla (Processo x Ambiente x Genótipo) exerceu efeito significativo. Já na Safra 2, a interação dupla Ambiente x Genótipo apresentando efeito significativo sobre a variável Defeito (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância com o quadrado médio dos atributos físicos de grãos de cafés *Coffea canephora* produzidos nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

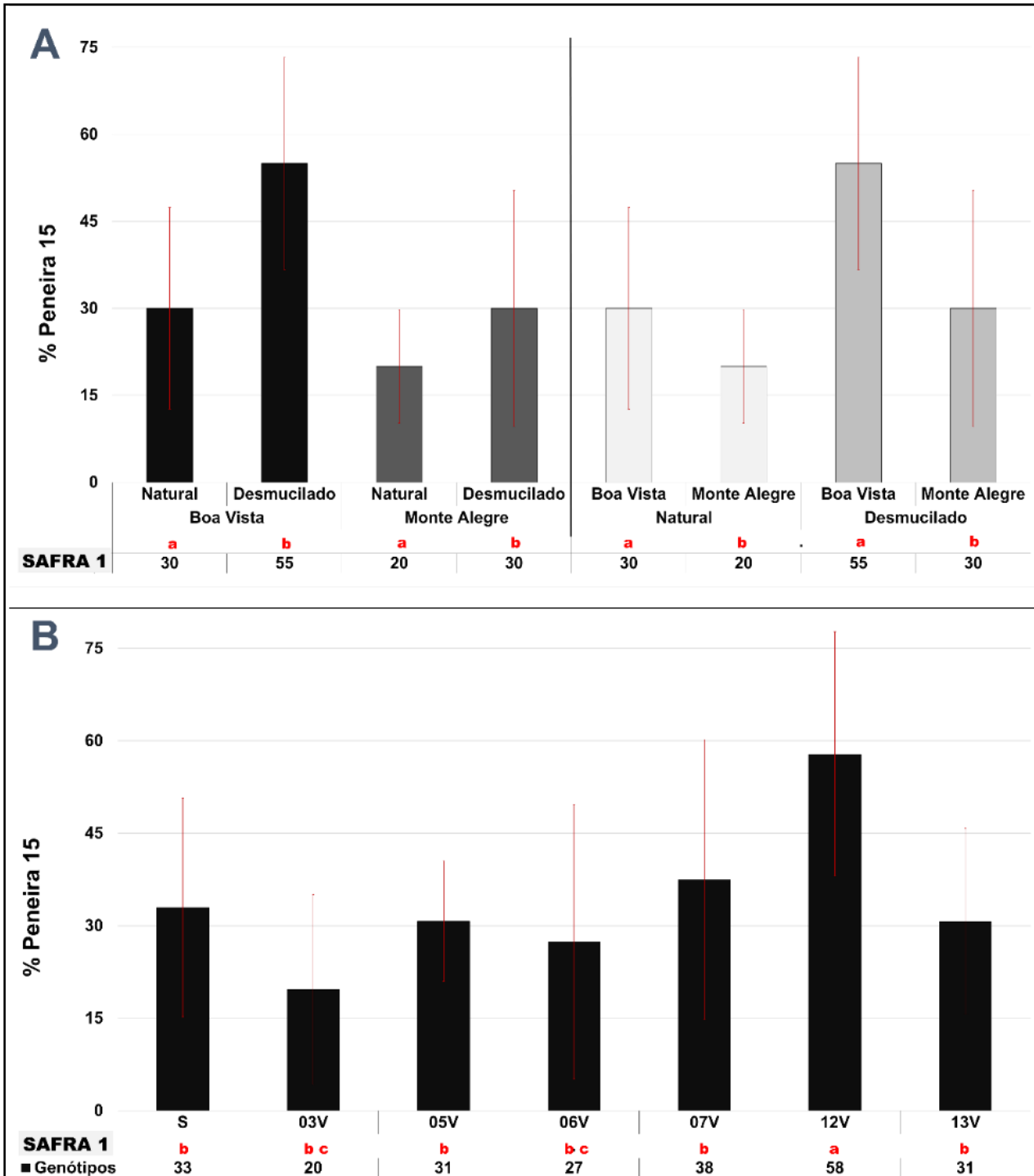
Fator de Variação	Grau de Liberdade	Peneira	Defeito
		Safra 1	
Bloco	2		
Ambiente	1	6205,762*	18892,501
Resíduo	2	186,155	2744,644
Genótipo	6	1703,687*	6603,089*
Genotipo x Ambiente	6	371,290	9310,886*
Resíduo	24	168,994	2362,390
Processo	1	6103,048*	322369,215*
Processo x Ambiente	1	1114,714*	3117,715
Processo x Genótipo	6	278,353	5430,850
Processo x Genótipo x Ambiente	6	208,687	6271,767*
Resíduo	28	141,250	2297,702
		Safra 2	
Bloco	2		
Ambiente	1	157,440	3281,250
Resíduo	2	183,476	835,107
Genótipo	6	76,246	602,048*
Genotipo x Ambiente	6	238,524	632,000*
Resíduo	24	124,415	92,750
Processo	1	471,440*	20,012
Processo x Ambiente	1	1,440	216,964
Processo x Genótipo	6	26,913	138,429
Processo x Genótipo x Ambiente	6	129,524*	88,714
Resíduo	28	48,107	66,988

(*) contraste significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Na Safra 1, os grãos de cafés desmucilado, nos dois ambientes, promoveram maior retenção na peneira 15 em relação aos grãos do processo natural. Sendo assim, o ambiente BV produziu grãos com maior granulometria comparado com o ambiente MA, tanto no processo desmucilado como no natural (Figura 13 A). Portanto, considerando os procedimentos da técnica do processo desmucilado, possivelmente, os frutos menores não foram descascados pelo equipamento e foram eliminados na lavagem e limpeza, após o período da fermentação. Desse modo, o processo desmucilado pode ter promovido a seleção dos grãos de maior granulometria.

Sturm & Ferreira (2012), estudaram a qualidade física de café *C. canephora* relacionada à diferentes altitudes e processos, não encontrando resultados significativos entre os fatores em relação à granulometria dos grãos produzidos. No entanto, vale ressaltar que no estudo desses autores, os processos utilizados foram: natural (Via seca) e na via úmida os grãos apenas descascados, diferentemente do processo via úmida no presente trabalho.

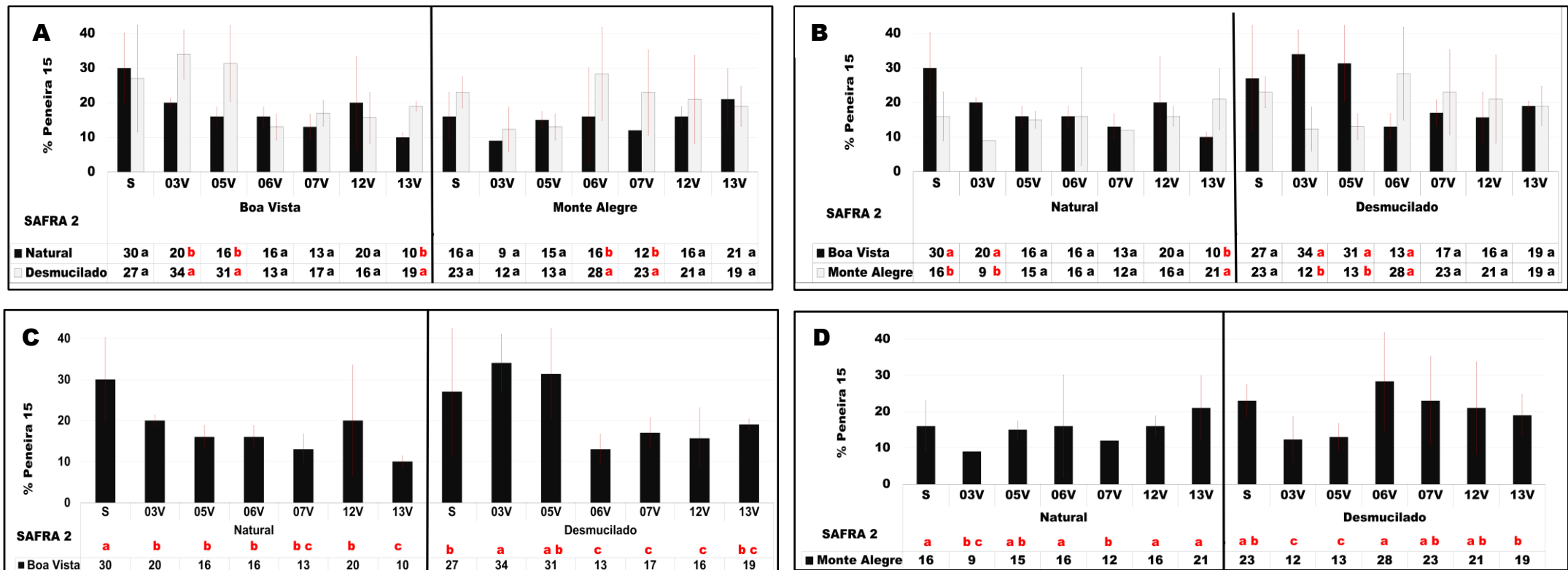
Em relação à porcentagem de grãos retidos na peneira 15 entre os genótipos avaliados, na Safra 1, os grãos do genótipo 12V produziu a maior porcentagem de retenção (58%) em relação aos demais (Figura 13B).



