

ARACY CAMILLA TARDIN PINHEIRO

**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE, FACE DE EXPOSIÇÃO E VARIEDADE NA
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL DOS CAFÉS DA
REGIÃO DAS MATAS DE MINAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, 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

Pinheiro, Aracy Camilla Tardin, 1989-

P654i
2015 Influência da altitude, face de exposição e variedade na
caracterização da qualidade sensorial dos cafés da Região das
Matas de Minas / Aracy Camilla Tardin Pinheiro. – Viçosa, MG,
2015.

ix, 77f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ney Sussumu Sakiyama.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Café - Avaliação sensorial. 3. Café -
Qualidade. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.732

ARACY CAMILLA TARDIN PINHEIRO

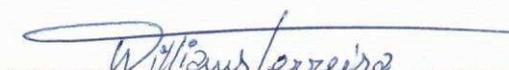
**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE, FACE DE EXPOSIÇÃO E VARIEDADE NA
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL DOS CAFÉS DA
REGIÃO DAS MATAS DE MINAS**

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

APROVADA: 20 de julho de 2015.



José Luis dos Santos Rufino
(Coorientador)



Williams Pinto Marques Ferreira
(Coorientador)



Marcelo de Freitas Ribeiro



Ney Sussumu Sakiyama
(Orientador)

À Deus, pela vida, pelos dons e por preparar meu caminho, no modo e tempo certos, mesmo que eu nem sempre consiga enxergar e entender isso.

Aos meus pais, Tarcilo José Pereira Pinheiro e Ângela de Freitas Tardin Pinheiro, pelo grande amor dispensados a mim durante toda a minha existência, por acreditarem na minha capacidade e por investirem na minha educação, tanto quanto puderam.

Ao meu irmão Hugo Gabriel, pelo amor, força, carinho e por torcer e acreditar em mim.

Ao meu namorado André Ricardo, pelo amor, cuidado e incentivo.

Aos meus amigos e família, que se fizeram presentes nessa caminhada.

Dedico

Aos produtores, apreciadores e apaixonados pela cafeicultura das Matas de Minas, a quem espero que meu trabalho contribua em algo.

Ofereço

“Deus não escolhe os capacitados, Ele capacita os escolhidos.”

Autor desconhecido

“Faça a sua parte, se doe sem medo. O que importa mesmo é o que você é... Mesmo que outras pessoas não se importem. Atitudes simples podem melhorar sua vida. Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados. Espalhe esta ideia. Transforme o mundo, a partir de você. Seja a mudança que você deseja para o mundo.”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

À Deus, simplesmente por tudo!

À Universidade Federal de Viçosa, ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realização desse curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, imprescindível para a realização do trabalho.

Ao professor Ney Sussumu Sakiyama, pela orientação, conselhos, ajuda e pelo conhecimento franqueado a mim na condução deste projeto.

Ao pesquisador Williams Pinto Marques Ferreira, pela coorientação, paciência, conselhos, ajuda e disposição.

Ao professor José Luis dos Santos Rufino, pela coorientação, por estar sempre com um sorriso aberto e pronto para ajudar.

Ao professor Cosme Damião Cruz, pelo aconselhamento e ajuda na parte estatística desse trabalho.

Ao pesquisador Marcelo de Freitas Ribeiro, por aceitar prontamente a tarefa de fazer parte da minha defesa.

Aos cafeicultores das Matas de Minas, ao Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (SEBRAE-MG) e ao Centro de Excelência dos Cafés das Matas de Minas, pelo apoio e colaboração, sem os quais não seria possível o desenvolvimento da pesquisa.

À todos os membros de minha família, especialmente meu pai Tarcilo, minha mãe Ângela e meu irmão Gabriel, pelo apoio, confiança e por serem meu verdadeiro alicerce nesta e em todas as jornadas que tive em minha vida.

Ao meu namorado André, pelo amor, carinho, por ser um incentivador e conselheiro.

À minha amiga e companheira de república Hellenn Cardoso, por ter dividido comigo muito além de um apartamento, se tornando uma pessoa de confiança em minha vida.

À minha amiga Alice, que esteve comigo na construção deste trabalho, dividimos experiências, dúvidas, angústias, mas acima de tudo tivemos muitos momentos de alegria e cumplicidade.

