

AMBIENTE E VARIEDADES INFLUENCIAM A QUALIDADE DE CAFÉS DAS MATAS DE MINAS

Úrsula Ramos Zaidan¹, Paulo Cesar Corrêa², Williams Pinto Marques Ferreira³,
Paulo Roberto Cecon⁴

(Recebido: 15 de junho de 2016; aceito: 19 de outubro de 2016)

RESUMO: O café é um produto agrícola que tem seu valor de mercado ajustado de acordo com a qualidade final da bebida, que pode ser influenciada por vários fatores, tais como: fatores ambientais e variedade. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da orientação da encosta da montanha, altitude e variedade da planta, sobre a qualidade potencial dos cafés produzidos na região das Matas de Minas (entre altitudes que variam de 600 a 1200 m). Frutos de café (*Coffea arabica*) das variedades “Catuaí Vermelho” e “Catuaí Amarelo”, provenientes de 14 municípios da região, foram colhidos manualmente no ponto de maturação fisiológica, os quais foram processados, beneficiados e armazenados. Em seguida foram feitas análises descritivas qualitativas por Juízes Certificadores, pelo teste de degustação segundo critérios da *Brazil Specialty Coffee Association*. Por meio da análise sensorial da bebida, foram atribuídas notas aos atributos de qualidade dos cafés objetivando classificá-los de acordo com a influência dos fatores do ambiente e da variedade. Para análise das notas foi adotada a “Estatística Descritiva” e o “Método de Tocher”. A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que os fatores ambientais 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. A maior pontuação média foi obtida pela combinação de fatores, variedade “Catuaí Amarelo” estrato de altitude abaixo de 700 m e encosta Noruega da montanha, mostrando grande potencial de expressão da qualidade sensorial da bebida.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, análise sensorial, qualidade da bebida, terroir, fatores ambientais.

ENVIRONMENT AND VARIETY INFLUENCE ON COFFEE QUALITY OF “MATAS DE MINAS”

ABSTRACT: Coffee is an agricultural product that has its adjusted market value according to the final quality of the drink, which can be influenced by many factors, such as environmental factors and variety. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effects of the mountain side orientation and coffee variety on the potential quality of the coffee produced in the region of “Matas de Minas” (within altitudes ranging from 600 to 1200 m above the sea level). Coffee fruits of “Catuaí Vermelho” and “Catuaí Amarelo” (*Coffea arabica*) varieties from 14 municipalities in the region were hand harvested at physiological maturity phase, which were processed and then stored. Then qualitative descriptive analyzes were made by official graders by cup test according to the Brazil Specialty Coffee Association criteria. Through the sensorial analysis, the coffee drink quality attributes were graded according to the influence of environmental factors and the variety. The highest average score was obtained by a combination of factors, “Catuaí Amarelo” variety, altitude extract below 700 m and slope of the mountain Norway, showing great potential for expression of the sensory quality of the beverage.

Index terms: *Coffea arabica*, sensory analysis, beverage quality, terroir, environmental factors.

1 INTRODUÇÃO

O café (*Coffea spp.*) 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 significativa para a economia. No caso do Brasil, a renda média anual gira em torno de 6,7 bilhões de dólares. Além disso, o país responde por cerca de um terço da produção mundial de café, o que o coloca na posição de maior produtor mundial, além de ser também o maior exportador e segundo consumidor da bebida (MORAIS et al., 2008).

O estado de Minas Gerais ocupa lugar de destaque na produção de uma das espécies mais cultivadas para a produção de bebida, o café arábica (*Coffea arabica* L.), sendo o responsável por aproximadamente, 50% da safra brasileira, e tendo como uma das principais regiões produtoras a região das Matas de Minas. Esta região encontra-se localizada a leste do estado de Minas Gerais, e é composta por 63 municípios, sendo parte deles situados no Vale do Rio Doce e uma maior parte na da Zona da Mata, a qual apresenta características de relevo acentuado e clima favoráveis à cultura (BARBOSA et al., 2009).