(A) Médias seguidas com letra minúscula distinta, nos ambientes, diferem estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$). (B) Médias seguidas com letra minúscula igual, entre genótipos, não diferem estatisticamente pelo teste $Tukey$ ($p \leq 0,05$).

Figura 13. (A) Efeito da interação dupla (Ambiente x Processo) e **(B)** Efeito isolado do fator Genótipo, sobre a porcentagem de peneira tamanho 15 em amostras de café *Coffea canephora* produzidos na Safra 1 (2014/2015).

Na Safra 2, dos genótipos cultivados no ambiente BV, os grãos dos clones 03V e 05V quando desmucilado obtiveram a maior porcentagem de grãos tamanho 15. No ambiente MA, os grãos dos clones 06V, 07V e 12V, respectivamente desmucilado, obtiveram a maior porcentagem de grãos peneira 15. Já no processo natural, os grãos do genótipo seminal no ambiente BV apresentaram a maior porcentagem de peneira 15 (Figura 14A, 14B e 14C). No ambiente MA, os grãos do clone 13V, natural, apresentaram maior porcentagem de grãos tamanho 15 (Figura 14B e D). Observa-se nesta análise para um mesmo ambiente os diferentes clones apresentam pelo menos um deles com granulometria diferente.

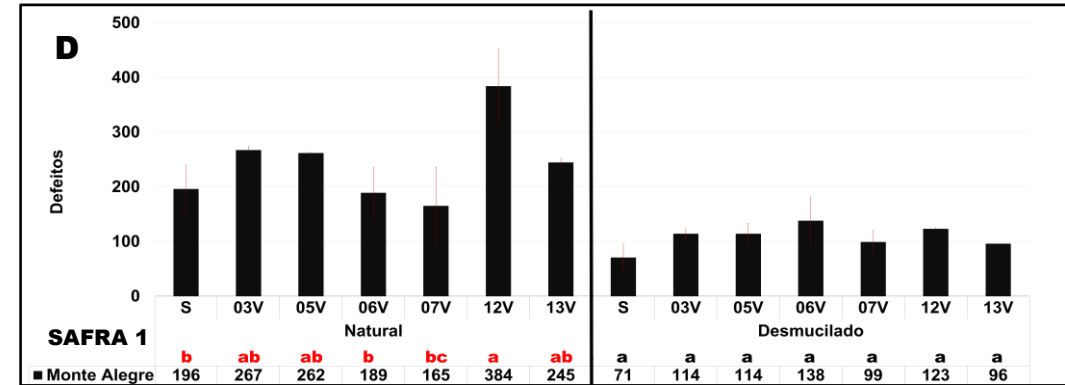
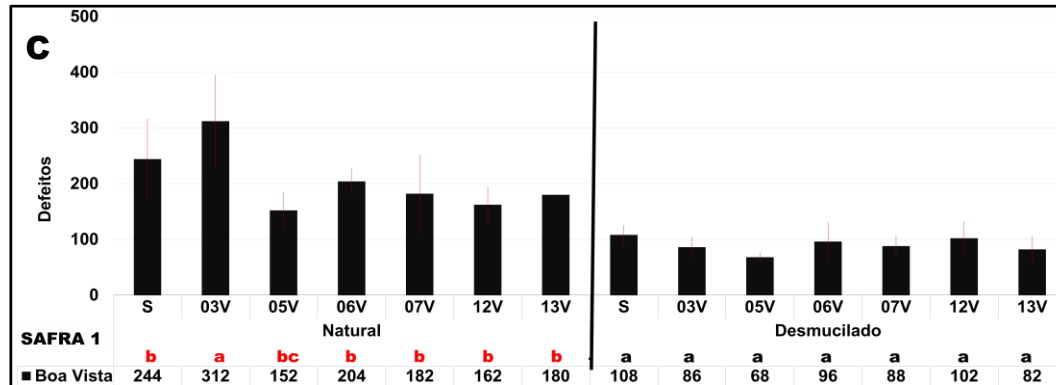
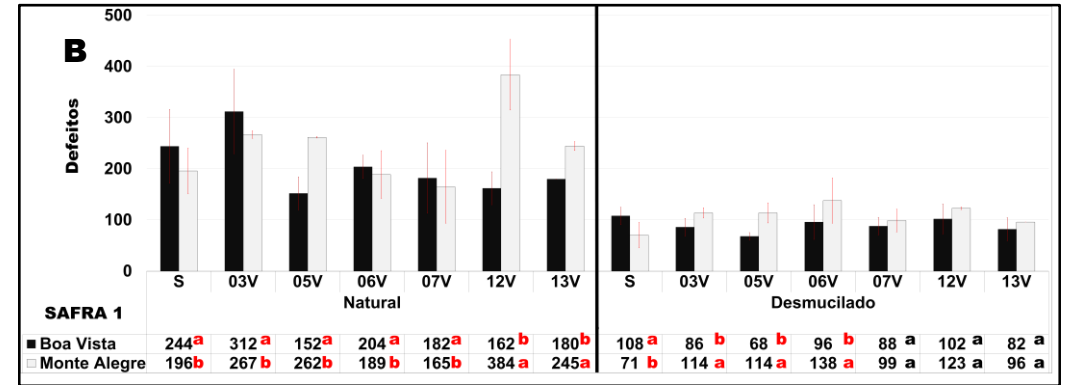
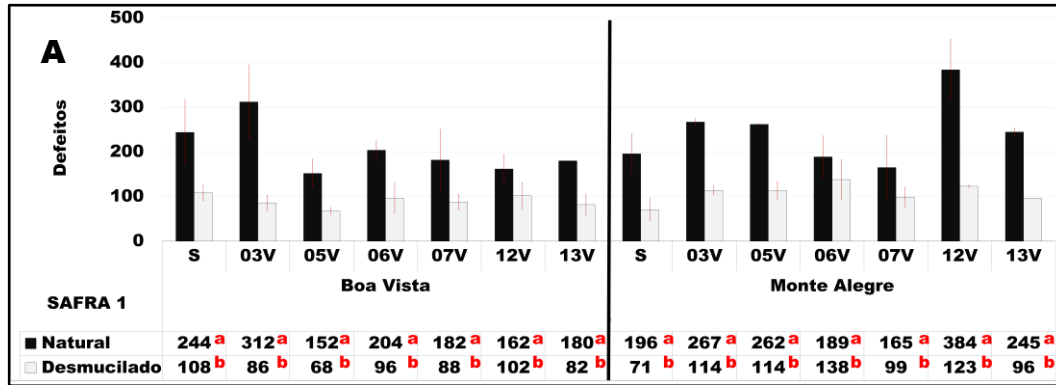


(A e B) Médias seguidas com letra minúscula diferente na coluna, nos ambientes, diferem estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$). (C e D). Médias seguidas com letra minúscula igual na linha, entre genótipos, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 14. Efeito da interação tripla (Ambiente x Processo x Genótipo) sobre a porcentagem de peneira tamanho 15 em amostras de café *Coffea canephora* produzidos na Safra 2 (2015/2016).

De acordo com Lopes et al. (2003) a massa específica do grão está relacionada com o conteúdo de matéria seca e maiores valores desta variável refletem em grão de melhor qualidade. A separação dos cafés por granulometria permite a uniformidade dos grãos e assim, as reações químicas geradas no processo da torra ocorrem simultaneamente no mesmo momento em todos os grãos proporcionando uma torra mais uniforme (SIQUEIRA; ABREU, 2006).

