

ÚRSULA RAMOS Z AidAN

**QUALIDADE DOS CAFÉS DA “REGIÃO DAS MATAS DE MINAS” EM  
FUNÇÃO DA VARIEDADE, DA ALTITUDE E DA ORIENTAÇÃO DA  
ENCOSTA DA MONTANHA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, para obtenção  
do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

Z21q  
2015

Zaidan, Úrsula Ramos, 1986-

Qualidade dos cafés da "Região das Matas de Minas" em  
função da variedade, da altitude e da orientação da encosta da  
montanha / Úrsula Ramos Zaidan. – Viçosa, MG, 2015.

viii, 43f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Paulo César Corrêa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.38-43.

1. *Coffee arabica*. 2. Café - Qualidade. 3. Aclimatização .  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia  
Agrícola. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola.  
II. Título.

CDD 22. ed. 633.73

Úrsula Ramos Zaidan

**Qualidade dos cafés da “Região das Matas de Minas” em função da  
variedade, da altitude e da orientação da encosta da montanha**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, para obtenção  
do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de julho de 2015.



Williams Pinto Marques Ferreira  
(Coorientador)



Ney Sussumu Sakiyama



Paulo Cesar Corrêa  
(Orientador)

O conhecimento dá ocasião á arrogância,  
mas o amor edifica. Se alguém supõe  
conhecer alguma coisa, ainda não  
conhece até o ponto em que é necessário  
conhecer.

1 Coríntios 8, 1b-2

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter seus olhos voltados para mim e ter me trazido pela mão até aqui.

Ao meu pai, Marcos Zaidan, pelo amor, carinho, confiança e incentivo.

Aos meus irmãos Iasmene, Samir e minha cunhada Cris pela mútua admiração e respeito, amizade, carinho e apoio.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola da UFV, pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

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

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - CBP&D/Café (Consórcio Pesquisa Café), coordenado pela Embrapa Café" pelo apoio.

Ao Professor Dr. Paulo Cesar Corrêa, pela oportunidade, orientação, incentivo, amizade, dedicação e ensinamentos, que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e o meu desenvolvimento profissional.

Ao Pesquisador Williams P. M. Ferreira que muito fez por mim para que este trabalho fosse desenvolvido, com dedicação, paciência e sabedoria.

Ao professor Dr. Ney Sussumu Sakiyama pela participação na banca examinadora.

Ao Pesquisador José Luís Rufino pelo apoio e ensinamentos.

Agradeço em especial a minha mãe Angela (*in memoriam*) pelo exemplo de fé e de persistência. Por estar ao meu lado, mesmo que de uma forma diferente, me guiando, emanando seu amor e força para que eu pudesse chegar até aqui e realizar o nosso sonho.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
3.1. A IMPORTÂNCIA DO CAFÉ .....	5
3.2 REGIÃO DAS “MATAS DE MINAS” .....	6
3.3 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO CAFÉ.....	8
3.4. INFLUÊNCIA DA VARIEDADE E DOS FATORES DO AMBIENTE NA QUALIDADE DO CAFÉ.....	9
3.5 ATRIBUTOS SENSORIAIS AVALIADOS NA QUALIDADE DA BEBIDA.....	10
3.6 EFEITO DA ORIENTAÇÃO DA ENCOSTA DA MONTANHA NA QUALIDADE DO CAFÉ .....	13
3.7 MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS À AVALIAÇÃO DE QUALIDADE .....	14
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
4.1. PRINCÍPIO DA AMOSTRAGEM.....	19
4.2. COLHEITA E PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA .....	20
4.3. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS .....	21
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	22
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA POR ESTATÍSTICA DESCRITIVA .....	25
5.1.1 AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO DE QUALIDADE BEBIDA LIMPA .....	26
5.1.2 Avaliação do atributo de qualidade doceira .....	27
5.1.3 Avaliação do atributo de qualidade acidez .....	28
5.1.4 Avaliação do atributo de qualidade corpo da bebida .....	29
5.1.5 Avaliação do atributo de qualidade sabor.....	30
5.1.6 Avaliação do atributo de qualidade retrogosto .....	31
5.1.7 Avaliação do atributo de qualidade balanço geral .....	32
5.1.8 Avaliação geral.....	33
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA PELO MÉTODO DE TOCHER.....	34
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	<b>36</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>38</b>

## RESUMO

Z Aidan, Úrsula Ramos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Qualidade dos cafés da “Região das Matas de Minas” em função da variedade, da altitude e da orientação da encosta da montanha.** Orientador: Paulo Cesar Corrêa. Coorientadores: Williams Pinto Marques Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

O café é um produto com aromas e sabores distintos que produz uma das bebidas mais difundidas no mundo, e tem o seu valor de mercado ajustado de acordo com a qualidade final da bebida, a qual pode ser influenciada por muitos fatores, tais como fatores ambientais e variedade da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da encosta da montanha, altitude e variedade de planta sobre a qualidade potencial dos cafés produzidos na “Região das Matas de Minas” (entre faixas de altitudes pertencentes aos intervalos:  $EA < 700$ ,  $700 \leq EA < 825$ ,  $825 \leq EA < 950$  e  $EA \geq 950$  metros acima do nível do mar). Frutos de café (*Coffea arabica* L.) das variedades Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo foram colhidos manualmente em ponto de maturação cereja. A colheita foi realizada em fazendas localizadas em quatorze dos 63 municípios que compõem a “Região das Matas de Minas”, distribuídos numa pequena parte da região do Vale do Rio Doce e uma maior parte na região da Zona da Mata, num território de Mata Atlântica, a Leste do estado de Minas Gerais. As amostras foram colhidas, separadas em sacos plásticos e identificadas para posterior processamento, que inclui a lavagem, separação e a secagem dos grãos até o café atingir o teor de água de 12% (b.u.), sendo então armazenados por aproximadamente 2 meses. Após este período foi feito o processo de beneficiamento, torra e moagem do café, e posteriormente foram feitas por degustadores/classificadores as análises de qualidade do café pelo teste de degustação (prova de xícara) dentro das normas da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) para a classificação dos cafés. Por meio da análise sensorial da bebida, foram atribuídas notas aos atributos de qualidade dos cafés com o intuito de classificá-los quanto à qualidade da bebida de acordo com a influência dos fatores do ambiente e da variedade da planta. Para análise das notas foram adotados dois métodos estatísticos, a Estatística Descritiva e o Método de Tocher, para identificar, descrever e agrupar os cafés de melhor qualidade. A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que a variedade Catuaí Amarelo teve uma pontuação média total em torno de 84 pontos, mostrando grande potencial de expressão da qualidade sensorial da bebida. E que o atributo de qualidade doçura foi o que mais contribuiu para a formação de grupos pelo método Tocher. Os fatores do ambiente e a variedade não exercem influência sobre a qualidade da

bebida de forma isolada, todavia, contribuem de forma conjunta para formar as características da bebida produzida na região.

## ABSTRACT

Z Aidan, Úrsula Ramos, M. Sc., Federal University of Viçosa, July, 2015. **Quality of the coffees of the "Region of Matas de Minas" according to the variety, the altitude and the mountain slope orientation.** Adviser: Paulo Cesar Corrêa. Co-advisers: Williams Pinto Marques Ferreira and Paulo Roberto Cecon.

Coffee is a product with distinct flavors and aromas which produces one of the most widespread beverages in the world, and has its market value set according to the final quality of the beverage, which can be influenced by many factors such as environmental factors and variety of the plant. The objective of this study was to evaluate the effects of the mountain slope, altitude and variety of plant on the potential quality of the coffee produced in the "Region of the Matas de Minas" (between tracks altitudes belonging to intervals:  $EA < 700$ ,  $700 \leq EA < 825$ ,  $825 \leq EA < 950$  e  $EA \geq 950$  meters above sea level). Coffee fruits (*Coffea arabica* L.) varieties "Catuaí Vermelho" and "Catuaí Amarelo" were collected manually in cherry maturation point. Plants were harvested in farms located in fourteen of the 63 municipalities that make up the "Region of the Matas de Minas", distributed a small part of the Vale do Rio Doce region and a majority in the Zona da Mata region, in Atlantic Forest territory the eastern state of Minas Gerais. The samples were harvested, separated and identified in plastic bags for further processing, including washing, separation and drying of the coffee beans to reach the 12% water content (bu) then being stored for about 2 months. After this period was made the beneficiation process, roasting and grinding coffee, and were later made by tasters / classifiers the coffee quality analyzes by the taste test (cup test) within the norms of the Brazilian Specialty Coffee Association (BSCA ) for the classification of cafes. Through sensory analysis of drinking, grades were attributed to quality attributes of the coffee shops in order to classify them as to the quality of the drink according to the influence of environmental factors and the variety of the plant. For analysis of the notes were adopted two statistical methods, descriptive statistics and the Tocher method to identify, describe and group the best quality coffees. From the results obtained, it can be seen that the variety "Catuai Amarelo" had an average total score of 84 points around, showing high potential for expression of the sensory quality of the beverage. And the quality sweetness attribute was the largest contributor to the formation of groups by Tocher method. Environmental factors and the variety have no influence on the quality of the drink in isolation, however, contribute jointly to form the drink features produced in the region.

## 1. INTRODUÇÃO

O café pertence ao gênero *coffea* da família *Rubiaceae* e dentre as diversas espécies existentes, as principais do ponto de vista agroeconômico, são a *Coffea arabica* (café arábica) e a *Coffea canephora* (café robusta) (DAVIS et al, 2011). A planta de café produz frutos compostos por duas sementes, com polpa doce e fina, que são os grãos de café utilizados como base na indústria cafeeira.

O café (*Coffea sp*) é um produto com aromas e sabores distintos, e produz uma das bebidas mais difundidas no mundo, pela sensação de prazer proporcionada ao consumidor e por oferecer aos países produtores, renda média anual de 6,7 bilhões de dólares (ABIC, 2014). Por ser um produto nobre do agronegócio e da pauta de exportação do Brasil, ocupando lugar de destaque na história do desenvolvimento do país.

No Brasil o seu cultivo é considerado um dos mais tradicionais da agricultura, sendo por isso uma das principais *commodities* que contribuem com o PIB e com a movimentação da economia do país, que apresenta, atualmente, um parque cafeeiro estimado em 2,256 milhões de hectares. São cerca de 287 mil produtores, em sua maioria em pequenas propriedades, em aproximadamente 1.900 municípios, que, fazendo parte de associações e cooperativas, distribuem-se em 15 Estados: Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo (MAPA, 2014).

O Brasil é responsável por cerca de um terço da produção mundial deste produto, ou seja, de cada três xícaras de café consumidas no mundo, uma é brasileira, o que coloca o país na posição de maior produtor mundial, além de ser também o maior exportador e segundo consumidor da bebida (EMBRAPA, 2014). A espécie mais cultivada no país é *C. arabica* L. (café arábica), que representa 75,10% do total da produção nacional de café, considerada de maior qualidade de bebida e de maior valor comercial (CONAB, 2014).

O estado de Minas Gerais ocupa lugar de destaque na produção de café arábica, sendo responsável por, aproximadamente, 50% da safra brasileira, tendo como uma das principais regiões produtoras a “Região das Matas de Minas”. Esta região está localizada a leste do estado de Minas Gerais, em uma região de Mata Atlântica, apresentando características de relevo acentuado e clima favoráveis á cultura (VILELA e RUFINO, 2010), é composta por 63 municípios, parte deles situados no Vale do Rio Doce e uma maior parte na região da Zona da Mata (SEBRAE, 2010).