^{1,2}Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Engenharia Agrícola - Av. P. H. Holfs s/n - Campus Universitário - 36.570-000 - Viçosa - MG - ursula_agro2006@hotmail.com, copace@ufv.br

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Campus UFV - Vila Gianneti, nº 46 - 36.570-000 - Viçosa - MG - williams.ferreira@embrapa.br

⁴Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Estatística - Av. P. H. Holfs s/n, Campus Universitário - 36.570-000 - Viçosa - MG - cecon@ufv.br

Por apresentar estas características favoráveis à produção cafeeira, a região das Matas de Minas tem potencial para produzir cafés que podem ser chamados de cafés de qualidade, por apresentarem uma diversidade de sabores e atributos que já os premiaram em concursos nacionais e internacionais.

A região das Matas de Minas possui topografia montanhosa, com altitudes que variam de 600 a 1200 m, e apresenta temperaturas amenas do ar, o que pode favorecer a produção destes cafés de qualidade. Para Sedyama et al. (2001) 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.

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 é característico nas 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” ou “Face 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 médias anuais mais baixas (SEDIYAMA et al., 2001).

Ainda segundo Sedyama et al. (2001) o outro termo empregado é “Encosta” ou “Face 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 do microclima seja menor quando comparada à “Face Noruega”.

As orientações da encosta da montanha em combinação com as diferentes altitudes do relevo da região das Matas de Minas podem exercer influência na qualidade final do café. Para Laviola et al. (2007) em localidades com temperaturas mais amenas, normalmente encontradas em maiores altitudes, o tempo gasto no processo de formação de frutos torna-se mais prolongado, levando ao maior acúmulo de constituintes químicos que estão relacionados com a melhor qualidade da bebida do café.

A qualidade da bebida está associada a características qualitativas ou atributos de avaliação de qualidade tais como: bebida limpa, balanço, sabor, acidez, doçura, retrogosto, corpo e avaliação geral, que vão se expressar a partir do acúmulo de constituintes químicos no grão (BYTOF et al., 2007). Este acúmulo depende do tempo gasto no processo de formação dos frutos, podendo ser influenciado pelos fatores do ambiente e pela variedade da planta.

A região das Matas de Minas é uma importante produtora de cafés especiais, por isso, torna-se relevante o estudo da análise da influência dos fatores do ambiente e da origem genética da planta sobre a qualidade da bebida produzida. Estes levantamentos possibilitam a identificação dos cafés da região pelo seu potencial de qualidade, o que é interessante visto que o mercado consumidor tem exigido cada vez mais cafés de melhor qualidade.

Altitude e período de exposição à luminosidade são alguns dos fatores ambientais que mais frequentemente são citados como influenciadores da cultura do café. Em altitudes mais elevadas normalmente se produz cafés de melhor qualidade (SILVA et al., 2006).

Neste contexto, pode-se considerar que a identificação da melhor combinação de fatores (altitude x variedade x orientação da encosta da montanha) é uma ferramenta importante para auxiliar o produtor na produção de cafés com maior potencial de qualidade de bebida. Isso possibilita ao cafeicultor, por exemplo, aproveitar das características topográficas da propriedade e da variedade plantada, para realizar colheita seletiva de talhões, com o objetivo de obter cafés de melhor qualidade no teste de degustação.

Para que esta realidade seja mudada e os cafés da região sejam mais competitivos no mercado, em termos de qualidade, é importante que se conheça a influência dos fatores do ambiente e das variedades da planta sobre a qualidade da bebida, ou seja, é importante identificar quais fatores do ambiente exercem maior influência sobre as características da bebida e, conseqüentemente, sobre a produção do café de melhor qualidade para o mercado consumidor.

Diante do apresentado, objetivou-se com este trabalho analisar a influência da variedade da planta e de fatores do ambiente (orientação da encosta da montanha e altitude), sobre a qualidade potencial de cafés produzidos na região das Matas de Minas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em 14 municípios da região das Matas de Minas, com o objetivo de identificar os cafés produzidos nesta região por seu potencial de qualidade. Os municípios onde foram feitas as coletas das amostras são 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 (Figura 1).

Na primeira etapa do trabalho foi realizado o georreferenciamento 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. Também 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, variedade da planta, altitude do local onde se encontra implantada a lavoura e 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 m ($EA < 700$); de 700 m até 825 m ($700 \leq EA < 825$); de 825 m até 950 m ($825 \leq EA < 950$); e acima de 950 m ($EA \geq 950$).