Aos amigos do laboratório de soja, especialmente Daniele, Danubia, Francisco, Amilton, Guilherme, Stenio, Alisson, Diego (Gustavo Lima), João, Marta, professor Felipe e aos agregados de lá como eu, Micheli e Haroldo, por me proporcionarem tantos momentos de alegrias e descontração e por serem um pouco o meu laboratório aqui na UFV.

Aos colegas e amigos da meteorologia Paulo Ciclone, Marcos Iuiú, Manoel, Douglas, Marcela, Poliana e Mariana.

Aos amigos da graduação e do Gamu, que continuaram presentes em minha vida nesse período, Alberto “Gênio”, Leila, Daiana.

Ao professor Marcos Vanderlei, da Universidade do Estado da Bahia, que mesmo distante continuou a me incentivar.

Aos amigos Lauri e Diana, joias em minha vida, pelo apoio e torcida.

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

BIOGRAFIA

Aracy Camilla Tardin Pinheiro, filha de Tarcilo José Pereira Pinheiro e Ângela de Freitas Tardin Pinheiro, nasceu em Barreiras – Bahia, em 30 de agosto de 1989.

Iniciou o curso de Engenharia Agrônoma na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, *campus IX*, em Barreiras – Bahia, no ano de 2007, obtendo o diploma de engenheira agrônoma no ano de 2013. Nessa universidade participou de vários projetos, tendo sido bolsista de iniciação científica nas áreas de fitopatologia e agrometeorologia, bolsista de extensão e membro da diretoria executiva da Empresa Júnior de Engenharia Agrônoma da UNEB.

Em agosto de 2013 iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em 20 de julho de 2015.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO 1	
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE BEBIDA DOS CAFÉS DAS MATAS DE MINAS POR MEIO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO 2	
DIVERSIDADE SENSORIAL DOS CAFÉS DAS MATAS DE MINAS POR MEIO DE ABORDAGEM MULTIVARIADA	36
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4. CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	55
CAPÍTULO 3	
CONFIABILIDADE DA ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉ E NOTAS DE PROVADORES.....	58
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAL E MÉTODOS	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4. CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77

RESUMO

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das Matas de Minas.** Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. Coorientadores: Williams Pinto Marques Ferreira e José Luis dos Santos Rufino.

O café é valorizado em função de sua qualidade. Sendo a região das Matas de Minas importante produtora desse produto, é importante caracterizar os cafés produzidos nessa região. Para esse estudo foram coletados frutos de café cereja em 14 municípios das Matas de Minas, considerando duas variedades: Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, duas faces de exposição solar: Soalheira e Noruega e quatro faixas de altitude. As amostras foram descascadas, secas e armazenadas em condições homogêneas e posteriormente, foram avaliadas por meio da prova de xícara, utilizando a metodologia da BSCA. No capítulo 1 foi feita a caracterização da qualidade sensorial dos cafés, a partir dos comentários dos provadores, utilizando a técnica de Análise de Conteúdo. Os cafés apresentaram como principais características de bebida: sabores caramelados ou achocolatados, corpo cremoso, aromas floral ou cítrico, doçura média, acidez marcante e retrogosto prolongado. No capítulo 2 foi avaliada a diversidade dos cafés produzidos na região, a partir das notas dos atributos de bebida, por meio do uso de técnicas multivariadas. Constatou-se que a maioria dos tratamentos apresentaram similaridade quanto a qualidade de bebida dos cafés produzidos nas condições estudadas, 9 dos 16 tratamentos se agruparam, sendo que os demais apresentaram dissimilaridade em pelo menos uma das técnicas multivariadas utilizadas. No capítulo 3 foi avaliado o número de provadores necessários para avaliação dos atributos de bebida, considerando diferentes graus de confiança. O número de provadores utilizado resultou em coeficientes de repetibilidade superiores a 0,4. O número de três provadores foi suficiente para a avaliação da qualidade de bebida, com 80% de confiança, para os atributos retrogosto, bebida limpa, sabor, balanço e geral. Para os atributos doçura e acidez seria necessária a adição de mais um provador e para o atributo corpo, seriam necessários seis provadores, para o mesmo nível de confiança.

ABSTRACT

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Influence of altitude, exposure of face and variety in characterizing the sensory quality of the cafes in the region of Matas de Minas.** Advisor: Ney Sussumu Sakiyama. Co-advisors: Williams Pinto Marques Ferreira and José Luis dos Santos Rufino.