Na Safra 1, os grãos desmucilado, para todos os genótipos cultivados no ambiente BV, apresentaram menores defeitos do que no processo natural. No ambiente MA os grãos dos clones 06V e 07V não apresentaram diferenças entre os processos. Os demais apresentaram menores defeitos quando desmucilado. Entre os genótipos para os grãos natural, os clones 05V e 012V apresentaram maiores defeitos no ambiente MA. Os grãos dos genótipos quando desmucilado não apresentam diferenças entre si tanto no ambiente BV quanto em MA, em relação aos defeitos. No ambiente BV os grãos do clone 03V, natural, apresentou maior defeito. Já no ambiente MA os clones 03V, 05V, 012V e 013V, natural, apresentam os maiores defeitos. Os menores defeitos encontrados nos grãos desmucilado se deve ao processo de preparação das amostras, em que os grãos menores são eliminados durante os procedimentos da técnica de desmucilação (Figura 15).

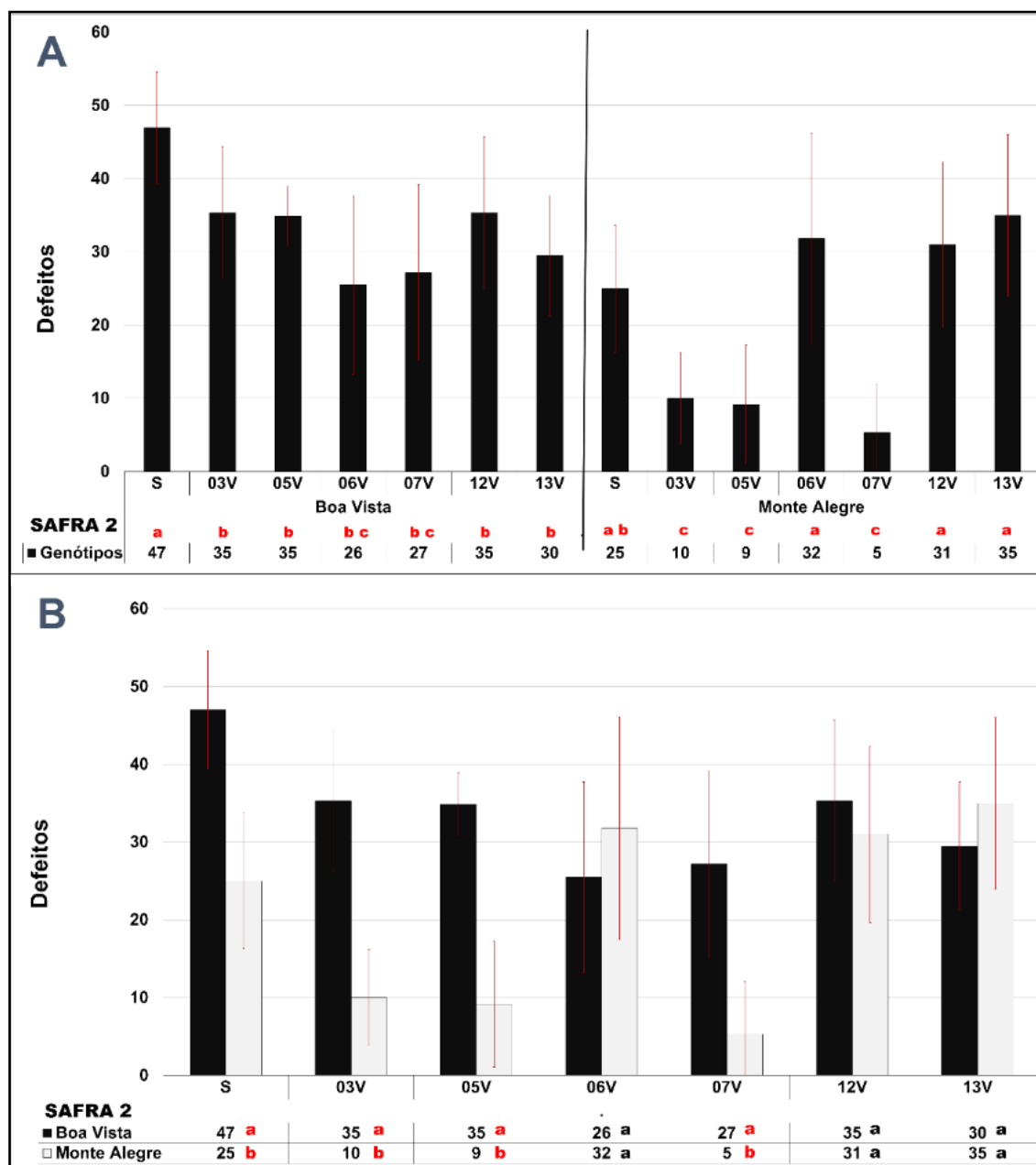


(A e B) Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna diferem, estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$). (C e D) Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, em cada processo, diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$).

Figura 15. Efeito da interação tripla (Ambiente x Processo x Genótipo) sobre a quantidade de defeitos em amostras de café *Coffea canephora* produzidos na Safra 1 (2014/2015).

Na Safra 2, no ambiente BV, os grãos de café da variedade Seminal obtiveram maior quantidade de defeitos em sua amostra. Já em MA, o genótipo Seminal e os genótipos clonais 06V, 12V e 13V apresentaram maiores quantidade de grãos com defeitos (Figura 16 A). Na safra 2, os genótipos cultivados no ambiente MA, excluindo o 06V, 012V e 013V, apresentaram menores quantidades de grãos com defeitos comparados com os genótipos cultivados no ambiente BV (Figura 16 B).

Na safra 2 o comportamento foi inverso ao da safra 1, que quando apresenta diferença significativa para os grãos desmucilado, a maior quantidade de defeitos foi encontrada no ambiente MA (Safra 1). Este fato não se refere ao manuseio dado às amostras de frutos de café, pois os procedimentos dos processos foram padronizados. As condições climáticas distintas e a carga genética de cada genótipo podem ter, de alguma maneira, proporcionado estes defeitos. Como por exemplo, a baixa precipitação em janeiro/2015 aliada a alta temperatura pode ter contribuído para a má formação dos grãos promovendo mais grãos defeituoso no ambiente de menor altitude.



(A) Médias seguidas de letra minúscula diferente na linha, em cada ambiente, diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$). (B) Médias seguidas de letra minúscula distinta, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste *F* ($p \leq 0,05$).

Figura 16. Efeito da interação dupla (Genótipo x Ambiente) sobre a quantidade de defeitos em amostras de café *Coffea canephora* produzidos na Safra 2 (2015/2016).

Na Safra 1 foi registrado um veranico, justamente na fase de granação do cafeeiro. Deste modo, na Safra 1, a produção de grãos obteve mais defeitos. Segundo relatos de Clifford (1985) e Rena et al. (1985) a formação dos grãos depende da quantidade de fotoassimilados armazenados, principalmente no estágio de enchimento dos grãos. Neste contexto, Cortez (1997) atribuiu a influência das condições climáticas na fenologia do cafeeiro e, conseqüentemente, a qualidade dos grãos de café.

Estudos evidenciaram a correlação de defeitos com as condições climáticas. Um dos fatos em comum é que se as condições climáticas forem adversas para o desenvolvimento do cafeeiro, principalmente no período de acúmulo de fotoassimilado, durante a fase de enchimento dos grãos, os frutos prejudicados poderão ser malformados. Além disso, as condições climáticas podem promover a fermentação no período de colheita, processamento e/ou armazenamento. (ALVES et al., 2016; ANGÉLICO, PIMENTA, 2008; FAGAN et al., 2011; GEROMEL et al., 2006; NOBRE et al., 2011).

6.2.2. Caracterização sensorial da bebida dos grãos de café

Na análise descritiva dos dados, Tabela 7, percebe-se isoladamente, pela frequência das notas ≥ 80 no ambiente BV, que grãos de café *Coffea canephora* tem a possibilidade de atingir notas altas. Ainda, percebe-se que os cafés produzidos nesta localidade apresentaram as maiores médias de notas nas duas safras consecutivamente, o que foi confirmado na ANOVA (Figura 13A).

Tabela 7. Dados descritivos da nota final da bebida de café e a frequência das notas, igual ou superior a 80 pontos, dos grãos de café *Coffea canephora* produzidos nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

Fator	Safrá 1					Safrá 2				
	Me	Mi	Ma	Fr ≥ 80	C.V	Me	Mi	Ma	Fr ≥ 80	C.V
n = 12	Genótipo									
03 V	77	73	80	1	2,9	77	71	81	2	3,3
05 V	76	67	84	3	6,1	77	71	84	4	4,8
06 V	77	72	80	2	3,4	77	70	81	4	4,7
07 V	76	69	83	3	4,6	76	73	84	1	3,6
12 V	75	67	87	1	6,7	77	75	79	-	1,7
13 V	75	73	78	-	1,9	76	67	80	1	4,2
14 S	77	73	80	1	2,3	76	64	81	2	5,8
n = 42	Processo									
Natural	75	67	79	-	3,8	77	67	84	9	4,3
Desmucilado	77	69	87	11	4,9	76	64	81	5	4,2
n = 42	Ambiente									
B. Vista	78	68	87	11	4,2	79	74	84	14	2,5
M. Alegre	75	67	79	-	3,8	74	64	79	-	3,9

n – Número de amostras para cada fator; Me – Média; Mi - Valor mínimo; Ma - Valor máximo; Fr – Frequências; C.V% - Coeficiente de variação.