Os cafés produzidos na “Região das Matas de Minas” podem ser chamados de cafés de qualidade, por apresentarem uma diversidade de sabores e atributos, e por terem sido premiados em concursos nacionais e internacionais (Região Das Matas de Minas, 2015).

Por ser uma região de topografia montanhosa, com altitudes que variam de 600 a 1200 metros, apresenta temperaturas mais amenas no local, o que pode favorecer a produção de cafés de qualidade. Para Ferreira et al. (2012) a temperatura é uma das características mais marcantes dentre todos os elementos climáticos que caracterizam o microclima das encostas, sendo esta de relevante importância no ciclo da cultura do café, e conseqüentemente, na qualidade final do produto.

Segundo Abrahão et al. (2009) a produção de cafés de qualidade pode ser influenciada também por outros fatores além da temperatura ambiental, como por exemplo, fatores do ambiente. De maneira geral, pode-se dizer que os fatores do ambiente aliados aos cuidados pré e pós-colheita influenciam severamente na qualidade final dos frutos produzidos.

Um fator importante na caracterização do microclima das encostas e das temperaturas médias anuais é a orientação da encosta da montanha onde a lavoura se encontra implantada. Em regiões de montanha, como característico na “Região das Matas de Minas”, é comum o emprego de dois termos específicos para denominar a orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar incidente. Um deles é “Encosta Noruega”, que faz referência à encosta da montanha orientada em direção ao quadrante Sudeste, no qual se encontram as lavouras de café que recebem menor incidência de radiação solar direta ao longo do ano, sendo comumente mais sombreada, úmida e menos aquecida, com temperaturas mais baixas (FERREIRA et al., 2012).

Ainda segundo Ferreira et al. (2012) o outro termo empregado é “Encosta Soalheira” referente à encosta da montanha orientada em direção ao quadrante Noroeste, que recebe maior incidência de radiação solar direta ao longo do ano, portanto, mais aquecida, contribuindo para que a umidade relativa no microclima dessa encosta seja menor quando comparada à encosta Noruega.

As encostas das montanhas onde as lavouras se encontram implantadas em combinação com as diferentes altitudes do relevo da “Região das Matas de Minas” podem exercer forte influencia na qualidade final do café. Para Laviola et al. (2007) em localidades com temperaturas mais amenas - normalmente encontradas em altitudes mais elevadas, o tempo gasto no processo de formação de frutos torna-se mais prolongado, levando ao maior acúmulo de vários constituintes químicos que

estão relacionados com a melhor qualidade da bebida do café. Esses mesmos pesquisadores citam que, em locais de menores altitudes, onde as temperaturas são mais elevadas, o ciclo de formação dos frutos ocorre em um menor período, comprometendo a qualidade final do produto.

A qualidade da bebida está associada a características qualitativas, relacionadas à atributos de avaliação de qualidade tais como: bebida limpa, balanço, sabor, acidez, doçura, retrogosto e corpo, que vão se expressar a partir do acúmulo de diversos constituintes químicos do grão (BYTOF et al., 2005; BYTOF et al., 2007; CHALFOUN; PARIZZI, 2008), estes podem ser influenciados pelos fatores do ambiente e pela variedade da planta.

Segundo Avelino et al. (2002); Borém (2008) e Decazy et al. (2003) estudos sobre esta qualidade da bebida do café e dos fatores que a afetam são de extrema importância, visto que o café é um dos poucos produtos agrícolas cujo valor cresce com a melhoria da qualidade. Representando oportunidade e sucesso para o produtor, e satisfação pessoal para o consumidor, relacionada à sensação de prazer proporcionada a quem consome a bebida.

Dado a importância da “Região das Matas de Minas” na produção cafeeira e a crescente demanda por cafés de qualidade, torna-se importante o estudo da análise da influência dos fatores do ambiente e da origem genética da planta, sobre a qualidade da bebida produzida, com o intuito de identificar os cafés produzidos na região pelo seu potencial de qualidade em consequência das características ambientais oferecidas pelo local. Visando um melhor planejamento e sustentabilidade da produção e a obtenção de cafés de melhor qualidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Objetiva-se, com este trabalho, analisar a influência da variedade e dos fatores do ambiente, orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar incidente e altitude, sobre a qualidade potencial dos cafés produzidos na “Região das Matas de Minas”.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Analisar a influência da interação entre os fatores do ambiente, orientação da encosta da montanha e altitude, na qualidade do café na “Região das Matas de Minas”.
- ✓ Analisar a influência da interação entre as variáveis: altitude x variedade sobre as características da bebida produzida
- ✓ Analisar a influência da interação entre variedade x orientação da encosta da montanha sobre as características da bebida
- ✓ Analisar a influência da interação entre orientação da encosta da montanha x altitude sobre as características da bebida
- ✓ Avaliar a influência das variáveis altitude e variedade sobre as notas atribuídas aos atributos que classificam os cafés

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. A importância do café

O café foi introduzido no Brasil no século XVIII, e foi por muitas décadas a atividade econômica mais importante da nação (MOLIN et al, 2008). Dentre as várias espécies de café conhecidas, as mais comercializadas são a *Coffea arabica* e *Coffea canephora*.

No Brasil, a espécie mais cultivada para a produção de bebida é o café arábica (*C. arabica* L.), que representa aproximadamente 75% do total de café produzido no país (CONAB, 2014), a porcentagem restante é representada pelo café robusta ou conilon (*C. canephora* Pierre) cuja bebida é considerada neutra, e destina-se aos *blends* e à indústria de café solúvel, favorecida pelo menor preço, pela maior concentração de sólidos solúveis, proporcionando um maior rendimento industrial (ILLY; VIANNI, 1996; ILLY, 2002). A produção de café na safra 2014 foi de mais de 45,3 milhões de sacas beneficiadas, sendo 32,3 milhões de café arábica e 13,0 milhões de conilon (CONAB, 2015).

O destaque para a produção de café arábica se deve à melhor qualidade de bebida que a espécie proporciona e aos preços superiores que pode alcançar devido à melhoria dessa qualidade. Por se trata de um produto tradicional da economia nacional, a agregação de valor ao mesmo impulsiona as vendas e é de grande importância no desenvolvimento socioeconômico do país, gerando renda e emprego nas diferentes etapas do processo produtivo (ILLY; VIANNI, 1996; ILLY, 2002).

Esta importância socioeconômica do café como produto agrícola para o Brasil está relacionada tanto ao mercado do trabalho, quanto à formação de empregos diretos e indiretos, na geração de impostos e na fixação de mão de obra no meio rural, proporcionando melhoria nas condições financeiras regionais. Em Minas Gerais, por exemplo, a cafeicultura se caracteriza como atividade de fundamental importância sob o aspecto socioeconômico, em face da significativa geração de renda e ocupação de grande contingente de mão de obra, representando 70% dos custos totais de produção da atividade (OLIVEIRA et al., 2007).

O Estado é responsável por aproximadamente 50% da safra brasileira de café, e tem a “Região das Matas de Minas” como uma das principais regiões produtoras. Dada essa importância, são fundamentais aplicações de modelos tecnológicos de produção, ações pontuais que contemplem, em especial, a

melhoria constante da qualidade do produto e a justa remuneração do mesmo, para a consolidação do sucesso econômico e da sustentabilidade das atividades cafeeiras (OLIVEIRA, et al., 2009).

O café é consumido não pelo seu valor nutricional, mas pela sensação de prazer e satisfação proporcionados a quem consome a bebida. Sua aceitabilidade, comercialização e valorização no mercado encontram-se associados à atributos qualitativos (SILVA et al., 2009) por ser um produto natural com sabor e aroma característicos.

Assim, aroma e sabor expressam o valor comercial do produto, ou seja, a qualidade, conseqüentemente, os segmentos produtivos buscam-na constantemente (ILLY, 2002; SOUZA et al., 2002).

Segundo Caixeta et al. (2008) investir e valorizar a qualidade do café tornam-se fatores determinantes de competitividade, principalmente no que diz respeito à exportação brasileira de café, que ainda está condicionada à venda de grandes volumes de matéria prima pouco diferenciada, diante de mercados globalizados exigentes, de crescente segmentação por bebida, origens, formas e qualidade, confiabilidade e estabilidade do fornecimento do produto.

Neste contexto pode-se dizer que não só o consumidor externo tem buscado por bebidas de qualidade, as percepções do consumidor brasileiro têm contribuído para a inserção de cafés de melhor qualidade ou especiais no mercado nacional, que tem exigido pureza, sabor e aroma ao degustar ou adquirir o produto (INTERSCIENCE, 2007, 2008).

### **3.2 “Região das Matas de Minas”**

Considerando-se entre outros fatores a importância socioeconômica da cultura do café para o estado de Minas Gerais, o resultado de pesquisas relacionadas ao zoneamento agroclimático e à aptidão climática para a qualidade da bebida, bem como o crescimento das exportações da produção mineira e a necessidade de identificação das regiões produtoras, foram delimitadas algumas regiões do Estado para a produção de café, uma delas é a “Região das Matas de Minas”.

Um grupo de 63 municípios localizados no bioma de Mata Atlântica, na porção leste do Estado de Minas Gerais, compõem a “Região das Matas de Minas”. Classificada como região montanhosa, ela abrange grande parte da porção norte da mesorregião geográfica da Zona da Mata Mineira e pequena parte da porção sul

da mesorregião do Vale do Rio Doce. Por apresentar relevo acidentado, com altitude média superior a 650 metros, a ocorrência dos ventos catabáticos e anabáticos são comuns na região contribuindo para a ocorrência de microclimas entre as montanhas extremamente favoráveis ao cultivo de café. A ação constante dos ventos, associado a presença da vegetação entre os vales e montanhas, contribuem para o clima ameno na região, também denominado como clima de montanha.

Devido à posição geográfica da “Região das Matas de Minas”, cujo o município mais central, São João do Manhuaçu, localiza-se à Latitude de 20° 22' 32" Sul e Longitude de 42° 8' 51" Oeste, a região sofre influência com a passagens das Frentes Frias, que favorecem o tempo seco principalmente na estação do inverno, e com a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, que promovem as fortes chuvas da região, principalmente no verão.

No âmbito da cafeicultura, a área de produção é de 240 mil hectares nos quais encontram-se instalados 36 mil produtores, dentre os quais 80% possuem propriedades com área produtiva inferior a 20 hectares. Pelas características do relevo montanhoso, a região que é classificada como Cafeicultura de Montanha apresenta limitações para a adoção da colheita mecanizada, sendo todo o manejo das culturas realizado com base na adoção de tecnologia manuais. O processo produtivo artesanal, quase em sua totalidade, desenvolvido ao longo de várias gerações, quando aliado as características ambientais da região, onde se destaca principalmente o clima ameno, favorecem a produção de cafés que apresentam especificidades únicas de nuances que tornam a bebida produzida na região de qualidade superior e lhe conferem identidade distinta que permite a identificação da sua região de origem.

Neste contexto, Ferreira & Alencar (2011) observaram que na “Região das Matas de Minas” há o predomínio de pequenas propriedades, dependentes de mão de obra para o desenvolvimento da atividade, por isso considerada de alto custo de produção. Para Vilela & Rufino (2010) a região é favorecida pela topografia, por apresentar relevo acidentado, em altitudes elevadas que caracterizam temperaturas médias mais amenas, que podem contribuir com a produção de cafés de qualidade ou especiais, agregando valor ao produto.