Coffee is valued according to their quality. The region of Matas de Minas is important producer of this product, then is important to characterize the coffee produced in this region. For this study were collected fruits coffee “cherry” stage in 14 municipalities in the Matas de Minas, considering two varieties: Catuaí Amarelo and Catuaí Vermelho, two exposure of face: Soalheira and Noruega and four altitude ranges. The samples were peeled, dried and stored in homogeneous conditions and then were evaluated by sensory analysis using the methodology of BSCA. In chapter 1 was made to characterize the sensory quality of coffee, from the comments of the tasters, using the content analysis technique. The coffees showed as main drink features: caramel or chocolate flavors, creamy body, floral or citric aromas, sweetness average, remarkable acidity and long aftertaste. In Chapter 2 was evaluated the diversity of the coffee produced in the region, from the notes of the drink attributes, through the use of multivariate techniques. It was found that most treatments showed similarity to the quality of drink the coffee produced in the conditions studied, 9 of the 16 were grouped, and the others showed dissimilarity in at least one of multivariate techniques. In chapter 3 we evaluated the number of tasters needed to evaluate the drink attributes, considering different degrees of confidence. The number of tasters used resulted in repeatability coefficients greater than 0,4. The number three tasters was sufficient for evaluating the quality drink, with 80% confidence for the attributes: aftertaste, clean beverage, flavor, balance and general. For acidity and sweetness attributes would require the addition of one more taster and body attribute, six tasters were needed for the same level of confidence.

INTRODUÇÃO GERAL

O café é uma das bebidas mais apreciadas e consumidas em todo o mundo. É também um produto importante no agronegócio e na pauta de exportação do Brasil, além de exercer importante função social, como cultura geradora de empregos, diretos e indiretos, e responsável pela fixação de grande parte da população na zona rural. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e segundo maior consumidor, o país colheu, na safra 2014, mais de 45,3 milhões de sacas beneficiadas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015)

O estado de Minas Gerais lidera a lista dos estados produtores (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015), tendo como principais regiões produtoras: Cerrado Mineiro, Sul de Minas, Chapadas de Minas e Zona da Mata.

A Região das Matas de Minas está localizada na Zona da Mata mineira, é uma região produtora de cafés especiais, composta por 63 municípios, situada em uma área de Mata Atlântica, no leste do Estado. Possui área de produção cafeeira de 275 mil hectares, com 36 mil produtores, sendo que, 80% possuem propriedades com menos de 20 hectares plantados. O clima ameno do território, aliado à evolução tecnológica dos processos artesanais desenvolvidos, resultam em cafés de qualidade artesanal e uma diversidade de sabores e nuances (REGIÃO DAS MATAS DE MINAS, 2015).

O café é um dos poucos produtos valorizados em função de sua qualidade, sendo que essa encontra-se diretamente relacionada ao seu valor comercial. A qualidade é avaliada, principalmente, em função de duas classificações: por tipo e por bebida. Os principais critérios da avaliação por tipo são o aspecto e a quantidade de defeitos presentes em uma amostra de 300 gramas de café beneficiado (BRASIL, 2003). A determinação da qualidade da bebida é realizada por meio da prova de xícara, na qual são avaliados o seu aroma e sabor (BRASIL, 2003).

Há metodologias mais detalhadas para a caracterização da qualidade de bebida, dentre essas destaca-se a da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA, 2014). Nessa metodologia cada amostra começa com uma pontuação inicial de 36 pontos, aos quais são incorporados notas, de 0 a 8 pontos, para oito

atributos avaliados (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, retrogosto, balanço e geral). As amostras que obtêm nota superior a 80 pontos são consideradas como cafés especiais.

A classificação do café pela bebida é um trabalho que exige conhecimento, prática, aptidão sensorial e boa memória, a fim de se perceber, com precisão, as variações que ocorrem na qualidade (PAIVA, 2005). A precisão e validade das prova de xícara vêm sendo muito debatidas. Por ser considerada uma avaliação subjetiva, a prova de xícara fica limitada a aptidão do provador. No entanto, por meio do uso de ferramentas estatísticas, é possível avaliar os erros e acertos, bem como a regularidade dos analistas sensoriais.

Segundo Malta (2011), para a diferenciação de cafés especiais são levados em consideração atributos de aroma floral, cítrico, entre outros, e características especiais de sabor como achocolatados, amendoim torrado, caramelo e outros. Dessa forma, além da nota numérica atribuída a uma amostra, os provadores podem descrever as características que nela se destacam. A análise dos comentários dos provadores pode ser usada para complementar a caracterização de cafés que possuam notas similares em seus atributos, mas que apresentem características diversas.