O cafeeiro por ser uma espécie que manifesta significativamente alternâncias de produtividade e qualidade variada, dependendo da integração de diversos fatores (topografia, condições climáticas, tipo de solo) do ambiente local de produção. Assim, a produção de *terroir* é uma diferenciação comumente reconhecida pela qualidade superior da bebida de café, pela produção limitada (microlotes), o aspecto dos grãos, genótipos específicos, local de cultivo, a cultura de produção dos cafeicultores e da região, a forma de colheita e o tipo de preparo. Neste contexto, com as informações levantadas neste trabalho, conforme as análises adotadas, não se pode afirmar categoricamente algum efeito da possibilidade da produção e qualidade dos grãos ser em função dos diferentes *terroirs* estudados, ou seja, aqueles que realmente caracterizam uma determinada área e a difere das demais.

Na análise de variância (ANOVA) dos atributos sensoriais, na safra 1, todos os atributos apresentaram interação isoladamente com o ambiente. Com relação aos processos, os atributos retrogosto (Re), sensação (Se), equilíbrio (Eq), conjunto (Co) e bebida (Be) apresentaram significância. Interação Processo x Ambiente foram significativos para aroma (Ar), sabor (Sa), acidez (Ac), doçura (Do) e Bebida (Tabela 8).

Na Safra 2, todos os atributos apresentaram efeito isolado para o fator Ambiente, com exceção dos atributos acidez e doçura que sofreram efeito da interação dupla Genótipo x Ambiente (Tabela 8).

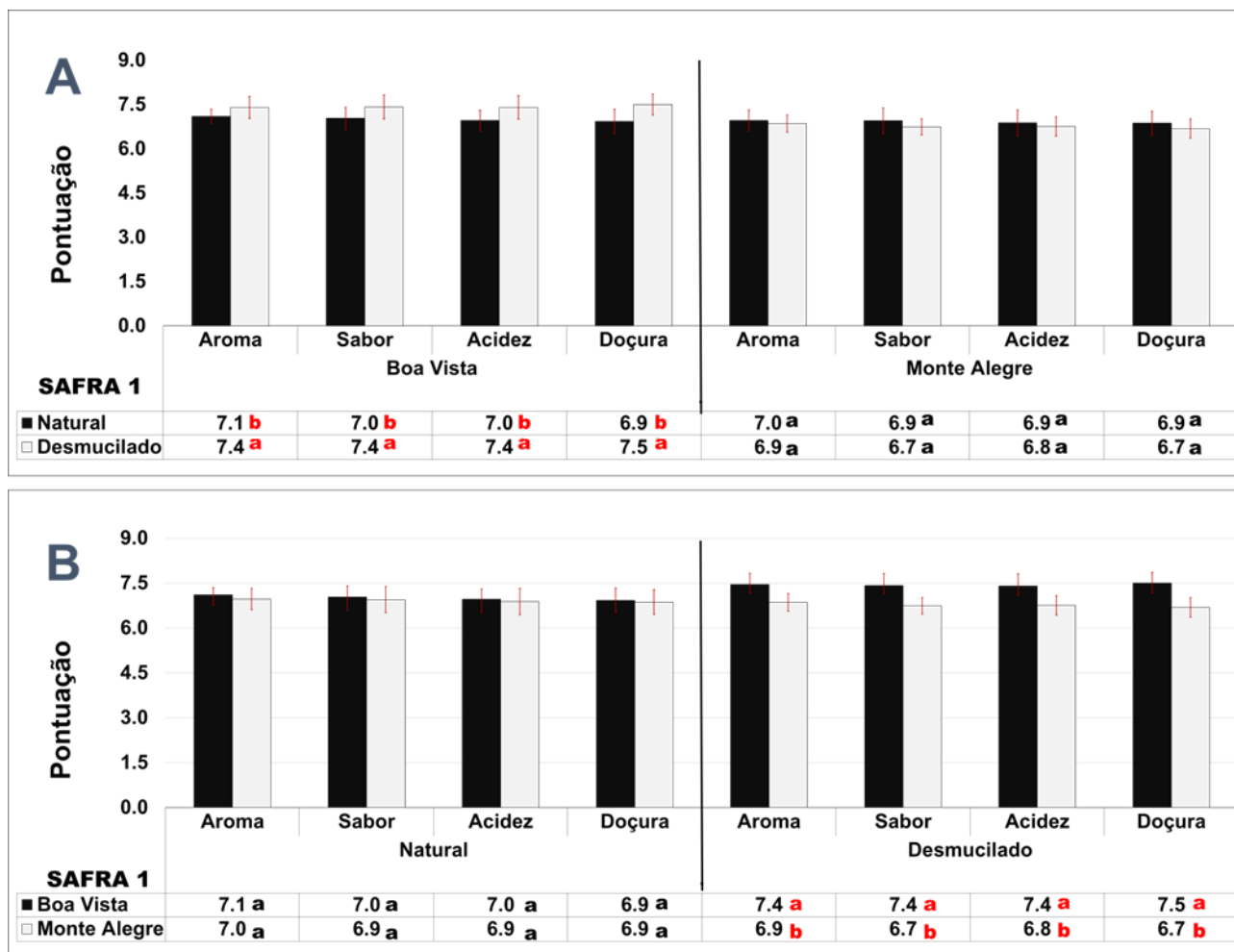
Considerando a contribuição dos fatores e suas interações no atributo bebida, tem-se na safra 1, o fator Ambiente contribuindo na variância total dos dados com 46,7% e a interação processo x ambiente com 33,7%. Na safra 2, o ambiente contribuiu com 87,7% na variância total dos dados de bebida. Este fato mostra a importância de melhor especificar os atributos (altitude, temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, precipitação pluvial, tipo de solo, fertilidade do solo, face de exposição) nos diferentes ambientes no estudo da análise sensorial do café conilon.

Tabela 8. Resumo da análise de variância do quadrado médio dos atributos sensoriais e da nota final da bebida de grãos de cafés *Coffea canephora* produzidos nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

Fator de Variação	GL	Ar	Sa	Ac	Do	Re	Se	Eq	Co	Bebida
Bloco	2	Safra 1								
Ambiente	1	2,836*	3,022*	2,790*	4,137*	3,108*	2,270*	2,199*	2,273*	178,728*
Resíduo a	2	0,050	0,058	0,052	0,030	0,068	0,213	0,083	0,180	4,666
Genótipo	6	0,084	0,142	0,056	0,164	0,104	0,223	0,163	0,126	6,394
Genótipo x Ambiente	6	0,216	0,180	0,077	0,131	0,066	0,094	0,057	0,091	7,110
Resíduo b	24	0,095	0,116	0,131	0,149	0,092	0,126	0,137	0,130	6,885
Processo	1	0,292	0,164	0,549	0,886*	2,558*	1,808*	1,374*	2,608*	28,151
Processo x Ambiente	1	1,093*	1,845*	1,679*	3,140*	0,563	0,464	0,116	0,356	129,204*
Processo x Genótipo	6	0,048	0,109	0,198	0,225	0,127	0,041	0,084	0,062	8,080
Processo x Genótipo x Ambiente	6	0,107	0,170	0,137	0,070	0,199	0,205	0,131	0,211	4,258
Resíduo c	28	0,114	0,171	0,199	0,163	0,170	0,164	0,157	0,155	9,431
Bloco	2	Safra 2								
Ambiente	1	4,298*	4,922*	6,762*	8,970*	5,164*	4,683*	4,335*	4,305*	385,900*
Resíduo a	2	0,062	0,064	0,009	0,103	0,034	0,002	0,136	0,002	0,983
Genótipo	6	0,009	0,094	0,054	0,057	0,122	0,084	0,090	0,093	5,421
Genótipo x Ambiente	6	0,209	0,139	0,208*	0,245*	0,139	0,206	0,154	0,143	10,214
Resíduo b	24	0,120	0,103	0,080	0,088	0,122	0,104	0,082	0,105	6,063
Processo	1	0,259	0,016	0,160	0,332	0,096	0,096	0,090	0,084	11,581
Processo x Ambiente	1	0,160	0,003	0,001	0,045	0,008	0,012	0,007	0,003	0,099
Processo x Genótipo	6	0,098	0,091	0,158	0,079	0,100	0,059	0,028	0,065	7,416
Processo x Genótipo x Ambiente	6	0,102	0,075	0,065	0,075	0,050	0,064	0,060	0,062	5,650
Resíduo c	28	0,109	0,087	0,073	0,121	0,071	0,097	0,074	0,089	6,427