Devido à sua qualidade, o café produzido na região é o principal produto de exportação do agronegócio mineiro, incluindo a “Região das Matas de Minas”, e é vendido para mais de 60 países do mundo. Há que se considerar ainda, que a cafeicultura exerce um importante papel do ponto de vista social no Estado. Buscar novos nichos de consumo, como alternativa ao café *commodity*, e valorizar a

produção, suas diferentes origens e produtores que visam qualidade, é colocar o café das “Matas de Minas” em um lugar de destaque no mercado mundial, criando oportunidades de negócio e de agregação de valor (BARBOSA et al., 2011).

### **3.3 A importância da qualidade do café**

O Brasil como maior produtor e exportador de café do mundo, e também como grande consumidor, vem buscando atender as exigências de mercado, inovando em técnicas de cultivo e manejo das lavouras de café para uma produção de alta qualidade da bebida. Esta qualidade é fundamental na valorização do produto na atividade cafeeira.

Segundo Borém (2008) a qualidade da bebida está associada à satisfação de cada consumidor na observação da combinação balanceada de aromas e sabores, que se tornam perceptíveis apenas com a torração dos grãos.

Existem vários fatores que influenciam a qualidade do café, como local de plantio, características edafoclimáticas, origem genética, condução e manejo da lavoura, colheita, tipo de processamento, secagem e armazenamento (CARVALHO et al., 1994; CARVALHO & CHALFOUN, 1985).

Para Clifford (1999), a qualidade do grão e a qualidade sensorial do café estão relacionadas diretamente com a composição química dos grãos e da quantidade de fotoassimilados disponíveis, principalmente na fase de crescimento ou enchimento dos grãos. O acúmulo desses fotoassimilados depende do tempo gasto no processo de formação de frutos.

Períodos mais prolongados de formação do fruto resultam em maior acúmulo desses constituintes químicos que estão relacionados com a melhor qualidade da bebida do café (LAVIOLA et al., 2007). Esses mesmos pesquisadores citam que, em locais de menores altitudes, onde as temperaturas são mais elevadas, o ciclo de formação dos frutos ocorre em um menor período, comprometendo a qualidade final do produto.

Além de acúmulo de constituintes químicos, o processamento, secagem, armazenamento e beneficiamento dos grãos influenciam na qualidade final do produto. Se esses fatores não forem bem observados e manejados, o produto pode sofrer perdas quantitativas e qualitativas.

Neste contexto, é interessante destacar que diante das mudanças nas preferências do consumidor, a qualidade tem recebido atenção especial do setor cafeeiro, tornando-se a responsável pela difusão e adoção de novas tecnologias na

cadeia produtiva do café, com o intuito de garantir a produção de qualidade e a sustentabilidade do setor cafeeiro no Brasil, contribuindo social e economicamente com o país.

### **3.4. Influência da variedade e dos fatores do ambiente na qualidade do café**

O café é um produto cuja qualidade se expressa diferentemente em função da variedade plantada e do local de plantio, e é essencialmente um produto influenciado diretamente pelos fatores do ambiente (ALVES et al., 2003).

Acredita-se que as variedades da espécie *C. arabica* L., em interação com o ambiente, interferem qualitativa e quantitativamente em alguns componentes químicos, físico-químicos e bioquímicos dos grãos de café, estes componentes são responsáveis pela caracterização da qualidade final da bebida (MALTA; SANTOS; SILVA, 2002; MALTA; CHAGAS, 2009).

Segundo Guyot et al. (1996), para a variedade de café arábica Catuaí, os fatores ambientais, altitude e incidência luminosa, são fatores que influenciam positivamente na qualidade sensorial da bebida. Sabe-se, ainda, que altitudes elevadas e precipitação anual inferior a 1.500 mm favorecem a produção com qualidade superior (DECAZY et al., 2003).

Ainda neste contexto de influência do ambiente sobre a qualidade do café, foi concluído por Barbosa et al. (2012) que quanto maior a altitude, maior a pontuação de amostras premiadas num concurso realizado no estado de Minas Gerais.

A partir dessas evidências, estudos foram realizados buscando relacionar a qualidade sensorial do café com outras características ambientais. Avelino et al. (2005), analisando o efeito das encostas da montanha em diferentes regiões da Costa Rica, concluíram que cafés cultivados na encosta da montanha que recebe menor incidência solar durante o ano (Face Noruega) apresentam qualidade superior da bebida. Porém, diante das condições analisadas, não foram estudadas as interações envolvendo variedade, altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar incidente.

Diante disso, visto que o ambiente onde o café é cultivado representa um fator determinante na definição da qualidade da bebida, nota-se a necessidade da identificação de regiões aptas para a produção de café de qualidade ou especiais, e também da adoção de estratégias para a determinação da origem destes cafés,

através de análises mais detalhadas sobre esta interação da variedade com os fatores do ambiente.

### **3.5 Atributos sensoriais avaliados na qualidade da bebida**

A análise sensorial é um fator determinante de qualidade de um alimento ou bebida, pois implica na satisfação do consumidor. Essa análise é feita por meio da sensibilidade olfativa e gustativa, capaz de diferenciar atributos especiais formados na bebida (ILLY, 2002). É o método mais utilizado para a caracterização da qualidade da bebida do café, embora possa se apresentar como uma avaliação subjetiva e passível de erros (RIBEIRO, 2009), até o presente momento, não se encontrou outra opção, em vista da complexidade dos fatores que envolvem a manifestação de aromas e sabores.

Para a avaliação de cafés de qualidade ou especiais, têm sido adotados, com maior frequência, os métodos de análises sensoriais descritivas da Specialty Coffee Association of América (SCAA) e da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), pelos quais, através da prova de xícara, provadores treinados distinguem diferentes padrões sensoriais de bebida, conferindo notas a cada atributo sensorial.

O método SCAA se baseia em uma análise sensorial descritiva quantitativa da bebida, realizada por estes provadores treinados e qualificados como Juizes Certificados de Cafés Especiais (SCAA Certified Cupping Judges), utilizando a escala não estruturada de 0 a 10 para a avaliação dos seguintes atributos: fragrância/aroma, acidez, corpo, sabor, retrogosto, doçura, balanço, bebida limpa (ausência de defeitos), equilíbrio (harmonia) e avaliação geral (HOWELL, 1998). Essa metodologia preconiza a utilização de procedimentos padronizados para a sua realização, incluindo avaliações objetivas para a percepção de uniformidade, doçura e defeitos (ALVES, 2007; LINGLE, 1993).

A BSCA utiliza a mesma metodologia da *Cup of Excellence* (1997) para a avaliação sensorial dos cafés, na qual os cafés começam com uma pontuação pré-estabelecida de 36 pontos, e a estes pontos são somados os pontos dos atributos de qualidade (aroma, doçura, sabor, acidez, retrogosto, balanço, avaliação geral e corpo) os quais são avaliados de 0 a 8 pontos, sendo que o somatório de todas as notas corresponde à classificação final da bebida que, quando superior a 80 pontos, são classificadas como café de qualidade ou especial (BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION-BSCA, 2008).

Para pontuação total considera os critérios descrição e classificação para cada amostra, assim, denomina café especial, todo aquele café que atingir no mínimo 80 pontos. Abaixo, encontra-se a descrição dos atributos pontuados pela metodologia SCAA (2009):

- **Acidez:** A acidez é geralmente descrita como *brilho* quando ela é favorável, ou *azedo* quando for desfavorável. Na sua melhor condição, a acidez contribui para a vivacidade do café, doçura e característica de fruta-fresca, pois é a primeira sensação degustativa a ser avaliada imediatamente após o café ser sorvido para dentro da boca. A acidez que é muito intensa ou dominante pode ser desagradável, entretanto, a acidez excessiva pode não ser favorável para o perfil do sabor do café. A pontuação final marcada na escala vertical deve refletir a preferência pela acidez relativa esperada para o perfil do sabor daquele café, baseados nas características originais e outros fatores (grau de torra, finalidade de uso, aplicação do café etc.)

- **Corpo:** A qualidade do corpo é baseada no sentimento tátil do líquido na boca, especialmente quando percebidos entre a língua e o céu da boca. A maioria dos cafés com corpo intenso irá receber alta pontuação em termos de qualidade. Entretanto, alguns cafés com corpo mais leve, podem também trazer uma sensação agradável na boca.

- **Sabor:** O sabor representa a característica principal do café, as notas de “meio alcance” da avaliação, entre a primeira impressão, dada pelo primeiro impacto do aroma do café e a acidez, até a sua finalização. É a combinação de toda a sensação gustativa (papilas gustativas) e aromas na área retro-nasal, que vai da boca ao nariz. A pontuação dada para o sabor deverá incluir sua intensidade, qualidade e complexidade desta combinação entre gosto e aroma, experimentado quando o café é vigorosamente sorvido para dentro da boca, assim envolvendo todo o paladar.

- **Doçura:** A doçura refere-se ao agradável sabor e também a qualquer doçura presente, e sua percepção sendo resultado da presença de certos carboidratos. O oposto à doçura no contexto é a adstringência ou sabores de *grãos verdes*. Isto talvez não seja diretamente percebida em produtos carregados de sacarose, como refrigerantes, mas pode afetar outros atributos de sabor.

- **Bebida limpa:** Defeitos são sabores negativos ou pobres que depreciam a qualidade do café. A xícara limpa refere-se à falta de interferência de impressões negativas desde a primeira ingestão até o final do retrogosto, a “transparência” da bebida. Na avaliação deste atributo nota-se a experiência total do sabor. As impressões negativas são classificadas em duas categorias, de acordo com sua intensidade: defeito leve e defeito grave, recomendando-se descrever o tipo de problema, por exemplo, se é fenólico ou “borracha”. Um defeito leve refere-se a um sabor desagradável menos intenso, atribuindo-se uma nota 2 (dois) em intensidade. Um defeito grave é devido a aspectos de sabor, também. Para uma amostra com características inaceitáveis, como muito adstringência, sabor de verde ou de fermentação indesejável, por exemplo, é concedido o valor 4 (quatro) para a intensidade.

- **Balanço:** O balanço refere-se a todos os aspectos variados do sabor de um café. Estes aspectos trabalham juntos, complementam-se e contrastam-se entre eles. Se faltar algum determinado atributo no sabor ou se algum atributo está proeminente em um café, a pontuação final do balanço deve ser reduzida.

- **Retrogosto:** O sabor residual é definido como uma extensão positiva das qualidades resultantes do sabor do café após bebê-lo. Se o sabor residual for curto ou desagradável, a pontuação será mais baixa, e quando se verifica um sabor residual longo e agradável, significa qualidade do café.

- **Avaliação Geral:** O aspecto avaliação geral deve refletir total coerência em relação à avaliação feita pelo degustador de cada um dos atributos. Refere-se ao café como um todo. Uma pontuação integrada holisticamente do café percebida por uma experiência individual. Um café que alcance todas as suas características, e reflita um sabor original particular de qualidade, irá receber uma pontuação alta.

O sabor e o aroma são alguns dos atributos sensoriais mais importantes na avaliação por estes métodos e fazem parte da qualidade da bebida. Estes atributos por sua vez dependem da composição química do grão, compreendida por componentes voláteis e não voláteis formados por aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, entre outros (CLIFFORD, 1999; FAGAN et al., 2011) e é uma característica influenciada por fatores genéticos, tratos culturais e fatores climáticos e ambientais (CARVALHO; CHALFOUN, 1985).

Resultados de pesquisa apontam que a composição química dos grãos crus de café depende também da forma de processamento e secagem utilizada (LELOUP et al., 2004; BYTOF et al., 2005; BORÉM et al., 2006; KNOPP et al., 2006; BORÉM et al., 2008a), as quais imprimem características distintas na qualidade do café.