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 fisiológica.

Os frutos coletados em diferentes plantas considerados como amostras simples, foram agrupados, formando uma amostra composta em cada talhão. Em cada município foram coletadas aproximadamente 20 amostras, levando-se em conta a altitude predominante do local, detendo-se, no máximo, a 6 amostras por propriedade.

As amostras compostas de cada talhão constituíram-se de café cereja, das variedades “Catuaí Amarelo” ou “Catuaí Vermelho”, duas das principais variedades plantadas na região das Matas de Minas, e cada uma delas pesava 3kg.

Objetivando a padronização das variáveis que foram analisadas o café foi colhido na época de maior intensidade de colheita. Os frutos foram

encaminhados para a unidade de beneficiamento, processamento e secagem instalada em Manhumirim. Os cafés foram despulpados em despulpador manual com fluxo contínuo de água, e, em seguida foram secos em bandejas em um secador de amostras de leito fixo, dotado de queimador a gás, até atingir o teor de água de 12% (b.u.). O teor de água dos frutos foi monitorado por meio de um medidor digital de teor de água para cereais da marca Gehaka, modelo G800.

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

Destaca-se, entretanto, que outras variáveis sabidamente de grande importância, associadas aos tratamentos fitotécnicos, como a adubação, controle de pragas, etc. não foram controladas.

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 foi feito o processo de beneficiamento, que incluiu a torra e moagem das amostras, para posteriores análises descritiva qualitativa (ADQ) do café pelo teste de degustação.

Os parâmetros de avaliação de qualidade do café (atributos como sabor, corpo, acidez, retrogosto, balanço, doçura, bebida limpa e avaliação geral) foram analisados por Juízes Certificadores de Cafés Especiais, oficialmente habilitados no Ministério da Agricultura, que utilizaram critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) para atribuir notas para classificação dos cafés, a partir da análise sensorial da bebida.

A metodologia utilizada na avaliação sensorial foi a mesma do *Cup of Excellence* (CoE), de 1997, na qual cada atributo (bebida limpa, doçura, acidez, etc.) recebeu notas variando de 0 a 8 de acordo com a intensidade que apresentaram nas amostras, sendo, por isso, mais objetiva que a ‘prova de xícara’ convencional. Cada amostra começou com uma pontuação pré-estabelecida de 36 pontos, à qual foram incorporadas as notas de cada atributo, sendo classificadas como café especial aquelas que apresentaram pontuação superior a 80 (BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION - BSCA, 2008). A somatória das notas correspondeu à classificação final da bebida.