O valor de venda atual para alguns cafés diferenciados tem um sobrepreço que varia entre 30% e 40% a mais em relação ao café cultivado de modo convencional. Em alguns casos, pode ultrapassar a barreira dos 100% (BSCA, 2014). Para diferenciação dos cafés especiais, deve-se ter como base atributos físicos e sensoriais, como a qualidade da bebida, que precisa ser superior ao padrão. Além deste aspecto, os cafés especiais podem ser diferenciados por características como o tipo de preparo, forma de colheita, história, variedades raras, quantidades limitadas e origem dos plantios (SAES, 2001).

A qualidade de bebida é influenciada por inúmeros fatores, como a espécie, o manejo, clima, pós-colheita (GIOMO, 2012). Sabe-se que a espécie *Coffea arabica* produz um café mais fino, que apresenta bebida de qualidade superior, com mais aroma e sabor, mesmo assim, existem variações de aromas e sabores dentro dessa espécie (ABIC, 2014). Quando a cultivar apresenta predisposição genética para manifestar sabores e aromas distintos, melhor qualidade de bebida poderá ser obtida em diversos ambientes. Nesse caso, o

fator genético pode predominar sobre os demais e, ainda que ocorram variações na intensidade dos atributos sensoriais, a cultivar continuará sendo reconhecida pelo seu sabor e aroma característicos, inerente à sua própria constituição genética (GIOMO; BORÉM, 2011).

Entre as principais cultivares de café arábica (*Coffea arabica* L.), as do grupo 'Catuaí' têm se destacado pela elevada adaptação a diversas regiões. Originam-se do cruzamento artificial entre 'Caturra' e 'Mundo Novo', iniciado em 1949 no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com o objetivo de reunir as características de produtividade e rusticidade do 'Mundo Novo' com o porte reduzido de 'Caturra'. As cultivares oriundas desse cruzamento têm frutos de coloração amarela ou vermelha e maturação média, susceptibilidade à ferrugem e elevada adaptação a condições com e sem irrigação (PEREIRA; BAIÃO, 2015).

O café é uma bebida que se expressa diferentemente em função do local de plantio. É essencialmente um produto de *terroir*, ou seja, influenciado diretamente pelos aspectos ambientais, tanto os naturais quanto os humanos (ALVES et al., 2011). Alguns estudos apontam que maiores altitudes podem influenciar positivamente a qualidade de bebida, Barbosa et al. (2011) observaram que cafés com melhor qualidade de bebida ocorrem preferencialmente em altitudes mais elevadas. Silva et al. (2004) verificaram que cafés produzidos numa maior faixa de altitude apresentam corpo e acidez mais fracos e doçura mais alta do que os produzidos na faixa de altitude mais baixa, concluindo que as maiores altitudes possibilitaram a produção de cafés de melhor qualidade.

Variáveis do relevo influenciam na ocorrência de microclimas específicos em função da incidência de radiação e de ventos, bem como do acúmulo de massas de ar frio (BERNARDES et al., 2012). A orientação de vertentes desempenha papel importante sobre a evapotranspiração e o decorrente balanço hídrico, em função da maior exposição à radiação (VALERIANO, 2003), sendo relatada também como condicionante da qualidade sensorial da bebida do café por Avelino et al. (2005).

O estudo destes fatores é importante para a obtenção do conhecimento da influência dos mesmos sobre a qualidade de bebida em determinado ambiente. Fagan et al. (2011) afirmam que além de conhecer a qualidade dos

cafés, é importante definir como os diversos fatores topográficos, ambientais e de manejo influenciam essa característica.

Nesse contexto, este trabalho teve como principais objetivos:

1) Caracterizar a qualidade sensorial dos cafés produzidos na região das Matas de Minas, a partir dos comentários feitos pelos provadores, por meio da Análise de Conteúdo.

2) Analisar a diversidade dos cafés, sob diferentes condições ambientais, utilizando técnicas multivariadas.

3) Estimar o número de provadores, com diferentes graus de confiança, necessários para a determinação da qualidade de bebida. Além de avaliar o relacionamento entre as notas dadas pelos três provadores e a associação desses com os atributos de bebida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. Qualidade do Café. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=68>>. Acesso: 12 agosto 2014.

ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; BORÉM, F. M.; BARBOSA, J. N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 1-12, 2011.

AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B; CILAS, C. 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.; BORÉM, F. M.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; SOUZA, V. C. O. Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 3, p. 237-250, 2011.

BERNARDES, T.; MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Diagnóstico físico-ambiental da cafeicultura no estado de Minas Gerais – Brasil. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 2, p. 139-151, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa n. 08*, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília - DF, p. 1-12, 2003.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION - BSCA. O que são cafés especiais. Disponível em: <<http://bsca.com.br/cafes-especiais.php>>. Acesso em 05 Set. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Café*, Safra 2015, Primeiro Levantamento, Brasília, v. 1, n. 3, p. 1-41, 2015.

FAGAN, E. B.; SOUZA, C. H. E.; PEREIRA, N. M. B.; MACHADO, V. J. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 729-738, 2011.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 32, n. 216, p. 7-16, 2011.

GIOMO, G. S. Uma boa pós-colheita é o segredo da qualidade. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v. 115, n. 688, p.12-21, 2012.

MALTA, M. R. Critérios utilizados na avaliação da qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Produção de café: opção pela qualidade, v.32, n.261, p.114-126, 2011.

PAIVA, E. F. F. Análise sensorial dos cafés especiais do estado de Minas Gerais. 2005. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. (Eds). *Café Arábica: do plantio à colheita*. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 24-45.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS. A região. Disponível em: <<http://www.matasdeminas.org.br/>>. Acesso em 03 Mar. 2015.

SAES, M. S. M.; SOUZA, M. C. M.; SPERS, E. E. Diagnóstico sobre o sistema agroindustrial de cafés especiais e qualidade superior do estado de Minas Gerais. São Paulo: Sebrae, 152 p., 2001.

SILVA, R. F.; PEREIRA, R. G. F. A; BORÉM, F. M.; MUNIZ, J. A. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região Sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 6, p. 1367-1375, 2004.

VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 539-546, 2003.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE BEBIDA DOS CAFÉS DAS MATAS DE MINAS POR MEIO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO

Considerado como uma das bebidas mais consumidas mundialmente, o café é um dos poucos produtos que é valorizado em função de suas características qualitativas. Sabe-se que a qualidade apresentada pela bebida é influenciada por uma série de fatores que vão desde a espécie cultivada, o ambiente e a forma de preparo da bebida.

Para avaliação da qualidade de bebida é amplamente usada e aceita a análise sensorial, conhecida popularmente como prova de xícara, na qual provadores (pessoas treinadas para avaliar as características das bebidas de café) distinguem diferentes padrões de bebida. Entre as metodologias mais usadas destaca-se a da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA – *Brazil Specialty Coffee Association*, 2014), na qual as amostras que obtêm nota superior a 80 pontos são consideradas como cafés especiais.

No entanto, além da nota numérica atribuída a uma amostra, os avaliadores costumam descrever as características que nela se destacam. Nessa descrição são levados em consideração atributos de aroma floral, cítrico, entre outros, e características especiais de sabor como achocolatados, amendoim torrado, caramelo e outros (MALTA, 2011).

Embora não exista uma norma a ser seguida para a descrição dos cafés, já existe um glossário de termos específicos chamado Roda de Aromas e Sabores (*Coffee Taster's Flavor Wheel*), da Associação Americana de Cafés Especiais (*Specialty Coffee Association of America* – SCAA). Esse material engloba um conjunto de termos usados na descrição de bebidas de café, com base em ciência sensorial, que se tornou o padrão que a maioria dos provadores usa atualmente para descrever o café que vai comprar ou vender (SCAA, 2015).

Na Roda de Aromas e Sabores os aromas são divididos em três principais grupos: enzimáticos, nos quais estão termos como florais, frutados e herbais; caramelização de açúcares, onde estão incluídos as frutas secas, como nozes e

amendoim torrado, caramelo e chocolate e por fim o grupo destilação seca, no qual estão os aromas resinoso, condimentares e carbonizados. Os sabores se dividem nos grupos: azedo, doce, salgado e amargo.

Devido a importância desses termos, a análise dos comentários dos provadores pode ser usada para complementar a caracterização de cafés que possuam notas similares em seus atributos, mas que apresentem características diversas. Trabalhos relativos à qualidade indicam que provadores utilizam, na descrição sensorial dos cafés, termos relativos às suas experiências anteriores. Contudo, em razão da complexidade e grande variedade dos termos empregados, estes raramente são metodicamente analisados.