### **3.6 Efeito da orientação da encosta da montanha na qualidade do café**

É comum o emprego dos termos “Encosta Noruega” e “Encosta Soalheira” para fazer referência à topografia das montanhas (Figura 1A), principalmente em relação às características climáticas e a orientação das encostas onde é praticada a cafeicultura de montanha, tal como é no estado de Minas Gerais com destaque para a “Região das Matas de Minas” (FERREIRA et al., 2012).

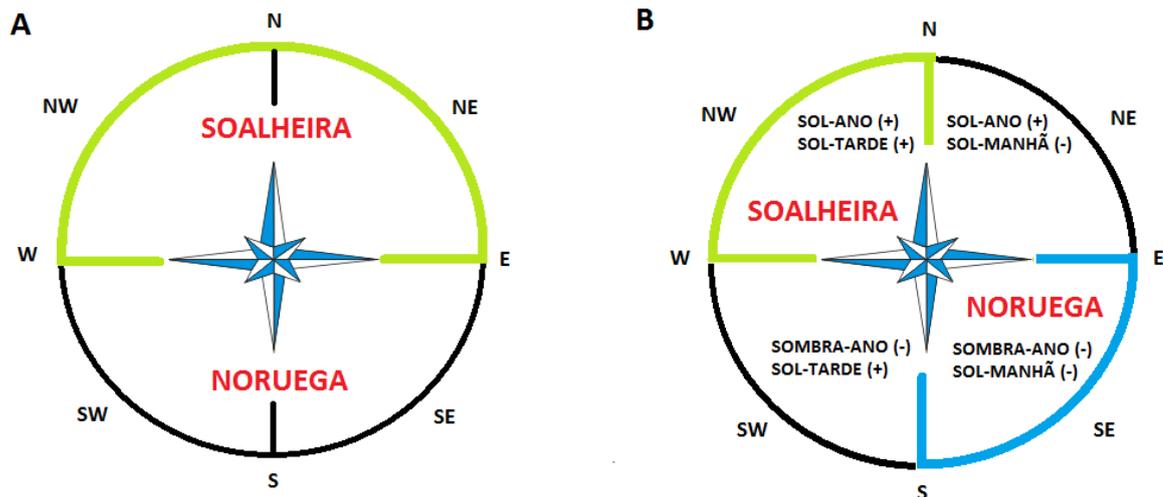
O termo Noruega faz referência às faces frias e sombreadas, é a parte da encosta voltada para o quadrante Sudeste da montanha, que recebe menor incidência de radiação solar direta ao longo do ano (Figura 1B). Sendo sombreada e aquecida por radiação difusa e deslocamento de massa de ar quente na horizontal (PARTELLI et al., 2009). O termo Soalheira faz referência às faces quentes e ensolaradas da encosta voltadas para o quadrante Noroeste da montanha (Figura 1B), recebendo ao longo do ano maior incidência de radiação solar direta sendo, portanto, mais aquecidas, o que também contribui para que a umidade relativa no microclima dessa encosta seja menor, conforme o Instituto Brasileiro do Café (IBC, 1986).

Entre os elementos climáticos que caracterizam o microclima das encostas Noruega e Soalheira, a temperatura é o principal, diretamente influenciada pela orientação da encosta da montanha, sazonalidade e movimento de rotação da Terra, representado pela marcha diária aparente do Sol.

Para Ferreira et al. (2012) a escolha correta da orientação da encosta da montanha pode reduzir o abortamento de flores, a ocorrência de doenças e a incidência de pragas, reduzir a perda de água por evapotranspiração e aumentar a produtividade, além de definir os locais com maior potencial para a produção de cafés de melhor qualidade.

Diante da influência do clima na produção do café e da mudança do perfil do consumidor, que busca cafés de qualidade superior, é importante que o produtor conheça tais características térmicas das encostas Noruega e Soalheira, determinantes para a identificação dos melhores talhões para a produção de frutos

de qualidade. Além disso, o produtor deve considerar as características da variedade e as condições climáticas da região, visando escolher o melhor quadrante para a implantação da lavoura cafeeira de modo que as características ambientais, principalmente quanto à altitude, temperatura e precipitação, permitam que a planta alcance seu potencial produtivo.



**Figura 1:** Posicionamento dos sinais positivos e negativos representando o efeito da radiação solar sobre a temperatura do ar nas diferentes encostas da montanha (Encosta Noruega e Encosta Soalheira) representada pelos quadrantes Nordeste (NE) Sudeste (SE), Sudoeste (SW) e Noroeste (NW) em função dos pontos cardeais.

### 3.7 Métodos estatísticos aplicados à avaliação de qualidade

Diferentes metodologias estatísticas são utilizadas para a análise de variáveis intervenientes que contribuem para a qualidade final de produtos alimentícios (SILVA et al., 2010). Embora não seja considerado um produto alimentício, o café é um dos poucos produtos agrícolas que tem seu valor comercial aumentado com a elevação de sua qualidade de bebida (Borém, 2008).

Com as mudanças no cenário do mercado consumidor de café, com o aumento da exigência por cafés de qualidade superior, cada vez mais pesquisadores e produtores estão em busca da melhor forma para produzir cafés que contenham todos os atributos necessários á obtenção de uma bebida de qualidade (LEME & MACHADO, 2011). Porque além da exigência do mercado consumidor por cafés de melhor qualidade, a cafeicultura é um segmento chave para o setor de exportação da economia nacional, sendo responsável pela geração

de muitos empregos diretos e indiretos e, por isso, demanda uma forte interação com a área de pesquisa face as suas necessidades de desenvolvimento tecnológico (VILELA e RUFINO, 2010).

Uma das áreas que contribui com o desenvolvimento da cafeicultura, através da interpretação de dados e da interferência de fatores na qualidade do café, é a área da estatística.

Um dos métodos de interpretar fenômenos e interferências de fatores externos sobre a qualidade da bebida é por meio da estatística descritiva, cujo objetivo básico é sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organizando e descrevendo os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas (GUEDES, et al. 2005).

Machado et al. (2004) utilizaram a análise por estatística descritiva para avaliar as características físico-químicas e sensoriais do queijo minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. Com o objetivo de adequar os queijos da região aos parâmetros de qualidade exigidos pelo mercado globalizado, sem que, contudo, se descaracterizem em relação ao produto tradicional.

Outros métodos estatísticos utilizados para analisar variáveis são: a estatística univariada, que considera as variáveis de maneira isolada, e a estatística multivariada que considera as variáveis de forma conjunta. A denominação “Análise Multivariada” corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam, simultaneamente, todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos (NETO, 2004).

Entre as técnicas da estatística multivariada, encontram-se os métodos de agrupamento, dentre os quais pode ser citado o método de Tocher (CRUZ & REGAZZI, 1994), que segundo Hair et al. (2005), é uma análise de variância exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses, e não tecer confirmação a respeito dos mesmos, o que seria uma técnica confirmatória, como nos testes de hipótese, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo.

Os métodos de agrupamento utilizam-se das medidas de similaridade (ou dissimilaridade) entre os atributos, segundo suas características (variáveis), relacionando os indivíduos ou itens em grupos, a partir de determinada técnica de agrupamento. Durán et al. (2012) adotaram o Método de Tocher para fazer análise colorimétrica de açúcar mascavo e avaliar sua aceitação no mercado de Viçosa – MG, utilizando como medida de dissimilaridade a distância euclidiana média; para delimitação dos grupos, empregando as variáveis de maior importância para as divergências assinaladas por Singh (1981), métodos de otimização de Tocher.

Como o objetivo da análise de agrupamento é reunir objetos semelhantes, tornam-se necessárias algumas medidas para avaliar o quão semelhantes, ou diferentes são os objetos. Geralmente, costuma-se avaliar a semelhança em termos de distância entre pares de indivíduos. Os indivíduos que possuem a menor distância entre si são mais semelhantes, um do outro, do que os indivíduos com a maior distância. Essa medida de semelhança é fornecida pela distância euclidiana (VICINI, 2005).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de identificar os cafés produzidos nesta região por seu potencial de qualidade, o trabalho foi realizado em 14 municípios da “Região das Matas de Minas” (Figura 2). Estes municípios compõem os 63 municípios localizados no bioma de Mata Atlântica, na porção leste do Estado de Minas Gerais. Classificada como região montanhosa, ela abrange grande parte da porção norte da mesorregião geográfica da Zona da Mata Mineira e pequena parte da porção sul da mesorregião do Vale do Rio Doce. Por apresentar relevo acidentado, com altitude média superior a 650 metros, a ocorrência dos ventos catabáticos e anabáticos são comuns na região contribuindo para a ocorrência de microclimas entre as montanhas extremamente favoráveis ao cultivo de café. A ação constante dos ventos, associado a presença da vegetação entre os vales e montanhas, contribuem para o clima ameno na região, também denominado como clima de montanha.