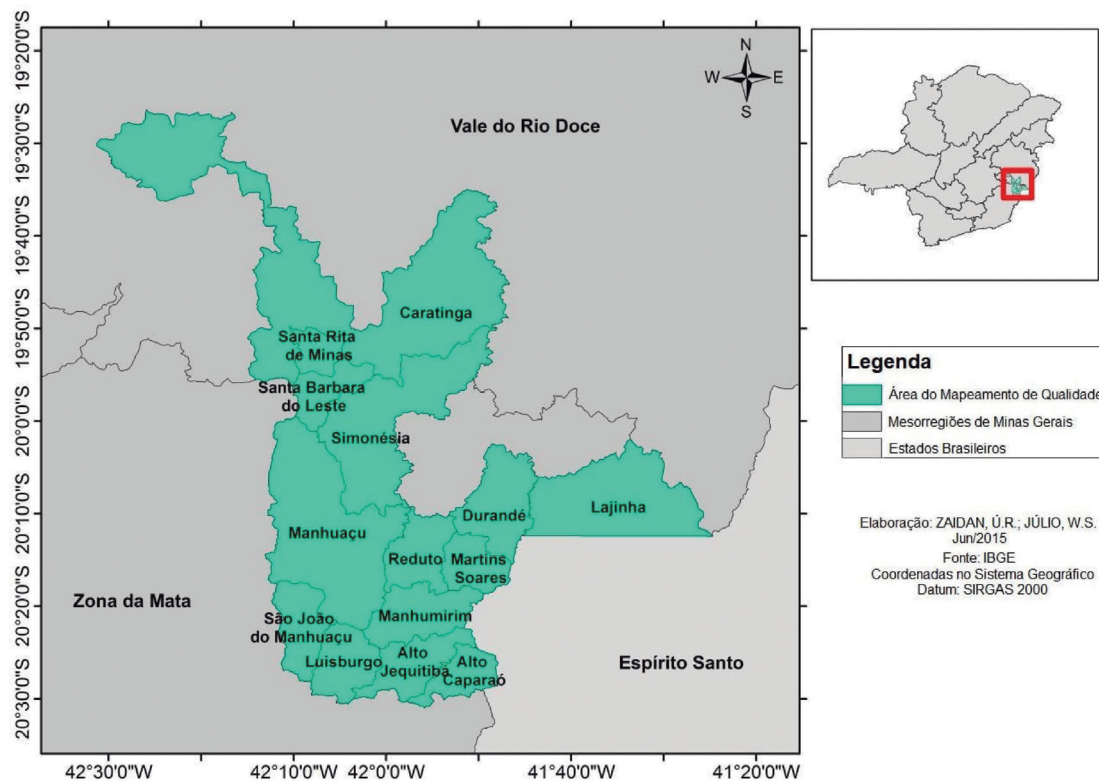


FIGURA 1 - Municípios da região das Matas de Minas em que foram feitas as avaliações qualitativas dos grãos de café produzidos.

Os cafés foram classificados e receberam notas a partir do teste de degustação. A essas notas foram aplicados dois métodos estatísticos. Por se tratar de dados desbalanceados e de não pertencer a um determinado delineamento estatístico, uma das análises adotadas foi a “Estatística Descritiva”.

Para a realização de uma análise estatística paralela no presente trabalho foi adotado o Método de Tocher com objetivo de agrupar os indivíduos semelhantes baseado em distâncias e características similares. Utilizou-se como medida de dissimilaridade a distância euclidiana média; para delimitação dos grupos, empregando os atributos de maior importância na classificação de qualidade da bebida do café. O programa SAEG (SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS 2007) foi utilizado para todas as análises dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da avaliação sensorial e atribuição de notas aos atributos de qualidade de cada amostra de café estão apresentados em tabelas. Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios das notas máximas para cada atributo de qualidade avaliado.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios das notas mínimas para cada atributo de qualidade avaliado.

Verifica-se que os maiores valores dos atributos de qualidade, com exceção do atributo acidez, foram encontrados para a variedade “Catuaí Amarelo”, cultivadas na faixa de altitude abaixo de 700 m (Estrato 1) na encosta Noruega da montanha (Tabela 1). Este resultado provavelmente é atribuído ao fato das lavouras estarem implantadas em locais com altitude elevada e, neste caso, a encosta da montanha é naturalmente o local onde a temperatura média anual é mais baixa.

Fatores do ambiente, como temperaturas anuais mais baixas recorrentes em maiores altitudes, associados a eventos fisiológicos, como períodos mais longos de enchimento dos grãos, são relatados na literatura e fornecem indícios para explicar as diferenças encontradas na composição química do grão, responsáveis pela qualidade final da bebida (FAGAN et al., 2011; GEROMEL et al., 2008; VAAST et al., 2006).

TABELA 1 - Valores médios das notas máximas e desvios padrão de cada atributo de qualidade (média de seis avaliadores) dos cafés das variedades “Catuaí Amarelo” e “Catuaí Vermelho”, para as respectivas combinações entre variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Atributos de Qualidade	Face Noruega			Face Soalheira		
	Catuaí Amarelo	Catuaí Vermelho	Estr _A / Estr _V	Catuaí Amarelo	Catuaí Vermelho	Estr _A / Estr _V
Bebida Limpa	5,90±0,46	5,70±0,36	1/3	5,80±0,51	5,88±0,30	4/2
Doçura	6,04±0,59	5,79±0,68	1/1	5,93±0,56	5,98±0,53	1/1
Acidez	6,07±0,48	5,88±0,38	1/3	6,09±0,44	6,05±0,44	4/2
Retrogosto	6,11±0,65	5,82±0,62	1/2	5,93±0,81	6,01±0,53	4/1
Balanço	6,00±0,60	5,75±0,33	1/3	5,90±0,57	5,87±0,35	4/2
Corpo	6,19±0,31	6,02±0,31	1/3	6,06±0,43	6,11±0,42	4/1
Sabor	6,09±0,53	5,76±0,56	1/2	5,87±0,70	5,91±0,59	4/1
Avaliação Geral	6,00±0,60	5,75±0,33	1/3	5,90±0,57	5,87±0,35	4/2
Nota	84,61±4,02	82,35±2,62	1/3	83,30±4,60	83,73±2,66	4/2