GL–Grau de liberdade; Ar–Aroma; Sa–Sabor; Re–Retrogosto; Ac–Acidez; Do–Doçura; Se–Sensação; Eq–Equilíbrio; Co–Conjunto; (*) contraste significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

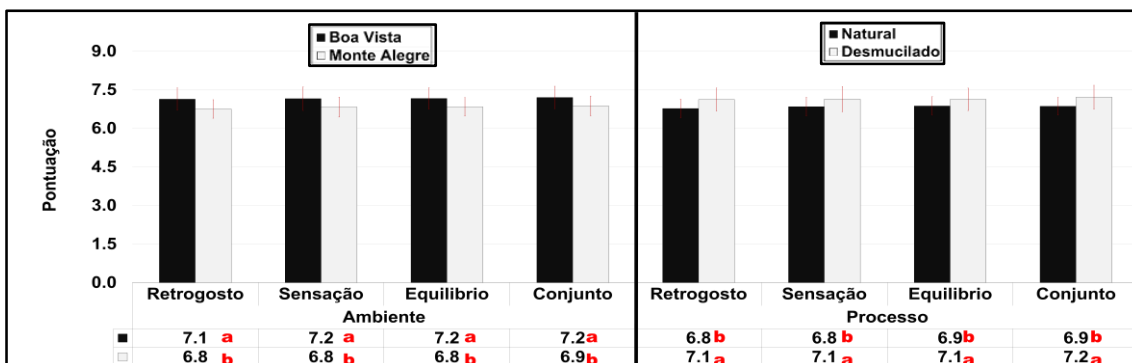
Na Safra 1, os grãos desmucilado e oriundos do ambiente BV apresentaram as maiores notas para os atributos sensoriais: Aroma, Sabor, Acidez e Doçura em relação ao processo natural no mesmo ambiente e comparados com o ambiente MA. Já que os grãos produzidos no ambiente MA não obtiveram diferença estatística entre os processos desmucilado e natural para esses atributos (Figura 17 e 18).



Médias seguidas de letras minúscula distinta, entre colunas, diferem estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 17. Efeito da interação dupla Processo x Ambiente sobre as pontuações dos atributos sensoriais aroma, sabor, acidez e doçura da bebida café *Coffea canephora* produzidos na Safra 1 (2014/2015).

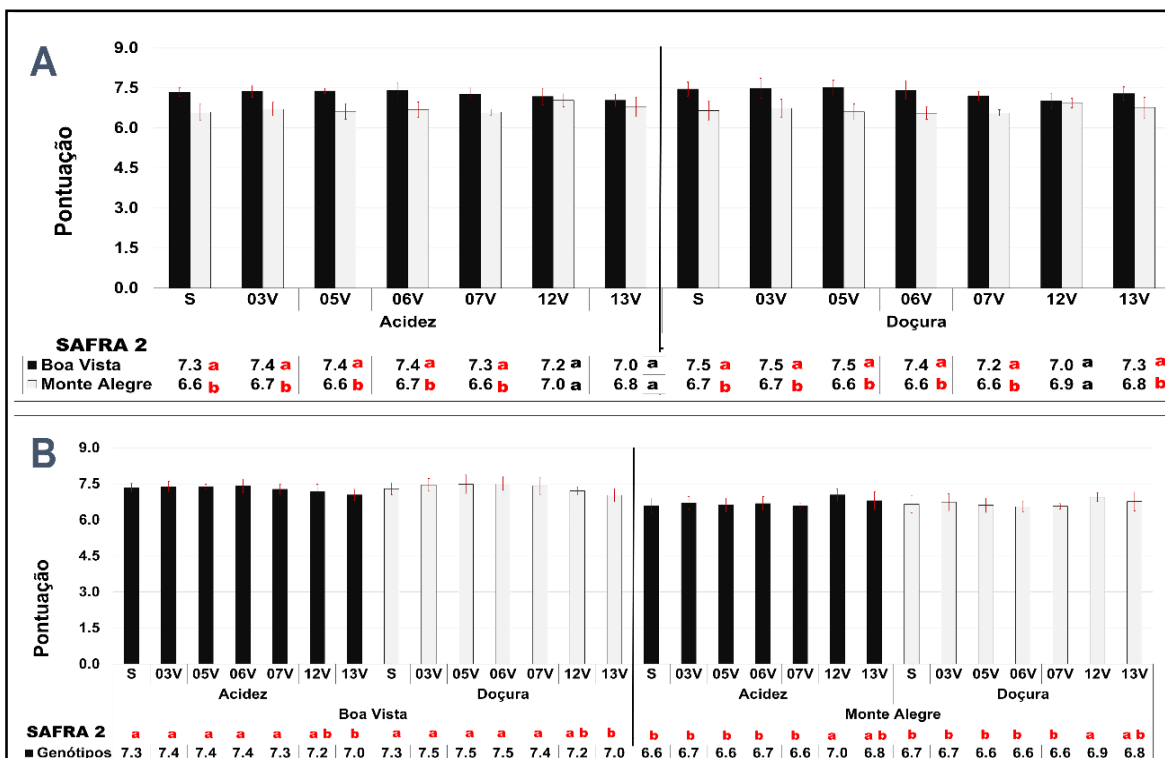
Ainda com relação à safra 1, os atributos sensoriais: retrogosto, sensação, equilíbrio e conjunto apresentam maiores valores quando comparado os grãos desmucilado cultivados no ambiente BV.



Médias seguidas de letras minúsculas distinta, entre colunas, diferem estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 18. Efeito isolado dos fatores Ambiente e Processo sobre as pontuações dos atributos sensoriais retrogosto, sensação equilíbrio e conjunto, da bebida café *Coffea canephora* produzidos na Safra 1 (2014/2015).

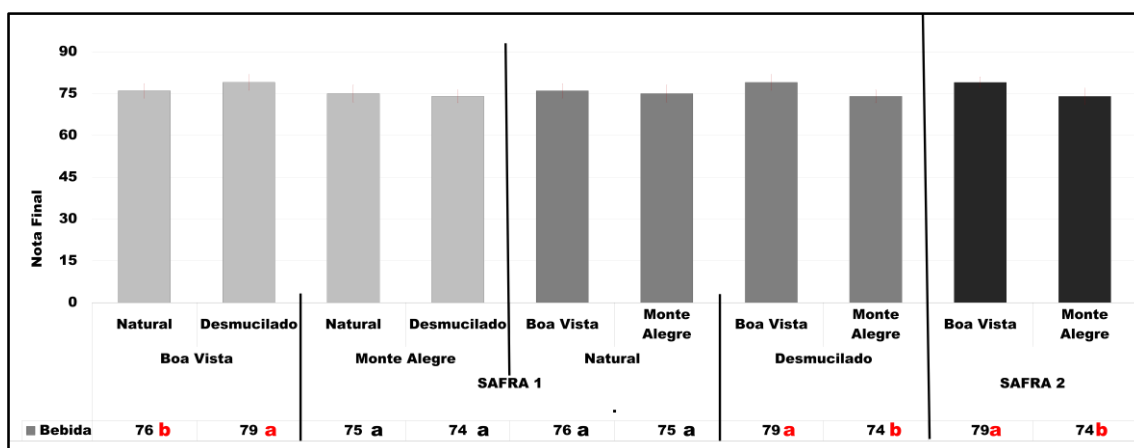
Na Safra 2, os genótipos cultivados em BV apresentaram as maiores notas para os atributos sensoriais, exceto para os clones 12V e 13V para o atributo Acidez e clone 12V para o atributo Doçura. No ambiente MA tanto Acidez como a Doçura apresentaram maiores notas para os clones 12V e 13V, mostrando comportamento inverso com o ambiente BV (Figura 19).



(A) Média seguida de letra minúscula distinta, na linha, para a acidez e doçura, em cada ambiente diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$). (B) Médias seguidas de letra minúscula distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 19. Efeito da interação dupla Genótipo x Ambiente sobre as pontuações dos atributos sensoriais acidez e doçura, da bebida café *Coffea canephora* produzidos na Safra 2 (2015/2016).

No geral, na produção das duas Safras, os cafés produzidos no ambiente BV obtiveram as melhores notas da bebida de café (Figura 20). Na Safra 1, o os grãos desmucilado apresentou média de pontos da Bebida superior em relação ao café natural. O ambiente BV, maior altitude, apresentou média de 79 enquanto que no ambiente MA foi de 74 pontos, mostrando diferença significativa entre os ambientes para o atributo Bebida. Assim como na safra 2, o café do ambiente BV apresentou uma média superior da nota final da bebida em relação as notas finais da bebida oriundo do ambiente MA.