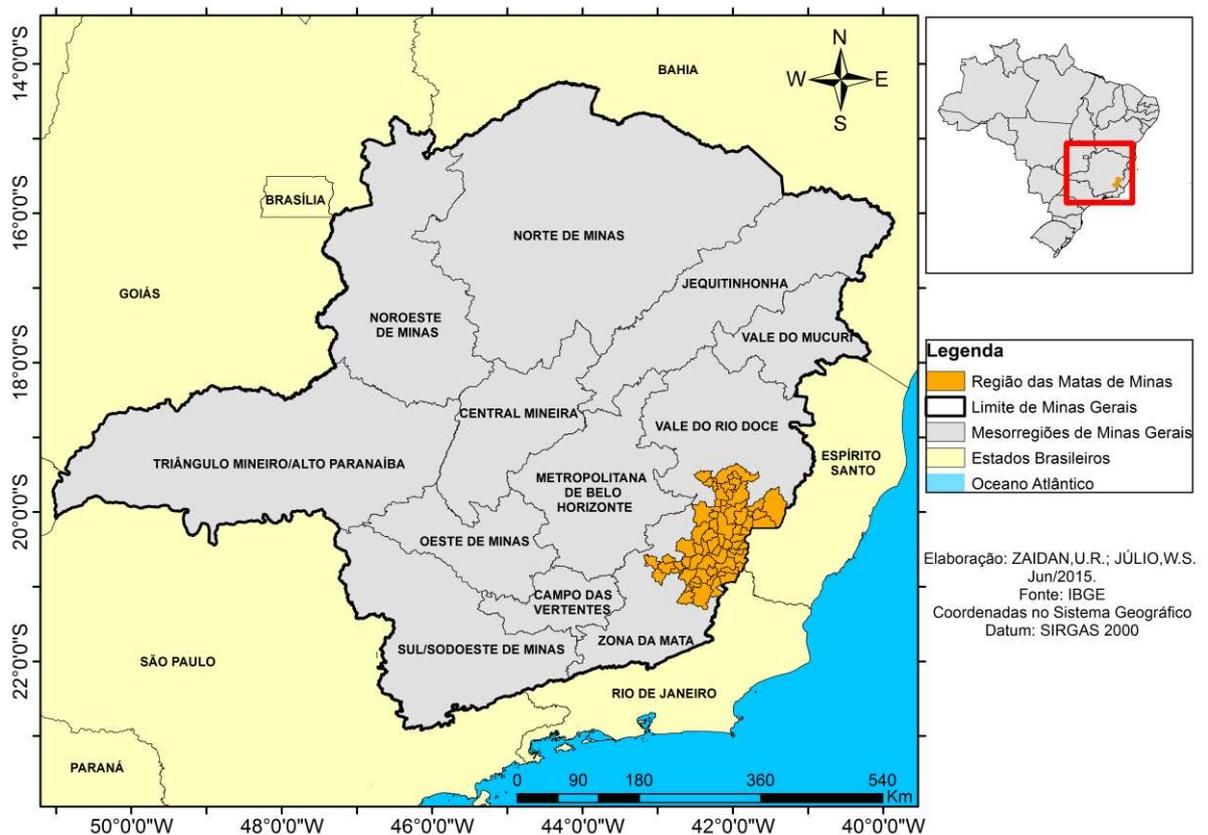
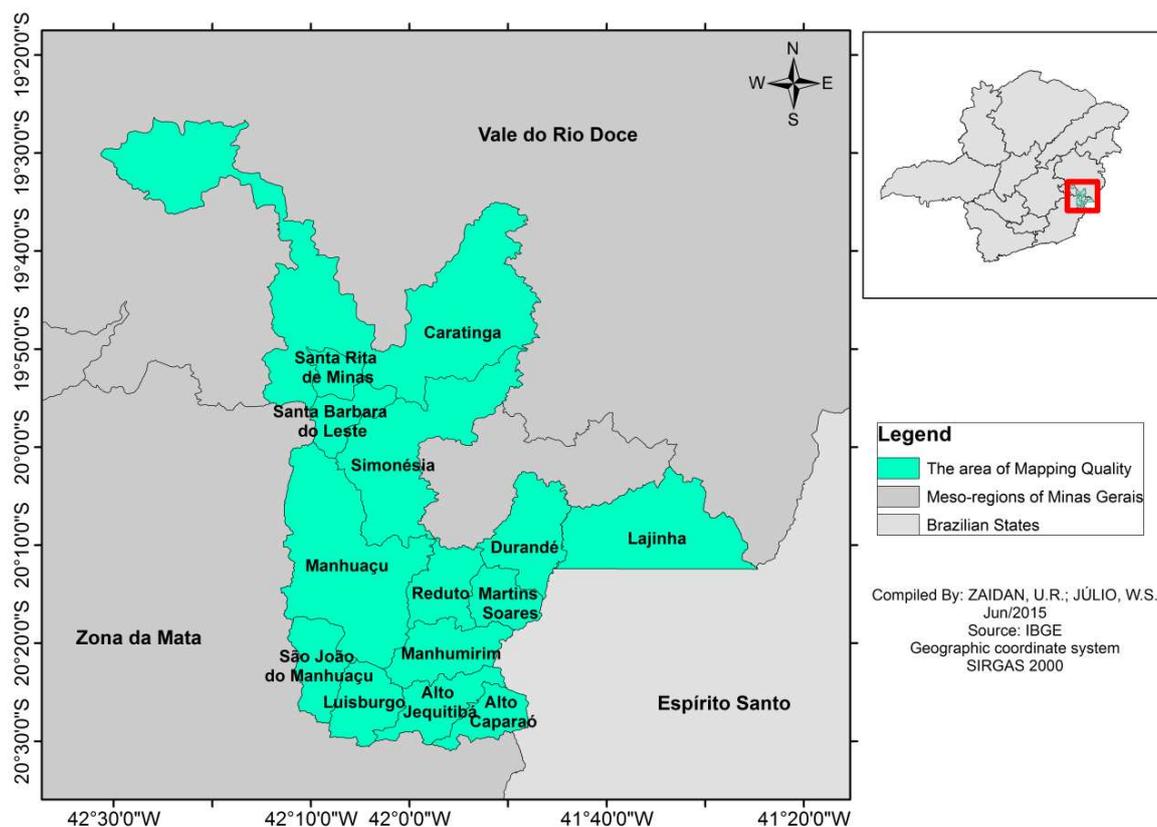


Figura 2: Mapa de localização da “Região das Matas de Minas”.

Na Figura 3 podem ser identificados os municípios da “Região das Matas de Minas” onde foram coletados os dados para o estudo da qualidade do café produzido na região.



**Figura 3:** Mapa dos municípios da “Região das Matas de Minas”.

A primeira etapa do trabalho foi realizada com o georeferenciamento, utilizando-se um aparelho GPS Garmin Map 62sc de 160 x 240 pixels, dos pontos e das plantas para posterior colheita das amostras de frutos. Fichas para a identificação e caracterização de cada ponto foram preenchidas ainda em campo, com o objetivo de facilitar o acesso futuro ao local, no período de colheita. Foi feito o levantamento de 299 pontos amostrais válidos distribuídos nos 14 municípios de acordo com as altitudes predominantes encontradas em cada um dos mesmos.

Para o levantamento dos pontos amostrais foram considerados os principais fatores que exercem influência na qualidade do café, são eles: variedade da planta, altitude do local onde se encontra implantada a lavoura e a orientação da encosta da montanha (Noruega ou Soalheira) em relação à radiação solar incidente. Os estratos de altitude (EA) previamente definidos foram: abaixo de 700 metros ( $EA < 700$ ); de 700 metros até 825 metros ( $700 \leq EA < 825$ ); de 825 metros até 950 metros ( $825 \leq EA < 950$ ); e acima de 950 metros ( $EA \geq 950m$ ).

Em cada talhão foram amostradas aleatoriamente cerca de 30 plantas por hectare. Sendo colhidos manualmente apenas os grãos de café cereja que se encontravam em ponto de maturação cereja. Os frutos coletados em diferentes plantas foram agrupados, formando uma amostra composta em cada talhão. Posteriormente as amostras foram encaminhadas para a unidade de processamento e beneficiamento instalada na cidade de Manhumirim para serem processadas, beneficiadas e secas. As amostras permaneceram armazenadas por aproximadamente 2 meses, e após este período elas foram beneficiadas, torradas e moídas.

A segunda etapa do trabalho foi realizada no Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (Centreinar), localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, onde foram feitas as análises de qualidade do café pelo teste de degustação (prova de xícara). Este processo foi feito pelos degustadores/classificadores que utilizaram as normas da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) para a classificação dos cafés.

Os cafés foram classificados e receberam notas a partir do teste de degustação, a essas notas foram aplicados dois métodos estatísticos, Estatística Descritiva e Método de Tocher, com o objetivo de analisar qual a melhor combinação entre fatores do ambiente e variedade de planta, que mais contribui para a melhor qualidade da bebida do café produzido na região.

Com a realização deste trabalho, teve-se como objetivo avaliar a influência da variedade e dos fatores do ambiente, orientação da encosta da montanha e altitude local, sobre a qualidade final dos cafés produzidos na região das “Matas de Minas”.

#### **4.1. Princípio da amostragem**

Os talhões foram georeferenciados de acordo com a orientação da encosta da montanha (encosta Noruega ou Soalheira), e de acordo com as altitudes predominantes no lugar, que se encontram nas faixas de altitude anteriormente citadas:  $EA < 700m$ ;  $700 \leq EA < 825m$ ;  $825 \leq EA < 950m$ ;  $EA \geq 950m$ . Em cada talhão foi coletada apenas uma amostra, composta pela coleta aleatória de cafés de aproximadamente 30 plantas por hectare. Em cada planta, foram colhidos manualmente os frutos cerejas de quatro ramos, um par em cada lado da planta, voltados para as entrelinhas.

Em cada município foram coletadas aproximadamente 20 amostras, levando-se em conta a altitude predominante do local, numa mesma propriedade não puderam ser obtidas mais de 6 amostras. Todas as amostras receberam igual e adequado tratamento na etapa de pós colheita. Entre os municípios onde foram feitas as coletas das amostras estão Manhumirim, Caratinga, Santa Rita de Minas, Santa Bárbara do Leste, Simonésia, Manhuaçu, Martins Soares, Reduto, São João de Manhuaçu, Durandé, Luisburgo, Alto Jequitibá, Alto Caparaó e Lajinha. As amostras constituíram-se de café cereja, e pesavam três quilogramas (3 kg) cada uma, compostas por duas das principais variedades de cafés plantadas na região das “Matas de Minas”, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. Para a obtenção de amostras mais homogêneas foi feita colheita seletiva, em partes do talhão, coletando-se, separadamente, apenas os grãos cereja que estavam dentro da mesma faixa de altitude e na mesma encosta da montanha, encosta Noruega ou encosta Soalheira.

#### **4.2. Colheita e processamento pós-colheita**

O café foi colhido na época de maior intensidade de colheita. Os frutos foram encaminhados para a unidade de beneficiamento, processamento e secagem em Manhumirim. Os cafés foram despulpados em despulpador manual de fluxo contínuo de água, e em seguida foram secos em Secador de Amostras de Leito Fixo em Bandejas, com queimador a gás, até atingir o teor de água aproximado de 12% (b.u.) (Figura 4). O teor de água dos frutos foi monitorado por meio de um medidor digital de umidade para cereais da marca Gehaka, modelo G800.



**Figura 4:** Secador de Amostras de Leite Fixo em Bandeja, com fluxo de ar contínuo e com queimador a gás.

Após a secagem, os grãos foram armazenados, em sacos plásticos identificados, por aproximadamente dois meses até a realização do teste sensorial de qualidade.

### 4.3. Levantamento e análise de dados

Para a obtenção das notas dos cafés foram considerados os principais parâmetros que exercem influência sobre sua qualidade: variedade plantada, altitude e encosta da montanha onde as lavouras se encontravam implantadas.

Os parâmetros de avaliação de qualidade do café (atributos como sabor, corpo, acidez, etc) foram analisados pelos Certificadores de Cafés Especiais, que fizeram o teste de degustação no Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (Centreinar), e atribuíram notas a partir de avaliação sensorial baseada em critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Cafés Especiais

(BSCA, 2008), que utiliza metodologia consagrada, para aferir a qualidade dos cafés superiores produzidos em grande parte dos países produtores. Na metodologia utilizada os cafés possuem 36 pontos pré-estabelecidos e a esses pontos serão acrescidos os pontos de cada atributo de qualidade (aroma, sabor, corpo, doçura, etc), avaliados de 0 a 8 pontos. A nota final corresponde ao somatório dessas duas notas, que equivalem à classificação final da bebida, sendo classificados como cafés especiais aqueles que apresentaram pontuação superior a 80 pontos (BSCA, 2008).

Esta metodologia avalia de maneira objetiva a bebida, e não os defeitos dos cafés. Pontuando a bebida numa escala de zero a cem como na tabela abaixo (Tabela 1):

**Tabela 1:** Chave da BSCA para classificação sensorial de cafés especiais

<b>PONTUAÇÃO TOTAL</b>	<b>DESCRIÇÃO ESPECIAL</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
<b>90 – 100</b>	Exemplar	Especial Raro
<b>85 – 89,99</b>	Excelente	Origem Especial
<b>80 – 84,99</b>	Muito Bom	Premium
<b>&lt; 80</b>	Abaixo da Qualidade Especial	Abaixo da Premium

Fonte: Adaptado de BSCA (2008).

#### **4.4. Análise estatística**

Os cafés degustados e classificados no Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas foram avaliados e pontuados a partir da análise sensorial da bebida. Foram atribuídas notas aos atributos dos cafés, e a essas notas foi aplicada análise estatística.

Os dados disponíveis para a análise sensorial dos cafés da “Região das Matas de Minas” são desbalanceados, pois por englobar faixas de altitudes diferentes em municípios diferentes, existem menos casos de alguns pontos amostrais, dentro de uma determinada faixa de altitude, do que de outros e por não se tratar de um experimento com delineamento estabelecido.