A análise de conteúdo é uma metodologia de análise de dados qualitativos, que trabalha com a palavra, usada para descrever e interpretar textos, conduzindo a descrição sistemática para atingir a compreensão de seus significados, permitindo de forma prática e objetiva produzir inferências sobre estes (BARDIN, 1977; CAREGNATO; MUTTI, 2006). Assim, é possível o emprego dessa metodologia na análise dos comentários feitos pelos provadores, para complementação da descrição de cafés com notas similares na análise sensorial, mas com distintos potenciais e características.

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo. O estado de Minas Gerais é o maior produtor do país, tendo também a maior área total por Estado, com mais de 50% da área cultivada no país (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015), esse Estado apresenta quatro principais regiões produtoras: o Sul de Minas, o Cerrado Mineiro, as Chapadas de Minas e as Matas de Minas.

A Região das Matas de Minas, sob responsabilidade do Conselho das Entidades do Café das Matas de Minas, está localizada na mesorregião da Zona da Mata mineira, ela é composta de 63 municípios, abrange uma área de produção de 275 mil hectares e mais de 36 mil cafeicultores, sendo que 80% desses possuem propriedades de até 20 hectares plantados (REGIÃO DAS MATAS DE MINAS, 2015). Essa região apresenta potencial para produção de cafés especiais, contudo, ainda são necessárias ações de pesquisa para caracterização, diferenciação e promoção desses cafés, sendo importante identificar e descrever suas características.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar sensorialmente os cafés produzidos na Região das Matas de Minas, a partir dos comentários dos provadores, utilizando a técnica de análise de conteúdo. Também foi avaliada a influência da variedade, face de exposição solar e altitude nas características sensoriais dos cafés.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 14 municípios da região das Matas de Minas, no estado de Minas Gerais, a saber: Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caratinga, Durandé, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Reduto, Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas, São João do Manhuaçu e Simonésia, no ano de 2013, conforme Figura 1.