Médias seguidas de letras minúsculas para ambiente e processo (safra 1) e ambiente (safra 2), não diferem pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 20. Efeito da interação dupla Processo x Ambiente (Safra 1) e efeito do fator Ambiente isolado (Safra 2), sobre a nota final da bebida café *Coffea canephora* (conilon).

Diversos estudos relatam a inferência da altitude na qualidade de cafés e atribuem isso ao fator térmico que influencia na frutificação e na época de maturação. Ou seja, quanto mais baixa a altitude e mais quente for a região, mais precoce será a maturação e em regiões com temperaturas amenas o processo de amadurecimento é mais lento e leva ao maior acúmulo de bioquímicos associados à qualidade da bebida (LAVIOLA et al., 2007; PINHEIRO; SAKIYAMA, 2015; SILVA et al., 2016; STURM et al., 2010).

Drumond Neto et al. (2016a) avaliaram os atributos sensoriais de diferentes clones precoces do café *C. canephora* cultivados em altitude média de 528 metros. Os autores relataram diferença significativa com relação às características sensoriais Aroma e Doçura, onde os frutos desmucilado apresentam as maiores pontuações em relação ao natural.

Os ambientes estudados nesta pesquisa possuem condições edafoclimáticas distintas e peculiares o que manifesta um microclima específico em cada propriedade rural. No entanto, não se pode afirmar categoricamente o quanto influenciou na nota da bebida as condições climáticas dos ambientes, como mencionado anteriormente. Pode se dizer que o café desmucilado apresentou melhor bebida que o natural no ambiente de maior altitude. Outra observação é que na granação (enchimento) dos grãos ocorreu um veranico em janeiro/2015, que foi menos sentido pelas plantas cultivadas no ambiente de maior altitude e em decorrência ocorreu menos defeitos. Observa-se que a fertilidade do solo para o cafeeiro cultivado nos dois ambientes, no geral, não está muito diferente, mostrando que a prática do manejo de adubação é muito próxima nos dois Ambientes.

Em ambiente com altitude média de 528,0 metros, Drumond Neto et al., (2016b), verificaram que os cafés *C. canephora* clonais de maturação precoce manifestaram bebida com características sensoriais distintas entre si para a bebida de café proveniente do processo desmucilado. No geral, os cafés desmucilado apresentou maior nota quando comparado com a bebida dos cafés naturais.

Portanto, neste trabalho, o ambiente BV se destaca pela altitude e paisagem como os principais fatores peculiares que potencialmente atuam na influência de um microclima favorável para a qualidade da bebida de café, apesar da altitude ser uma contradição para a implantação e o cultivo da espécie *C. canephora* (< 400 metros). Os cafés produzidos nesta localidade têm concorrido e vencido concursos estaduais de qualidade da bebida do café conilon. No entanto, uma avaliação da qualidade da bebida do café utilizando o processo desmucilado, para comparar os cafés produzidos em diferentes localidades, foi realizado pela primeira vez nas propriedades rurais por meio deste presente trabalho.

7. CONCLUSÃO

- Os frutos de café desmucilado e produzidos no ambiente de maior altitude (média de 528 metros) obtiveram grãos com maior retenção na peneira 15, ou seja, promoveram grãos com maior granulometria.
- As granulometrias dos grãos apresentam diferença entre os diferentes genótipos, sendo os grãos desmucilado do clone 12V o genótipo que produziu a maior porcentagem de grãos retidos na peneira 15.
- A quantidade de grãos defeituosos variou entre os processos adotados, sendo o processo desmucilado o que promoveu menos grãos defeituoso.
- Entre os genótipos avaliados, os processos adotados não interferiram nos atributos sensoriais (aroma, sabor, acidez, doçura, retrogosto, sensação, conjunto e equilíbrio), no qual, o ambiente foi o fator com maior contribuição na variância total dos atributos sensoriais.
- Os grãos de café produzido em menor altitude não apresentaram variação da pontuação da Bebida entre os fatores estudados.
- Os grãos de café produzidos em maior altitude apresentaram variação da pontuação da bebida entre os fatores estudados. Deste modo, grãos de café da espécie *Coffea canephora* apresenta a possibilidade da diferenciação qualitativa da bebida, dependendo do ambiente de cultivo. Sendo assim, demonstra o potencial para a produção de café especial.

BIBLIOGRAFIA

ABRAAO, C. V. F. *et al.* The beverage quality of Conilon coffee that is kept in the field after harvesting: Quantifying daily losses. **African Journal of Agricultural Research**, 2016. v. 11, n. 33, p. 3134–3140. Disponível em: <<http://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/02A40E560046>>.

AGNOLETTI, B. Z.; SARAIVA, S. H. **Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*coffea arabica*) e conilon (*coffea canephora*) classificados quanto à qualidade da bebida**. [S.l.]: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

AGUIAR, A. T. D. E. *et al.* Diversidade química de cafeeiros na espécie *Coffea canephora*. **Bragantia**, 2005. v. 64, n. 4, p. 577–582.

ALMEIDA, H. S. DE; TOLEDO, J. C. DE. Qualidade total do produto. **Produção**, 1991. v. 2, n. 1, p. 21–37. Disponível em: <<http://www.revistaproducao.net/arquivos/websites/32/v02n1a02.pdf%5Cpapers2://publication/uuid/A5EAC5B2-F088-423A-A55C-CBB6DF494281>>.

ALVES, E. A.; QUEIROZ, D. M. De. **Variabilidade espacial e temporal da qualidade do café cereja produzido na região das serras de minas**. [S.l.]: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

ALVES, G. E. *et al.* Drying kinetics of natural coffee for different temperatures and low relative humidity. **Coffee Science**, 2013. v. 8, p. 226–236.

ALVES, H. M. R. *et al.* Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, 2011. v. 32, n. 261, p. 1–12.

ALVES, L. C. *et al.* Differentially Accumulated Proteins in *Coffea arabica* Seeds during Perisperm Tissue Development and Their Relationship to Coffee Grain Size. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 24 fev. 2016. v. 64, n. 7, p. 1635–1647. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.5b04376>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

AMORIM, R. C. F. De; RIBEIRO, A. **Espacialização de Variáveis Meteorológicas Combinando Informações de Imagens de Satélites com Técnicas de Interpolação para o Estado de Minas Gerais**. [S.l.]: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Disponível em: <http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1489/texto_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 mar. 2017.

ANGÉLICO, C. L. *et al.* Diferentes Estágios de Maturação e Tempo de Ensacamento Sobre a Qualidade do Café. **Coffee Science**, 2011. v. 6, p. 8–19.

ANGÉLICO, C. L.; PIMENTA, C. J. **QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E SUBMETIDO A CINCO TEMPOS DE ENSACAMENTO ANTES DA SECAGEM**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2008.

ARRUDA, N. P.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Discriminação Entre Estádios de Maturação e Tipo de Processamento de Pós-Colheita de Cafés Arábica por Microextração em Fase Sólida e Análise d Componentes Principais. **Química Nova**, 2011. v. 34, n. 5, p. 819–824.

BANDEIRA, R. D. C. C. *et al.* Composição Volátil dos Defeitos Intrínsecos do Café por CG/EM-Headspace. **Química Nova**, 2009. v. 32, n. 2, p. 309–314.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3º Edição ed. Jaboticabal, SP: [s.n.], 1995.

BARBOSA, F. D.; BORÉM, F. M. **Avaliação De Métodos Para O Monitoramento da Qualidade do Café**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2011.

BARBOSA, J. N. *et al.* Coffee Quality and Its Interactions with Environmental Factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, 31 mar. 2012. v. 4, n. 5, p. 181–190. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/13784>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

BELAN, L. L. *et al.* Aspectos fisiologicos do cafeeiro conilon: Uma abordagem sistemática. **Nucleus**, 2011. v. 8, p. 225–240.

BRAGANÇA, S. M. *et al.* Variedades Clonais de Café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 2001. v. 36, n. 5, p. 765–770.

BSCA, B. S. C. A. Selo BSCA garante qualidade aos cafés especiais. **Noticias**, [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://bsca.com.br/noticia.php?id=6>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

BYTOF, G. *et al.* Transient occurrence of seed germination processes during coffee post-harvest treatment. **Annals of Botany**, 2007. v. 100, n. 1, p. 61–66.

CARLOS, F. *et al.* Qualidade Dos Grãos E Da Bebida Do Café Armazenados Em Dois Tipos De Embalagens E Dois Tipos De Processamento. **Revista Energia na Agricultura**, 2015. v. 30, n. 1808–8759, p. 210–216.