Por isso, uma das análises estatísticas adotada foi a “Estatística Descritiva”, a qual foi utilizada para analisar a influência da variedade e dos fatores do ambiente

na qualidade final do café da “Região das Matas de Minas”. A estatística descritiva também foi utilizada para avaliar a influência da interação entre os fatores do ambiente e as variedades na qualidade do café produzido na região. Esta mesma análise estatística foi adotada para avaliar a influência da interação entre as variedades e a orientação da encosta da montanha, e avaliar, também, a influência da interação entre orientação da encosta da montanha e altitude sobre as características da bebida.

A estatística descritiva foi utilizada para avaliar a influência dos fatores, altitude e variedade, sobre as notas atribuídas aos atributos sensoriais de avaliação de qualidade dos cafés.

Para fazer uma análise estatística paralela neste trabalho 16 combinações/tratamentos foram formados a partir da interação dos fatores do ambiente e da variedade de planta (Tabela 2) para aplicar o Método de Tocher, com o objetivo de agrupar os indivíduos semelhantes baseado em distâncias e características próximas. Utilizou-se como medida de similaridade a distância euclidiana média para delimitação dos grupos, empregando os atributos de maior importância na classificação de qualidade da bebida do café. Segundo Regazzi (2001), embora a distância euclidiana seja uma medida de dissimilaridade, às vezes ela é referida como uma medida de semelhança, pois quanto maior seu valor, menos parecidos são os indivíduos ou unidades amostrais.

O programa SAEG (SAEG, 2007) foi utilizado para todas as análises dos dados.

**Tabela 2:** Possíveis combinações (tratamentos) das três variáveis em estudo: variedade de planta, estrato de altitude e encosta da montanha em relação à radiação solar incidente

<b>TRATAMENTO</b>	<b>Variedade (Catuai)</b>	<b>Estrato de Altitude</b>	<b>Encosta</b>
1	Vermelho	1	Noruega
2	Vermelho	2	Noruega
3	Vermelho	3	Noruega
4	Vermelho	4	Noruega
5	Vermelho	1	Soalheira
6	Vermelho	2	Soalheira
7	Vermelho	3	Soalheira
8	Vermelho	4	Soalheira
9	Amarelo	1	Noruega
10	Amarelo	2	Noruega
11	Amarelo	3	Noruega
12	Amarelo	4	Noruega
13	Amarelo	1	Soalheira
14	Amarelo	2	Soalheira
15	Amarelo	3	Soalheira
16	Amarelo	4	Soalheira

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análise estatística por Estatística Descritiva

Os resultados obtidos a partir da avaliação sensorial e atribuição de notas a cada café estão representados em tabelas, de acordo com os atributos de qualidade (sabor, retrogosto, acidez, doçura, bebida limpa, corpo, balaço e avaliação geral) que se expressam diante da combinação entre as variedades e os fatores do ambiente.

Na Tabela 3 estão apresentadas as notas finais das bebidas dos cafés produzidos na “Região das Matas de Minas” em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 3:** Valores médios e desvios padrão da nota final dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	81,87 ± 4,88	83,71 ± 3,72	84,61 ± 4,02	82,86 ± 3,52
2	82,35 ± 3,86	83,73 ± 2,66	82,95 ± 3,05	81,84 ± 3,33
3	82,35 ± 2,62	81,55 ± 2,51	82,09 ± 3,59	80,81 ± 2,65
4	81,51 ± 2,00	83,29 ± 3,62	83,00 ± 3,63	83,30 ± 4,60

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, o maior valor médio (84,61) de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para os atributos que qualificam os cafés, foi obtido a partir da combinação do cultivo da variedade Catuaí Amarelo cultivada na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). A amostra de café que obteve menor valor médio (80,81) para o atributo de qualidade nota final, foi a variedade Catuaí Amarelo plantada na encosta Soalheira da montanha, na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 3) em relação ao nível do mar. Avelino et al. (2005) também encontraram, analisando o efeito da orientação da encosta da montanha sobre a qualidade do café, que cafés cultivados na encosta Noruega da montanha apresentam maior qualidade de bebida.

Cafés com pontuação entre 80 e 84,99 pontos, semelhante à maior nota apresentada na Tabela 3, são classificados, segundo critérios da BSCA (2008) como Cafés Premium, os quais são cafés muito bons no que diz respeito à qualidade da bebida.

### 5.1.1 Avaliação do atributo de qualidade bebida limpa

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade, bebida limpa, dos cafés produzidos na “Região das Matas de Minas” em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 4:** Valores médios e desvios padrão da bebida limpa dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,57 ± 0,59	5,86 ± 0,48	5,90 ± 0,46	5,66 ± 0,41
2	5,68 ± 0,49	5,88 ± 0,30	5,67 ± 0,45	5,65 ± 0,48
3	5,70 ± 0,36	5,56 ± 0,37	5,64 ± 0,45	5,56 ± 0,36
4	5,62 ± 0,42	5,77 ± 0,41	5,82 ± 0,43	5,80 ± 0,51

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade bebida limpa, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,70) foi obtido na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 3). E na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio (5,88) foi obtido no Estrato 2 referente à faixa de altitude entre 700 e 825 metros acima do nível do mar.

Estão apresentados também os resultados para o atributo bebida limpa, para as amostras de café da variedade Catuaí Amarelo, que apresentou maior valor médio (5,90) na encosta Noruega da montanha, em altitudes menores que 700 metros (Estrato 1). Na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio obtido

foi de 5,80, em altitudes maiores de 950 metros (Estrato 4) em relação ao nível do mar.

De acordo com os resultados apresentados para o atributo bebida limpa, a variedade que obteve maior valor médio (5,90) foi a Catuaí Amarelo cultivada na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude (referente a altitudes abaixo de 700 metros em relação ao nível do mar). O menor valor médio (5,56) também foi obtido pela variedade Catuaí Amarelo, plantada na encosta Soalheira da montanha no Estrato 3 de altitude (referente a altitudes entre 825 e 950 metros em relação ao nível do mar), considerada de menor média por apresentar a menor variabilidade.

### 5.1.2 Avaliação do atributo de qualidade doçura

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade, doçura da bebida, para os cafés produzidos na “Região das Matas de Minas” em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 5:** Valores médios e desvios padrão da doçura da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,79 ± 0,68	5,98 ± 0,53	6,04 ± 0,59	5,93 ± 0,56
2	5,77 ± 0,51	5,92 ± 0,41	5,80 ± 0,41	5,71 ± 0,45
3	5,77 ± 0,34	5,66 ± 0,40	5,71 ± 0,53	5,63 ± 0,34
4	5,74 ± 0,40	5,91 ± 0,53	5,86 ± 0,53	5,77 ± 0,65

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade doçura, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,79) foi obtido na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). E na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio (5,98) foi obtido no Estrato 1 referente à faixa de altitude abaixo de 700 metros acima do nível do mar.

Resultados semelhantes foram encontrados para a variedade Catuaí Amarelo, que também obteve seus maiores valores médios, para as duas encostas da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). Na encosta Noruega o maior valor médio apresentado foi de 6,04, e na encosta Soalheira o maior valor médio foi de 5,93.

De acordo com os resultados apresentados a variedade Catuaí Amarelo obteve maior valor médio de nota para o atributo doçura, nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude. Para o atributo doçura observa-se que as maiores médias foram obtidas sob a influência do menor estrato de altitude (Estrato 1). E que a menor média (5,63) também foi obtida pela variedade Catuaí Amarelo, cultivada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 de altitude.

### 5.1.3 Avaliação do atributo de qualidade acidez

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade acidez, em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 6:** Valores médios e desvios padrão da acidez dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e face de exposição solar da montanha

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,83 ± 0,72	6,05 ± 0,51	6,07 ± 0,48	6,03 ± 0,34
2	5,83 ± 0,53	6,05 ± 0,44	5,95 ± 0,39	5,95 ± 0,34
3	5,88 ± 0,38	5,82 ± 0,29	5,87 ± 0,44	5,74 ± 0,35
4	5,70 ± 0,20	5,98 ± 0,37	5,90 ± 0,50	6,09 ± 0,44

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade acidez, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,88) foi obtido na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 3). E na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio (6,05) foi

obtido no Estrato 1 referente à faixa de altitude abaixo de 700 metros em relação ao nível do mar.

Para a variedade Catuaí Amarelo o maior valor médio (6,07) para o atributo de qualidade acidez foi obtido na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). Na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio (6,09) foi obtido na faixa de altitude acima de 950 metros (Estrato 4) em relação ao nível do mar.

De acordo com os resultados apresentados o maior valor médio de nota para o atributo acidez da bebida foi encontrado na variedade Catuaí Amarelo nas plantas cultivadas na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 4 de altitude. E que a menor média (5,70) foi obtida pela variedade Catuaí Vermelho, plantada na face Noruega da montanha, no Estrato 4 de altitude.

#### 5.1.4 Avaliação do atributo de qualidade corpo da bebida

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade corpo da bebida, em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 7:** Valores médios e desvios padrão do corpo da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,88 ± 0,45	6,11 ± 0,42	6,19 ± 0,31	6,03 ± 0,32
2	5,97 ± 0,41	6,05 ± 0,34	6,10 ± 0,27	5,86 ± 0,34
3	6,02 ± 0,31	6,01 ± 0,28	5,95 ± 0,37	5,80 ± 0,31
4	5,92 ± 0,27	6,03 ± 0,43	6,12 ± 0,43	6,06 ± 0,43

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade corpo da bebida, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (6,02) foi obtido na faixa de altitude entre 825 e 950

metros (Estrato 3). Esta mesma variedade, plantada na encosta Soalheira da montanha apresentou maior valor médio (6,11) no Estrato 1 referente à faixa de altitude abaixo de 700 metros em relação ao nível do mar.

Para a variedade Catuaí Amarelo o maior valor médio (6,19) para o atributo de qualidade corpo da bebida foi encontrado na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). Na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio (6,06) foi obtido na faixa de altitude acima de 950 metros (Estrato 4) acima do nível do mar.

A partir dos resultados apresentados, pode-se observar que o atributo de qualidade corpo da bebida, obteve maior valor médio (6,19) na variedade Catuaí Amarelo nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude. E que a menor média (5,80) foi obtida por esta variedade, plantada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 de altitude.

### 5.1.5 Avaliação do atributo de qualidade sabor

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade sabor, em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 8:** Valores médios e desvios padrão do sabor da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,62 ± 0,58	5,90 ± 0,56	6,09 ± 0,53	5,76 ± 0,62
2	5,76 ± 0,56	5,88 ± 0,36	5,50 ± 1,40	5,74 ± 0,53
3	5,72 ± 0,45	5,58 ± 0,49	5,65 ± 0,63	5,57 ± 0,48
4	5,74 ± 0,32	5,91 ± 0,59	5,73 ± 0,52	5,87 ± 0,70

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade sabor, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o

maior valor médio (5,76), foi obtido na faixa de altitude entre 700 e 825 metros (Estrato 2). Esta mesma variedade, plantada na encosta Soalheira da montanha apresentou maior valor médio (5,91), no Estrato 4 referente à faixa de altitude acima de 950 metros.

Estão apresentados também os resultados para o atributo de qualidade sabor para as amostras de café da variedade Catuaí Amarelo, que apresentou maior valor médio (6,09) na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1), e na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio obtido foi (5,87) na faixa de altitude acima de 950 metros (Estrato 4) em relação ao nível do mar.