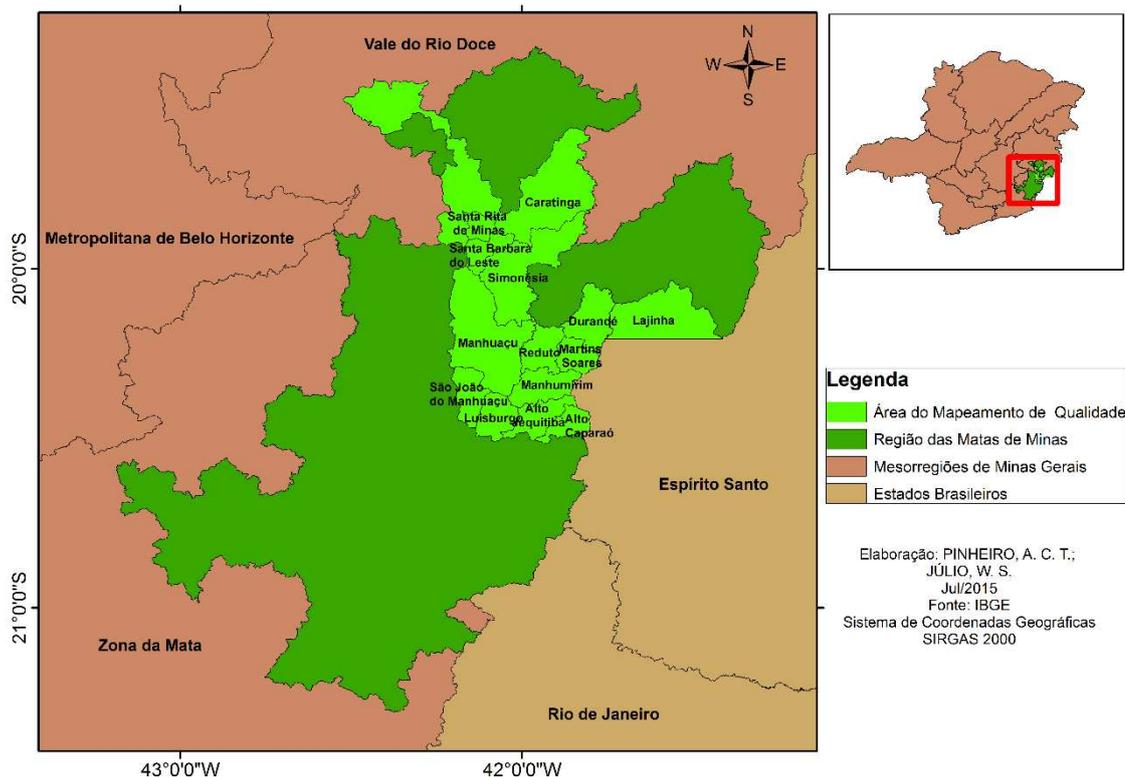


Figura 1. Localização da região das Matas de Minas e dos municípios usados no estudo (área do mapeamento de qualidade).

Para cada município foi definido um número de pontos amostrais, levando-se em conta três parâmetros: a altitude, a orientação da face de

exposição solar da lavoura e a variedade cultivada. Os pontos amostrais foram georreferenciados, registrando sua latitude, longitude e altitude, para facilitar a coleta das amostras no período de colheita. Para cada ponto amostral foi preenchida, ainda em campo, uma ficha, contendo informações para sua identificação e caracterização, com o objetivo de facilitar a localização, no momento da coleta das amostras de café.

Quanto aos parâmetros avaliados, para altitude foram considerados quatro diferentes extratos em relação ao nível do mar: < 700 m, $700 \geq 825$ m, $825 > 950$ m e ≥ 950 m.

Em relação a orientação da face de exposição solar da lavoura foram consideradas as posições Noruega e Soalheira. A face Noruega, ou seja, as encostas das montanhas voltadas para o Sul geográfico, recebe ao longo do ano menor incidência de radiação solar direta, sendo mais sombreada e menos aquecida. A face Soalheira, que corresponde as encostas das montanhas voltadas para o Norte geográfico, recebe maior incidência de radiação solar direta durante o ano, sendo mais aquecida (FERREIRA et al, 2012).

Para efeito da marcação dos pontos amostrais neste trabalho foram consideradas as condições extremas em cada uma das faces, para Noruega foi considerada apenas a metade da face da montanha voltada para o Sul, mais especificamente o Sudeste, pois nesta além do menor aquecimento durante o ano, ocorre menor aquecimento durante o dia, graças ao movimento de rotação da Terra. Para a Soalheira foi considerada a porção mais aquecida durante o ano e também durante o dia, ou seja, também foi considerada apenas a metade da face voltada para o Norte, mais especificamente a porção Noroeste.

Para variedade foram analisadas as duas principais variedades de café plantadas na região de estudo, que são: Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. Não foi possível determinar a cultivar usada em cada ponto amostral, pois os produtores, em sua grande maioria, não dispõem desta informação. Deste modo, na variedade Catuaí Amarelo estão agrupadas todas as cultivares pertencentes a Catuaí com exocarpo amarelo, o mesmo foi considerado para Catuaí Vermelho, que contém todas as cultivares de Catuaí com exocarpo vermelho.

As amostras foram colhidas após a verificação do correto estágio de maturação e conferência da altitude e das coordenadas geográficas do local amostrado, por meio do uso de GPS (Garmin Etrex 30). A coleta de amostras foi

feita durante os 60 dias que representam o período mais intenso de colheita, entre maio e junho.

Foram demarcados 300 pontos amostrais, em cada ponto amostral aproximadamente três quilogramas (3 kg) de café cereja. Para tal, em cada talhão, foram amostradas aleatoriamente cerca de 30 plantas. Em cada planta, foram colhidos manualmente os frutos cereja de quatro ramos, um par em cada lado da planta, voltados para as entrelinhas, de modo que fossem representativos da planta amostrada. As amostras de todas as plantas foram agrupadas formando uma amostra composta, que representava o ponto amostral.

As amostras coletadas ficaram armazenadas em BOD, com temperatura de 20 °C e umidade relativa de 60%, até serem encaminhadas a sede do “Instituto Mais Café”, localizado em Manhumirim, onde foram processadas. As amostras foram descascadas utilizando um despoldador manual com fluxo de água contínuo. Para a secagem das amostras foi utilizado um secador de amostras de leito fixo em bandejas, com queimador a gás. A temperatura de secagem das amostras foi de 40 °C e o tempo de secagem variou em função da umidade inicial do produto, até atingirem o teor de água aproximado de 12% b. u., sendo o teor de água nos frutos monitorado por meio do uso de um medidor digital de umidade para cereais marca Gehaka, modelo G800.