Estr_A: Estrato em que foi encontrado o valor médio da nota na variedade Catuaí Amarelo; Estr_V: Estrato em que foi encontrado o valor médio da nota na variedade Catuaí Vermelho; Estrato 1 – (< 700 m); Estrato 2 – (700 ≥ 825 m); Estrato 3 – (825 > 950 m); Estrato 4 – (≥ 950 m)

Segundo Laviola et al. (2007), o prolongamento dessas fases, causado por temperaturas mais amenas, está diretamente relacionado com a qualidade final do café.

Os menores valores médios dos atributos de qualidade, com exceção do atributo acidez, foram encontrados na variedade “Catuaí Amarelo”, cultivada na faixa de altitude entre 825 e 950 m (Estrato 3) na encosta Soalheira da montanha (Tabela 2), 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. Ainda segundo Laviola et al. (2007), o encurtamento da fase de enchimento de grão, causado por temperaturas mais elevadas, está relacionado à diminuição da qualidade final do produto.

O atributo de qualidade acidez, provavelmente é o mais influenciado pelos fatores do ambiente (orientação da encosta da montanha e altitude), e pela variedade de planta, visto que

apresentou menor valor médio e maior valor médio de nota, sob a influência da interação dos fatores do ambiente e da variedade, diferentes dos apresentados pelos demais atributos.

Cafés com pontuação entre 80 e 84,99 pontos, semelhante à maior nota apresentada na Tabela 1, são classificados, segundo critérios da BSCA (2008) como Cafés Premium, ou seja, muito bons em relação à qualidade da bebida. As duas variedades obtiveram notas acima de 80 pontos, sendo a nota média total da variedade “Catuaí Amarelo” de 84,61 pontos (Tabela 1), e a da variedade “Catuaí Vermelho” de 83,73 pontos (Tabela 1), demonstrando, assim, grande potencial para a expressão da qualidade sensorial da bebida.

Na Tabela 3 é 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 2 - Valores médios das notas mínimas e desvios padrão de cada atributo de qualidade (média de seis avaliadores) dos cafés das variedades “Catuaí Amarelo” e “Catuaí Vermelho”, para as respectivas combinações entre variedade de planta, estrato de altitude e orientação da encosta da montanha em relação à radiação solar

Atributos de Qualidade	Face Noruega			Face Soalheira		
	Catuaí Amarelo	Catuaí Vermelho	Estr. _A / Estr. _V	Catuaí Amarelo	Catuaí Vermelho	Estr. _A / Estr. _V
Bebida Limpa	5,64 ± 0,45	5,57±0,59	3/1	5,56±0,36	5,56±0,37	3/3
Doçura	5,71±0,53	5,74±0,40	3/4	5,63±0,34	5,66±0,40	3/3
Acidez	5,87±0,44	5,70±0,20	3/4	5,74±0,35	5,82±0,29	3/3
Retrogosto	5,80±0,59	5,57±0,25	4/4	5,44±0,40	5,60±0,41	3/3
Balanço	5,65±0,48	5,55±0,28	3/4	5,50±0,35	5,64±0,35	3/3
Corpo	5,95±0,37	5,88±0,45	3/1	5,80±0,31	6,01±0,28	3/3
Sabor	5,50±1,40	5,62±0,58	2/1	5,57±0,48	5,58±0,49	3/3
Avaliação Geral	5,78±0,49	5,64±0,33	3/4	5,53±0,46	5,65±0,37	3/3
Nota	82,09±3,59	81,51±2,00	3/4	80,81±2,65	81,55±2,51	3/3