CASTOLDI, G.; CASTOLDI, G. Pré-processamento e secagem de café. **Revista Varia Scientia Agrárias**, 2013. v. 3, n. 2, p. 175–193.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Botanical Classification of Coffee. **Coffee**. Boston, MA: Springer US, 1985, p. 13–47.

CIVETTA, A. *et al.* Genetic differentiation of wild and cultivated populations: diversity of *Coffea canephora* Pierre in Uganda. **Genome**, jul. 2009. v. 52, n. 7, p. 634–646. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/G09-037>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. **Coffee : Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage**. [S.l.]: Springer US, 1985.

CONAB, C. N. De A. Safras Brasileiras - Séries Históricas. **Café Conilon**, [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2008. v. 12, n. 2, p. 181–188.

CORDI, P. C.; BORÉM, F. M. **Alterações na Qualidade do Café Cereja Natural e Despulpado Submetidos a Diferentes Condições Se secagem e Armazenamento**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2006.

DAHER, F. De A.; TRISTÃO, S. G. Mercado e Comercialização do Café Conilon. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória,ES: INCAPER, 2007, p. 539–545.

EMBRAPA. **Protocolo - Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro-RJ: EMBRAPA, 1997.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3º ed. Brasília,DF: EMBRAPA Solos, 2013.

EQUIPE CONILON BRASIL. Robusto e fino: Os robusto ganham cada vez mais espaço no mercado de cafés especiais. **Revista Conilon Brasil**, 2011a.

Instituto de Qualidade do Café dos Estados Unidos firma parceria com a Conilon Brasil. Vitória, ES: **Revista Conilon Brasil**, mar. 2011b. p. 10–15.

Prêmio Conilon Especial. **Revista Conilon Brasil**, 2013.

ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéfora (Conilon e Robusta)**. Porto Velho, RO: Documento 144, 2011.

EUGENIO, F. C. *et al.* Zoneamento agroclimático do *Coffea canephora* para o Espírito Santo mediante interpolação espacial. **Coffee Science**, 2014. v. 9, n. 3, p. 319–328.

FAGAN, E. B. *et al.* EFEITO DO TEMPO DE FORMAÇÃO DO GRÃO DE CAFÉ (*Coffea* sp) NA QUALIDADE DA BEBIDA. **Bioscience Journal**, 2011. v. 27, n. 5, p. 729–738.

FERNANDES, S. M. *et al.* CONSTITUINTES QUÍMICOS E TEOR DE EXTRATO AQUOSO DE CAFÉS ARÁBICA (*Coffea arabica* L .) E CONILON (*Coffea canephora* Pierre) TORRADOS CHEMICAL EVALUATION AND AQUEOUS EXTRACT OF ROASTING COFFES (*Coffea arabica* L .) AND CONILON (*Coffea canephora* Pierre). **Ciência e Agrotecnologia**, 2003.

FERRÃO, M. A. G. *et al.* Origem, Dispersão, Taxonomia e Diversidade Genética de *Coffea Canephora*. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. [S.l.]: [s.n.], 2007.

FERRÃO, R. G. *et al.* Melhoramento Genético de *Coffea canephora*. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória, ES: INCAPER, 2007, p. 121–173.

FERRÃO, R. G. *et al.* Cultivares de Café Conilon. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória, ES: INCAPER, 2007, p. 203–225.

FIGUEIREDO, L. P. *et al.* The Potential for High Quality Bourbon Coffees From Different Environments. **Journal of Agricultural Science**, 2013. v. 5, n. 10, p. 87–98. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/27842>>.

FIGUEIREDO, L. P. **Abordagem Sensorial E Química Da Expressão De Genótipos De Bourbon Em Diferentes Ambientes**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

FIOROTT, A. S.; STURM, G. M. Café canéfora: em busca de qualidade e reconhecimento. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café Amazônia**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA Rondônia, 2015, p. 427–431.

FONSECA, A. F. A. Da; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S.; *et al.* Jardins Clonais, Produção de Sementes e Mudas. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitori: INCAPER, 2007, p. 221–255.

Qualidade do café Conilon: Operações de colheita e pos-colheita. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória, ES: INCAPER, 2007, p. 501–515. *et al.* **Vitória Incaper 8142**. 4. Vitória, ES: [s.n.], 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, F. **FAO Coffee Pocketbook**. (FAO, Org.). FAO.

FRANCA, A. S. *et al.* Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, 2005. v. 90, n. 1–2, p. 89–94.

MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **LWT - Food Science and Technology**, nov. 2005. v. 38, n. 7, p. 709–715. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643804002361>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

GEROMEL, C. *et al.* Biochemical and genomic analysis of sucrose metabolism during coffee (*Coffea arabica*) fruit development. **Journal of Experimental Botany**, 2006. v. 57, n. 12, p. 3243–3258.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés Especiais no Brasil: Opção pela Qualidade. **Informe Agropecuario**, 2011. v. 32, p. 261.

GOMES, L. M.; CRUZ, V. M. F. Da. **Efeito de Diferentes Técnicas de Secagem na Qualidade do Café Arábica (Coffea arabica L .) em Timor Leste**. [S.l.]: Universidade de Évora, 2014.

HENRIQUE, J. *et al.* Post-harvest effects on beverage quality and physiological performance of coffee beans. **African Journal of Agricultural Research**, 2015. v. 10, n. 12, p. 1457–1466. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/AJAR>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

ICO, I. C. O. **Protocolo para Degustação de Robusta Fino**. Uganda, África: [s.n.], 2010.

ICO, I. C. O. Total production by all exporting countries. **International Coffee Organization**, London, England, 2016. Disponível em: <http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp?section=Estat?stica>. Acesso em: 20 jun. 2011.

ICO, I. C. O. World coffee consumption In thousand 60 kg bags. **International Coffee Organization**, London, England, 2016. Disponível em: <http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp?section=Estat?stica>. Acesso em: 20 jun. 2011.

INCAPER, I. C. De P. A. T. E. R. Cafeicultura - Tecnologias. **Portal do Governo ES**, [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-tecnologias>>. Acesso em: 6 jan. 2017.

INMET, R. De E. M. A.; MAPA, M. Da A. P. E A. Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET. Brasília-DF: Nota técnica nº001/2011, 2011. p. 11. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2017.

JUNIOR, C. De C. *et al.* INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA NA QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L .). **Ciência e Agrotecnologia**, 2003. v. 27, n. 5, p. 1089–1096.

LAPPONI, J. C. **Estatística Usando Excel**. 4º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LAVIOLA, B. *et al.* Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, 2007. v. 1, n. 1, p. 36–42. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/17>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

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

LIMA, J. S. D. S. *et al.* Variabilidade Espacial dos Percentis 75 da Precipitação Pluvial Mensal no Estado do Espírito Santo. **Engenharia na Agricultura**, 2016. v. 24, n. 5, p. 393–405. Disponível em: <<http://www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/view/700/449>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

LIZARELLI, F. L.; TOLEDO, J. C. De. Práticas para a melhoria contínua do Processo de Desenvolvimento de Produtos: análise comparativa de múltiplos casos. **Gestão de Produção**, 2016. v. 23, n. 3, p. 535–555. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2240-15>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

LUCAS, T. P. B. *et al.* Identificação de Interpoladores Adequados a dados de Chuva a Partir de Parâmetros Estatísticos. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2013. v. 9, n. 13, p. 1980–55. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/viewFile/31259/22575>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

MAPA, M. Da A. P. E A. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru**. Ministerio de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA Rondônia, 2015.

MENDES, L. C. *et al.* Optimization of the roasting of robusta coffee (*C. canephora conillon*) using acceptability tests and RSM. **Food Quality and Preference**, mar. 2001. v. 12, n. 2, p. 153–162. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329300000422>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

MICROSOFT, O. **Guia do Produto Microsoft Outlook 2010**. Microsoft. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/download/confirmation.aspx?id=5829>>.

MONTEIRO, M. A. M. *et al.* Influência da torra sobre a aceitação da bebida café. **Revista Ceres**, 2010. v. 57, n. 2, p. 145–150.

MORELI, A. P. Café - Histórico, Variedades e mercados. [S.l.], 2010. Disponível em: <http://www.agais.com/tpc/capitulo_1_aldemar.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2015.

MOURA ET AL. Avaliações Físicas, Químicas e Sensoriais de Blends de Café Arábica com Café *Canephora* (Robusta). **Journal Of Food Technology**, 2007. v. 10, p. 2006–2007.

NASCIMENTO, E. A. Do *et al.* Composição química do café conillon em diferentes graus de torração. **Ciencia y Engenharia/ Science and Engineering Journal**, 2007. v. 16, p. 17–21.