De acordo com os resultados apresentados a maior média para o atributo de qualidade sabor foi obtida pela variedade Catuaí Amarelo, nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude, onde a média foi 6,09. E que a menor média (5,57) também foi obtida por esta variedade, plantada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 de altitude, considerada de menor média por apresentar a menor variabilidade.

### 5.1.6 Avaliação do atributo de qualidade retrogosto

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados para o atributo de qualidade retrogosto, em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 9:** Valores médios e desvios padrão do retrogosto da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,69 ± 0,75	6,01 ± 0,53	6,11 ± 0,65	5,81 ± 0,46
2	5,82 ± 0,62	5,99 ± 0,46	5,88 ± 0,48	5,58 ± 0,52
3	5,74 ± 0,44	5,60 ± 0,41	5,81 ± 0,50	5,44 ± 0,40
4	5,57 ± 0,25	5,84 ± 0,65	5,80 ± 0,59	5,93 ± 0,81

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de

qualidade retrogosto, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,82) foi obtido na faixa de altitude entre 700 e 825 metros (Estrato 2). Esta mesma variedade plantada na encosta Soalheira da montanha apresentou maior valor médio (6,01) no Estrato 1 referente à faixa de altitude abaixo de 700 metros em relação ao nível do mar.

Estão apresentados também os resultados para o atributo retrogosto para as amostras de café da variedade Catuaí Amarelo, que apresentou maior valor médio (6,11) na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1), e na encosta Soalheira da montanha o maior valor médio obtido foi (5,93) na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 4) em relação ao nível do mar.

A partir dos resultados apresentados pode-se observar que a maior média (6,11) de nota para o atributo retrogosto, entre as duas variedades, foi obtida pela variedade Catuaí Amarelo nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude. E que a menor média (5,44) também foi obtida por esta variedade, plantada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 de altitude.

### 5.1.7 Avaliação do atributo de qualidade balanço geral

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados obtidos para o atributo de qualidade balanço geral, em função da variedade e dos fatores do ambiente:

**Tabela 10:** Valores médios e desvios padrão do balanço da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,70 ± 0,63	5,83 ± 0,50	6,00 ± 0,60	5,66 ± 0,44
2	5,70 ± 0,46	5,87 ± 0,35	5,83 ± 0,39	5,67 ± 0,42
3	5,75 ± 0,33	5,64 ± 0,35	5,65 ± 0,48	5,50 ± 0,35
4	5,55 ± 0,28	5,83 ± 0,45	5,80 ± 0,46	5,90 ± 0,57

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para o atributo de qualidade balanço geral, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,75) foi obtido na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 3). Esta mesma variedade plantada na encosta Soalheira da montanha apresentou maior valor médio (5,87) no Estrato 2 referente à faixa de altitude entre 700 e 825 metros em relação ao nível do mar.

Estão apresentados também os resultados obtidos para a variedade Catuaí Amarelo, que obteve maiores médias na encosta Noruega da montanha no Estrato 1 de altitude (6,00), e na encosta Soalheira da montanha no Estrato 4 de altitude (5,90).

De acordo com os resultados obtidos pode-se observar que a maior média de nota do atributo balanço geral foi obtida na variedade Catuaí Amarelo nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, no Estrato 1 de altitude. E que a menor média (5,50) também foi obtida pela variedade Catuaí Amarelo, plantada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 de altitude.

### 5.1.8 Avaliação geral

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados obtidos para a avaliação geral dos cafés:

**Tabela 11:** Valores médios e desvios padrão geral da bebida dos cafés para as respectivas combinações de variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta em relação à radiação solar

Estrato	<i>Catuaí Vermelho</i>		<i>Catuaí Amarelo</i>	
	Noruega	Soalheira	Noruega	Soalheira
1	5,75 ± 0,71	5,92 ± 0,47	6,19 ± 0,51	5,95 ± 0,59
2	5,79 ± 0,53	6,06 ± 0,36	5,88 ± 0,43	5,64 ± 0,51
3	5,74 ± 0,39	5,65 ± 0,37	5,78 ± 0,49	5,53 ± 0,46
4	5,64 ± 0,33	5,98 ± 0,51	5,95 ± 0,57	5,84 ± 0,67

Estrato 1 – (EA < 700 m); Estrato 2 – (700 ≤ EA < 825 m); Estrato 3 – (825 ≤ EA < 950 m); Estrato 4 – (EA ≥ 950 m).

Dentre as amostras de café avaliadas, os maiores valores médios, de acordo com os critérios estabelecidos pela BSCA (2008), para a avaliação geral, para a variedade Catuaí Vermelho, foram obtidos a partir da combinação de cultivo da variedade cultivada. Na encosta Noruega da montanha o maior valor médio (5,79) foi obtido na faixa de altitude entre 700 e 825 metros (Estrato 2). Esta mesma variedade plantada na encosta Soalheira da montanha apresentou maior valor médio (6,06) no Estrato 2 referente à faixa de altitude entre 700 e 825 metros em relação ao nível do mar.

Estão apresentados também os resultados obtidos para a variedade Catuaí Amarelo, que obteve suas maiores médias nas lavouras localizadas no Estrato 1 de altitude (referente à faixa de altitude abaixo de 700 metros) , apresentando o valor médio de (6,19) na encosta Noruega da montanha, e o valor de (5,95) na encosta Soalheira da montanha em relação à radiação solar.

A partir dos resultados apresentados pode-se observar que o maior valor médio (6,19) para o atributo avaliação geral foi obtido pela variedade Catuaí Amarelo nas plantas cultivadas na encosta Noruega da montanha, na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1). E que o menor valor médio (5,53) também foi obtido pela variedade Catuaí Amarelo, plantada na encosta Soalheira da montanha, no Estrato 3 referente à faixa de altitude entre 825 e 950 metros em relação ao nível do mar.

## 5.2 Análise estatística pelo Método de Tocher

Na Tabela 12 está apresentado o resultado do agrupamento de indivíduos pertencentes com base nas distâncias euclidianas obtidas a partir de análise multivariada pelo Método de Tocher envolvendo os oito atributos de qualidade do café estudados:

**Tabela 12:** Agrupamento baseado em medidas de similaridade entre os atributos, segundo suas características (variáveis), relacionando os itens em grupos, a partir do Método de Tocher por distâncias euclidianas

Grupo	Número	Indivíduos Pertencentes (Tratamentos)
1	7	3, 5, 6, 1, 12, 13, 7
2	7	9, 11, 15, 16, 8, 10, 4
3	1	2
4	1	14

Dessa forma, verifica-se a formação de quatro grupos distintos de indivíduos e que o maior grupo contempla sete indivíduos mais similares entre si. A formação dos grupos é em função da similaridade das médias das notas dos atributos apresentada pelos indivíduos pertencentes.

Os indivíduos que estão agrupados num mesmo grupo não diferem entre si no que diz respeito à qualidade da bebida, porém os grupos são diferentes entre si.

Os atributos que apresentaram maior contribuição na formação dos grupos, baseado nas distâncias euclidianas, foram corpo e doçura (Tabela 13):

**Tabela 13:** Contribuição das variáveis a partir da média dos atributos no agrupamento dos indivíduos pertencentes com base nas distâncias euclidianas

<b>Atributo de Qualidade</b>	<b>Contribuição (%)</b>
<b>Bebida Limpa</b>	5.83
<b>Doçura</b>	19.2
<b>Acidez</b>	6.67
<b>Corpo</b>	21.7
<b>Sabor</b>	12.5
<b>Retrogosto</b>	15.0
<b>Balanço</b>	10.8
<b>Avaliação Geral</b>	7.50
<b>Nota</b>	0.833

## 6. DISCUSSÃO

Analisando-se os dados das tabelas da análise estatística por Estatística Descritiva, verifica-se que os maiores valores médios dos atributos de qualidade, com exceção do atributo acidez, foram encontrados na variedade Catuaí Amarelo, cultivadas na faixa de altitude abaixo de 700 metros (Estrato 1) na encosta Noruega da montanha, provavelmente pelo fato de que esta combinação de fatores (variedade x encosta da montanha x altitude) resulta em locais com temperatura média anual mais baixa, onde o ciclo da cultura vai ser estendido e, conseqüentemente, aumentado o nível de acúmulo de fotoassimilados, resultando em cafés de melhor qualidade.

Os menores valores médios dos atributos de qualidade, com exceção dos atributos sabor e acidez, foram encontrados na variedade Catuaí Amarelo, cultivadas na faixa de altitude entre 825 e 950 metros (Estrato 3) na encosta Soalheira da montanha, na qual as temperaturas médias anuais são mais elevadas, diminuindo o período de acúmulo de compostos químicos no grão, influenciando na qualidade final da bebida.

Apesar de ter obtido estes menores valores médios, a variedade Catuaí Amarelo exibiu nota média total em torno de 84 pontos, demonstrando, assim, grande potencial para a expressão da qualidade sensorial da bebida. Todos estes valores médios dos atributos de qualidade se encontram dentro dos valores que classificam os cafés como cafés de boa qualidade.

De acordo com as médias das notas dos atributos, os grupos foram formados baseando-se nas distâncias euclidianas, que agrupam indivíduos por similaridades. Indivíduos que apresentam menores distâncias são mais semelhantes entre si. O atributo de qualidade doce foi o que apresentou maior contribuição na formação dos grupos. Para Regazzi (2001), indivíduos com valores de medida de semelhança menores são mais parecidos, assim como indivíduos com valores de medida de semelhança maiores são menos parecidos.

Diante do exposto, ainda que variações na qualidade do café já tenham sido descritas em função da variedade de planta e de fatores do ambiente (AVELINO et al., 2002; 2005; DECAZY et al., 2003), sua correlação com o efeito conjunto da composição química e qualidade final do produto carece de maiores estudos.

## 7. CONCLUSÕES

- Para todos os atributos, com exceção do atributo acidez, as maiores notas médias ocorreram no Estrato 1 de altitude, na encosta Noruega da montanha, na variedade Catuaí Amarelo.

- Para todos os atributos, com exceção do atributo acidez, as menores notas médias ocorreram no Estrato 3, na encosta Soalheira da montanha, na variedade Catuaí Amarelo.

- As maiores notas dos atributos (sabor, doçura, retrogosto, balanço, bebida limpa, corpo e avaliação geral) foram obtidas para a variedade Catuaí Amarelo.

- As variáveis, fatores do ambiente e variedade da planta, não exercem influência sobre as notas dos cafés, quando analisadas de forma isolada.

- A combinação entre fatores do ambiente e variedade da planta exercem influência sobre as notas atribuídas aos cafés, conseqüentemente, influenciando na qualidade final da bebida do café produzido na Região das "Matas de Minas".