Estr._A: Estrato em que foi encontrado o valor médio da nota na variedade Catuaí Amarelo; Estr._V: Estrato em que foi encontrado o valor médio da nota na variedade Catuaí Vermelho; Estrato 1 – (< 700 m); Estrato 2 – (700 ≥ 825 m); Estrato 3 – (825 > 950 m); Estrato 4 – (≥ 950 m)

TABELA 3 - 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
1	7	3, 5, 6, 1, 12, 13, 7
2	7	9, 11, 15, 16, 8, 10, 4
3	1	2
4	1	14

Verifica-se que foi possível a formação de quatro grupos distintos de indivíduos e que o maior grupo contemplou 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.

A partir dos resultados de agrupamento

apresentados, pode-se dizer que os atributos de qualidade do café que mais contribuíram na formação dos grupos foram o corpo e a doçura (Tabela 4), provavelmente por serem os atributos de qualidade que melhor se expressam diante da influência dos fatores do ambiente e da variedade plantada na região das Matas de Minas.

TABELA 4 - Contribuição das variáveis a partir da média dos atributos de qualidade no agrupamento dos indivíduos pertencentes com base nas distâncias euclidianas

Atributo de Qualidade	Contribuição (%)
Bebida Limpa	5,83
Doçura	19,2
Acidez	6,67
Retrogosto	15,0
Balanço	10,8
Corpo	21,7
Sabor	12,5
Avaliação Geral	7,50
Nota	0,833

Segundo Borém et al. (2007), a doçura é uma das características de sabor mais desejáveis nos cafés especiais e a presença de determinados compostos orgânicos no café cru, como os açúcares, podem servir de padrão na avaliação da qualidade.

Mesmo diante dos resultados apresentados, 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., 2005; DECAZY et al., 2003), sua correlação com o efeito conjunto dos atributos e qualidade final do produto carece de maiores estudos.

Além disso, com base nos critérios adotados no presente estudo, pode-se mencionar que os resultados obtidos são representativos para todas as regiões que produzem o café de montanha.

4 CONCLUSÕES

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

A combinação entre os fatores do ambiente (altitude e orientação da encosta da montanha) e a variedade da planta exerce maior influência sobre a qualidade final da bebida do café produzido na região das Matas de Minas.

Dentre os atributos analisados, os que mais contribuem para a caracterização de semelhança entre os cafés da Região das Matas de Minas foram corpo e doçura.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão

de bolsa, à Universidade Federal de Viçosa e ao Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (Centreinar) pelo apoio técnico e científico.

6 REFERÊNCIAS

- AVELINO, B. et al. 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**, London, v. 85, n. 11, p. 1869-1876, 2005.
- BARBOSA, J. N. et al. Spatial distribution of coffees from Minas Gerais state and their relation with quality. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 237-250, 2009.
- BORÉM, F. M. et al. 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, 2007.
- BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. **Cafés especiais**. Varginha, 2008.
- BYTOF, G. et al. Transient occurrence of seed germination processes during coffee postharvest treatment. **Annals of Botany**, Rockville, v. 100, p. 61-66, 2007.
- DECAZY, F. et al. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, n.7, p. 2356-2361, 2003.

- FAGAN, E. B. et al. Effect of time on coffee bean (*Coffea* sp) growth in cup quality. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 729-738, 2011.
- GEROMEL, C. et al. Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. **Plant Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 46, n. 5, p. 569-579, 2008.
- LAVIOLA, B. G. et al. Assimilates allocation in fruits and leaves of coffee plants cultivated in two altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1521-1530, 2007.
- MORAIS, S. et al. Análise de compostos bioativos, grupos ácidos e da atividade antioxidante do café arábica (*Coffea arabica*) do cerrado e de seus grãos defeituosos (PVA) submetidos a diferentes torras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 198-207, 2008.
- SEDIYAMA, G. C. et al. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 501-509, 2001.
- SILVA, R. F. et al. Altitude e a qualidade do café cereja descascado. **Revista Brasileira de Armazenamento-Especial Café**, Viçosa, n. 9, p. 40-47, 2006.
- SISTEMA para Análises Estatísticas. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes; Ed. UFV, 2007.
- VAAST, P. et al. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006.