NEBESNY, E.; BUDRYN, G. Evaluation of sensory attributes of coffee brews from robusta coffee roasted under different conditions. **European Food Research and Technology**, 2006. v. 224, n. 2, p. 159–165.

NOBRE, G. W. *et al.* Composição Química de Frutos Imaturos de Café Arábica Processados Por Via Seca e Via Úmida. **Coffee Science**, 2011. v. 6, n. 2, p. 107–113.

OLIVEIRA, L. S. *et al.* Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. **LWT - Food Science and Technology**, abr. 2006. v. 39, n. 3, p. 235–239. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643805000174>>. Acesso em: 3 fev. 2015.

OSSANI, P. C. *et al.* Qualidade de cafés especiais: uma avaliação sensorial feita com consumidores utilizando a técnica MFACT. **Revista Ciência Agronômica**, 2017. v. 48, n. 1, p. 92–100. Disponível em: <www.ccarevista.ufc.br>. Acesso em: 4 jan. 2017.

PEZZOPANE, J. R. M. *et al.* Condições microclimáticas em cultivo de café conilon a pleno sol e arborizado com noqueira macadâmia. **Ciência Rural**, 2010. v. 40, n. 6, p. 1257–1263.

PINHEIRO, A. C. T.; SAKIYAMA, N. S. **Influência da Altitude, Face de Exposição e Variedade da Caracterização da Qualidade Sensorial Dos Cafés Das Matas de Minas**. [S.l.]: Universidade Federal de Viçosa, 2015. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6551/texto_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 abr. 2017.

RIBEIRO, B. B. *et al.* Avaliação química e sensorial de blends de Coffea canephora Pierre e Coffea arabica L. **Coffee Science**, 2014. v. 9, p. 178–186.

PEREIRA, R. G. F. A. **Perfil Sensorial de Cafés de Cultivares em Relação as Faces de Exposição das Plantas e Processamentos Pós Colheita**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2014.

RIBEIRO, D. E. *et al.* Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, 2016. v. 11, n. 27, p. 2412–2422. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/AJAR>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

RIBEIRO, D. E.; BORÉM, F. M. **Interação Genótipo e Ambiente na Composição Química e Qualidade Sensorial de Cafés Especiais em Diferentes Formas de Processamento**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2013.

RIBEIRO, F. C.; BORÉM, F. M. **Métodos alternativos para armazenamento de cafés especiais**. [S.l.]: Universidade Federal de Lavras, 2013.

RIGHI, E.; BASSO, L. A. Aplicação e Análise de Técnicas de Interpolação para Espacialização de Chuvas. **Ambiência**, 2016. v. 12, n. 1, p. 101–117. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/ambiencia.2016.01.06>>.

ROCHA, R. B. *et al.* Melhoramento de *coffea canephora*: considerações e metodologias. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café na Amazônia**. 1. ed. Brasília,DF: EMBRAPA Rondônia, 2015, p. 101–126.

RONCHI, C. P.; MATTA, F. M. Da. Aspectos Fisiológicos do Café Conilon. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória, ES: Incaper, 2007, p. 95–119.

SANTOS, E. D. S. M. Dos *et al.* Efeito de grãos conilon no perfil sensorial e aceitação de bebidas de café. **Semina: Ciências Agrárias**, 17 out. 2013. v. 34, n. 5, p. 2297. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/13803>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

SANTOS, F. L.; NANTES, J. F. D. Coordenação no mercado do café brasileiro : o desserviço da classificação por defeitos. **Gestão da Produção**, 2014. v. 21, p. 586–599.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico química e química do café (*Coffea arabica* L). **Ciência e Agrotecnologia**, fev. 2009. v. 33, n. 1, p. 213–218. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000100030&lng=pt&nrm=iso&tling=pt>. Acesso em: 29 dez. 2014.

SANZ, C. *et al.* Profiles of volatile compounds and sensory analysis of three blends of coffee: influence of different proportions of Arabica and Robusta and influence of roasting coffee with sugar. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, jun. 2002. v. 82, n. 8, p. 840–847. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.1110>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SARAIVA, S. H. *et al.* Efeito do processamento pós-colheita sobre a qualidade do café conillon. **Revista Enciclopédia Biosfera**, 2010. v. 6, p. 1–9.

SCAA, S. C. A. A. **SCAA Protocols Cupping Specialty Coffee. SCAA Protocols (revised)**. USA: [s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>.

SCAA, S. C. A. Of A. Because Great Coffee Doesn't Just Happen. **About Us - History**, [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://scaa.org/?page=history>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E. Análise Sensorial e o Café: Uma Revisão. **Revista Científica Inovação e Tecnologia**, 2014. v. 1, n. 2175–1846, p. 10.

SHALDERS, P. *et al.* **PROATER - Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Planejamento e Programação de Ações - Cachoeiro de Itapemirim**. INCAPER. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Caparao/Cachoeiro.pdf>>.

SILVA, A. R. Da *et al.* Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres**, 2011. v. 58, n. 2, p. 168–171. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3594/1475>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SILVA, L. C. Da; MORELI, A. P.; JOAQUIN, T. N. M. Café: beneficiamento e industrialização. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café Amazônia**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA Rondônia, 2015, p. 383–398.

SIQUEIRA, Á. J. H. Café: Preparo, secagem e armazenamento. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café Amazonia**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA Rondonia, 2015, p. 359–382.

SILVA, S. A.; LIMA, J. S. S.; BOTTEGA, E. L. Variabilidade espacial da precipitação pluviométrica para o Estado do Espírito Santo utilizando métodos multivariados. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, 2011. v. 6, n. 4, p. 703–709. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v6i4a834>.

SILVA, S. D. A. *et al.* Characterization and delimitation of the terroir coffee in plantations in the municipal district of Araçuaia, Minas Gerais, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, mar. 2014. v. 45, n. 1, p. 18–26. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902014000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 19 dez. 2014.

SILVA, S. De A. *et al.* Mapping the potential beverage quality of coffee produced in the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2016. v. 96, n. 9, p. 3098–3108.

SILVESTRE, A. **Análise de dados e Estatística Descritiva**. [S.l.]: [s.n.], 2007.

SMITH, R. F. A History of Coffee. **Coffee**. Boston, MA: Springer US, 1985, p. 1–12.

SOUZA, F. De F. *et al.* Aspectos gerais da biologia e da diversidade genética de *Coffea canephora*. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café na Amazônia**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA Rondônia, 2015, p. 85–98.

STURM, G. M. *et al.* Qualidade Sensorial de Café Conilon em Diferentes Altitudes. **Revista Enciclopédia Biosfera**, 2010. v. 6, p. 1–7. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/qualidade_sensorial.pdf>.

STURM; FERREIRA, A. **Qualidade Física e Sensorial de Coffea Canephora Relacionadas à Altitude, Estágio de Maturação e Preparo Pós-colheita**. [S.l.]: Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

SUNARHARUM, W. B.; WILLIAMS, D. J.; SMYTH, H. E. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. **Food Research International**, 2014. v. 62, p. 315–325. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.030>>.

TAQUES, R. C.; DADALTO, G. G. Zoneamento Agroclimatológico para a Cultura do Café Conilon no Estado do Espírito Santo. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória, ES: INCAPER, 2007, p. 51–63.

TEIXEIRA, A.; PESTANA, N. N.; BOGALHO, P. J. **Tendências do Mercado de Café**. Londres: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.euromonitor.com/>>.

TEIXEIRA, M. M. *et al.* Padrão de bebida para o café conilon. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Org.). **Café Conilon**. 1. ed. Vitória: Incaper, 2007, p. 532–537.

TOLEDO, J. C. Gestão da qualidade na agroindústria. *In*: MARIO OTÁVIO BATALHA (Org.). **Gestão Agroindustrial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

TORRES, T. *et al.* GÊNESE DE LATOSSOLOS E CAMBISSOLOS DESENVOLVIDOS DE ROCHAS PELÍTICAS DO GRUPO BAMBUÍ – MINAS GERAIS. **Revista Brasileira de Ciência do Solos**, 2010. v. 34, p. 1283–1295. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n4/26.pdf>>. Acesso em: 1º abr. 2017.

VAAST, P. *et al.* Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2006. v. 86, n. 2, p. 197–204.

WINTGENS, J. N. **Coffee: growing, processing, sustainable production. A guidebook for growers, processors, traders and researchers**. 2. ed. Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2009.

WU, Y. H.; HUNG, M. C.; PATTON, J. Assessment and visualization of spatial interpolation of soil pH values in farmland. **Precision Agriculture**, 2013. v. 14, n. 6, p. 565–585.