- Os atributos de qualidade que mais contribuem para a caracterização de semelhança entre os atributos de qualidade dos cafés analisados na Região das Matas de Minas são corpo e doçura.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ABIC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Renda agrícola 2014**. Disponível em: [http://www.seagri.ba.gov.br/renda\\_agricola\\_brasil.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/renda_agricola_brasil.pdf)  
Acesso: 05 fev. 2015.
- ABRAHÃO, A. A., PEREIRA, R., BORÉM, F. M., REZENDE, J. D., & BARBOSA, J. C. (2009). Influência de safras agrícolas e tratamentos fungicidas no café cerejea descascado e bóia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 33, 1919-1925.
- ALVES, M. Metodologia tradicional de avaliação de qualidade de café vs. métodos eletrônicos alternativos. In: SALVA, T de. J. G. et al. (Ed.). **Cafés de qualidade: aspectos tecnológicos, científicos e comerciais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2007. p. 389-410.
- ALVES, R. M., CASAL, S., OLIVEIRA, M. B. P. P., FERREIRA, M. A. (2003) Contribution of FA profile obtained by high-resolution GC/Chemometric techniques to the authenticity of green and roasted coffee varieties. **JAOCS** 80:511-17.
- AVELINO, B., BARBOZA, J.C. ARAYA, C. FONSECA, F. DAVRIEUX, B. GUYOT, C. CILAS. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica. Orosi and Santa María de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. Londres, v. 85, n. 11, p. 1869–1876, 2005.
- AVELINO, J., PERRIOT, J. J., GUYOT, B., PINEDA, C., DECAZY, F., & CILAS, C. (2002). Ver une identification de cafés-terroir au Honduras. **Plantations, recherche, developpement**, 11p.
- BARBOSA, J. N. et al. Coffee Quality and Its Interactions with Environmental Factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, n. 4, v. 5, p. 181-190, 2012.
- BARBOSA, J. N., BORÉM, F. M., ALVES, H. M. R., VOLPATO, M. M. L., VIEIRA, T. G. C., & de SOUZA, V. C. O. (2011). Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. **Coffee Science**, 5(3), 237-250.
- BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. v. 1, p. 631.
- BORÉM, F. M., NOBRE, G. W., FERNANDES, S. M., PEREIRA, R. G. F. A., & OLIVEIRA, P. D. (2008). Avaliação sensorial do café cerejea descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n. 6, p. 1724-1729, 2008.

- BORÉM, F.M.; CORADI, P.C.; SAATH, R.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade do café natural e despulpado após a secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609-1615, set./out. 2008a.
- BORÉM, F.M.; RIBEIRO, D.M.; PEREIRA, R.G.F.A.; ROSA, S.D.V.F.; MORAIS, A.R. Qualidade do café submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n.1, p. 55-63, abr./jun. 2006.
- BSCA – BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. Cafés especiais. 2008.
- BYTOF, G., KNOPP, S.E., KRAMER, D., BREITENSTEIN, B., BERGERVOET, J.H., GROOT, S.P., SELMAR, D. Transient occurrence of seed germination processes during coffee postharvest treatment. **Annals of Botany**, Rockville, v.100, p. 61- 66, 2007.
- BYTOF, G. KNOPP, S.E., SCHIEBERLE, P., TEUTSCH, I., SELMAR, D. Influence of processing on the generation of aminobutyric acid in green coffee beans. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 220, p. 245-250, 2005.
- CAIXETA, G.Z.T.; GUIMARÃES, P.T.G.; ROMANIELLO, M.M. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 14-23, 2008.
- CARVALHO, V. D. et al. Relações entre a composição físico-química dos grãos de café beneficiado e a qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 449-445, Mar. 1994.
- CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n 126, p. 79-92, 1985.
- CHALFOUN, S. M.; PARIZZI, F. C. Fungos toxigênicos e micotoxinas em café. In: BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: Editora UFLA, 2008. p. 513.
- CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee**. London: Elsevier Science, 1999. p. 153-202.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra 2014**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/> Acesso em: 03 mar. 2015.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2014). Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> Acesso em: 05 fev. 2015.
- DAVIS, A.P.; TOSH, J.; RUCH, N. Growing coffee: Psilanthus (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size,

- morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, p. 362-381, 2011.
- DECAZY, F., AVELINO, J., GUYOT, B., PERRIOT, J. J., PINEDA, C., & CILAS, C. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, n. 7, p. 2356–2361, 2003.
- DURÁN, E., PÉREZ, R., CARDOSO, W., & PÉREZ, O. A. (2012). Análise colorimétrica de açúcar mascavo e sua aceitação no mercado de viçosa-MG, Brasil. **Temas Agrários**, 17(2).
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2014) Consórcio Pesquisa Café contribui para manter liderança mundial do Brasil no agronegócio café. Disponível em: <https://www.embrapa.br> Acesso em: 28 mar. 2015.
- FAGAN, E. B., de SOUZA, C. H. E., PEREIRA, N. M. B., & MACHADO, V. J. (2011). Effect of time on coffee bean (*Coffea* sp) growth in cup quality. **Bioscience Journal**, 27(5).
- FERREIRA, P. A., & ALENCAR, E. (2011). Potencialidades e limitações da agricultura familiar no sul de Minas Gerais: um diagnóstico fundamentado na abordagem interpretativa. *Organizações rurais & Agroindustriais*. 9(3).
- FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO, M.F.; FERNANDES FILHO, E.I.; SOUZA, C.F.; CASTRO, C.C.R. As características térmicas das faces Noruega e Soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha: Embrapa Café, 2012. 34 p. (Embrapa Café. **Documentos**, 10).
- FIGUEIREDO, L. P. (2013). Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes.
- GEROMEL, C., FERREIRA, L. P., DAVRIEUX, F., GUYOT, B., RIBEYRE, F., DOS SANTOS SCHOLZ, M. B., & MARRACCINI, P. (2008). Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(5), 569-579.
- GUEDES, T. A.; ACORSI, C. R. L.; MARTINS, A. B. T.; JANEIRO, V. Estatística descritiva. Projeto de ensino – aprender fazendo estatística (2005).
- GUYOT, B., GUEULE, D., MANEZ, J. C., PERRIOT, J. J., GIRON, J., & VILLAIN, L. (1996). Influence de l'altitude et de l'ombrage sur la qualité des cafés arabica. *Plantations, recherche, développement*, 3(4), 272-280.
- HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E., & TATHAM, R. L. (2009). **Análise multivariada de dados**. Bookman.
- ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1996. 253 p.

- ILLY, E. A saborosa complexidade do café: a ciência está atrás de um dos prazeres simples da vida. **Revista Scientific American Brasil** São Paulo, n. 2, p. 48-53, jul. 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (IBC). **Cultura de café no Brasil**: pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC/DIPRO, 1986. 214 p.
- INTERSCIENCE 2008. **Tendências do consumo de café no Brasil em 2008**. Disponível em: <http://www.revistacafeicultura.com.br/> Acesso em: 03 mar. 2015.
- INTERSCIENCE 2007. **Tendências do consumo de café em 2007**. 2007. Disponível em: <http://www.abic.com.br/> Acesso em: 03 mar. 2015.
- KNOPP, S.E.; BYTOF, G.; SELMAR, D. Influence of processing on the content of sugars in green arabica coffee beans. **European Food Research and Technology**, v. 223, n. 2, p. 195-201, June 2006.
- LAVIOLA, B. G., MARTINEZ, H. E. P., SALOMÃO, L. C. C., CRUZ, C. D., MENDONÇA, S. M., & NETO, A. P. (2007). **Assimilate allocation in fruits and leaves of coffee plants cultivated in two altitudes**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(11), 1521-1530.
- LELOUP, V., GANCEL, C., LIARDON, R., RYTZ, A., & PITHON, A. (2005). Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. In *ASIC 2004. 20th International Conference on Coffee Science, Bangalore, India, 11-15 October 2004*. (pp. 93-101). Association Scientifique Internationale du Café (ASIC).
- LEME, P. H. M. V., & MACHADO, R. T. M. (2011). Os Pilares da Qualidade: o processo de implementação do Programa de Qualidade do Café (PQC). *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 12(2).
- LINGLE, T. R. **The basics of cupping coffee**. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 1993. 43 p.
- MACHADO, E. C., FERREIRA, C. L. L. F., FONSECA, L. M., SOARES, F. M., & PEREIRA JÚNIOR, F. N. (2004). Características físico-químicas e sensoriais do queijo minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(4), 516-521.
- MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. R. Avaliação de compostos não-voláteis em diferentes cultivares de cafeeiro produzidas na região Sul de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 57-61, 2009.
- MALTA, M. R.; SANTOS, M. L.; SILVA, F. A. M. Qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1385-1390, 2002.

- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014).
- MOLIN, J. P.; FAULIN, G. D. C.; STANISLAVSKI, W. M. Yield Mapping and Variable Rate of Fertilizers for Coffee in Brazil. In: **International Symposium on Application of Precision Agriculture for Fruits and Vegetables 824**. 2008. p. 261-266.
- OLIVEIRA, E. D., SILVA, F. M. D., SALVADOR, N., SOUZA, Z. M. D., CHALFOUN, S. M., & FIGUEIREDO, C. A. P. D. (2007). **Operational costs of mechanized harvest of coffee**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.6, p.827-831, jun. 2007.
- OLIVEIRA, R. R. de; AGOSTINI, J. da S. Qualidade físico-química de diferentes marcas de cafés em pó, produzidos e comercializados em Dourados/MS. **Interbio**, Grande Dourados, v.3, n. 2, p. 35-441, 2009.
- PAIVA, E. F. F. (2014). Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais.
- PARTELLI, F. L., VIEIRA, H. D., VIANA, A. P., BATISTA-SANTOS, P., RODRIGUES, A. P., LEITÃO, A. E., & RAMALHO, J. C. (2009). **Low temperature impact on photosynthetic parameters of coffee genotypes**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(11), 1404-1415.
- REGAZZI, A. J. **Análise multivariada**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Departamento de Informática, 2001. 166p.
- RIBEIRO, F. C., FIGUEIREDO, L. P., GIOMO, G. S., ISQUIERDO, E. P., FERREIRA, I. T., & BORÉM, F. M. (2009). Qualidade de bebida, condutividade elétrica e lixiviação de potássio de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes métodos de degomagem biológica.
- SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SARAIVA, S. H., ZEFERINO, L. B., DELLA LUCIA, S. M., TEIXEIRA, L. J. Q., & DA SILVA JUNQUEIRA, M. (2010). Efeito do processamento pós-colheita sobre a qualidade do café conillon. *Enciclopédia Biosfera*, 6(9).
- SCAA – Specialty Coffee Association of America. Protocolo para análise sensorial de café – Metodologia SCAA. **SCAA Cupping Protocols**. Doc. 5. December, 2009. 13p.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Café das Matas de Minas: Plano de Ação é Divulgado**. Revista Cafeicultura. Minas Gerais, 2010. Disponível em: [www.revistacafeicultura.com.br](http://www.revistacafeicultura.com.br) Acesso em: 28 mar. 2015.

- SILVA, F. D. A., DUARTE, M. E., & CAVALCANTI-MATA, M. E. (2010). New methodology for data interpretation of food sensorial analysis. *Engenharia Agrícola*, 30(5), 967-973.
- SILVA, M. D., CASTRO, H. A. O., FARNEZI, M. D. M., PINTO, N. A. V. D., & SILVA, E. D. B. (2009). Caracterização química e sensorial de cafés da chapada de minas, visando determinar a qualidade final do café de alguns municípios produtores. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, 33, 1782-1787.
- SINGH, D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Ind. J. Genet. Plant Breed* 41:237-245.
- SOUZA, M. C. M. S.; SAES, M. S. M.; OTANI, M. N. Pequenos agricultores familiares e sua inserção no mercado de cafés especiais: uma abordagem preliminar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n.11, p.16-26, nov. 2002.
- VAAST, P. et al. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of Science Food and Agriculture**, Sussex, v. 86, n. 1, p. 197-204, 2006.
- VICINI, L. & SOUZA, A. M (2005). Análise multivariada da teoria à prática. Santa Maria, Monografia (Especialização em Estatística) – Departamento de Estatística, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).
- VILELA, P. S.; RUFINO, J. L. D. S. Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais. **Estudos INAES e FAPEMIG. Cadeias Produtivas. Café**, v.1, 2010.