As amostras secas foram beneficiadas utilizando-se um descascador de amostra portátil modelo DRC-1 nº 830. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em temperatura ambiente, até a realização da análise sensorial.

Na análise sensorial, foram avaliadas em cada amostra as características relativas aos padrões organolépticos da bebida, por meio da “prova de xícara”. A análise sensorial da bebida foi realizada por três provadores por repetição (amostra), utilizando a metodologia adotada pela BSCA (BSCA, 2014). Foram avaliados os atributos: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, retrogosto, balanço e geral. Nessa metodologia, cada amostra tem uma nota de partida de 36 pontos, aos quais vão sendo incorporadas as notas de cada atributo (0 – 8), compondo o Escore Final.

Quanto aos atributos avaliados, a bebida limpa refere-se à falta de interferência de impressões negativas desde a primeira ingestão à sensação de

finalização, refletindo a transparência da bebida. A doçura refere-se ao agradável sabor doce, sendo sua percepção resultado da presença de determinados carboidratos. A acidez pode ser agradável ou não, quando é agradável contribui para a vivacidade do café e aumenta a percepção da doçura. O corpo consiste na percepção tátil do líquido na boca, especialmente quando percebida entre a língua e o céu da boca. O sabor reflete a combinação de todas as percepções captadas na gustação, sua pontuação é resultado da sua intensidade, qualidade e complexidade. O retrogosto é definido como a persistência do sabor, isto é, das características percebidas em sequência no paladar e que permanecem depois que o café é expelido da boca. O balanço é a avaliação quanto a combinação entre sabor, finalização, acidez e corpo, que devem ser equilibrados. Geral é a impressão do provador quanto a complexidade e estímulos despertados durante e após a degustação (SCAA, 2009).

O teste sensorial (prova de xícara) foi realizado em Alfenas, por três provadores profissionais pertencentes ao grupo dos Q-Graders e com experiência na metodologia da BSCA. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Foram consideradas para as análises posteriores apenas as amostras com nota média, considerando os três provadores, a partir de 80 pontos, ou seja, foram analisadas apenas as amostras identificadas como cafés especiais.

Para análise dos comentários dos degustadores foi utilizado o Método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), utilizando estratégias de análise temática. Segundo a autora, esta estratégia consta do agrupamento do material identificado, a partir da frequência das palavras citadas. Por meio da metodologia citada, identificou-se as categorias temáticas e suas subcategorias, para melhor orientar a diferenciação sensorial dos cafés quanto aos atributos de bebida.

O procedimento de aplicação da metodologia foi composto por três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados e por fim, a interpretação. Na primeira etapa foi feita a organização, por meio da leitura e ordenação dos comentários em planilhas. Na etapa de exploração do material e tratamento dos resultados, os dados foram codificados, foram criadas as categorias temáticas, a partir da observação dos comentários, com posterior criação das subcategorias, devido a necessidade de uma descrição mais detalhada dos resultados. Em seguida, foram obtidas as frequências de

comentários para as categorias e suas respectivas subcategorias. Na última etapa foi feita a descrição e interpretação, por meio dos resultados das frequências obtidas nas categorias formadas.

A frequência absoluta de sentidos identificada na análise foi transformada em frequência relativa (razão entre a frequência absoluta e total de observações), considerando o número de amostras. Esta distribuição de frequência foi utilizada para caracterizar a bebida em cada um dos parâmetros estudados (altitude, face de exposição e variedade), já que houve número distintos de observações para estes parâmetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da utilização do método da Análise de Conteúdo, proposto por Bardin (1977), adaptado para caracterização dos cafés produzidos na região das Matas de Minas, foi possível identificar as principais categorias temáticas citadas nos comentários dos provadores. Para uma descrição mais detalhada da bebida foram criadas subcategorias, considerando a intensidade e as particularidades em cada uma das categorias, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Termos atribuídos às características das bebidas de café, identificados na Análise de Conteúdo para formação das Categorias e Subcategorias quanto à qualidade sensorial, considerando os comentários dos provadores

Categorias	Subcategorias	Termos associados
Acidez	Marcante	Acidez marcante, contínua, viva, prazerosa, boa.
	Adocicada	Acidez mélica, acidez com doçura.
	Leve	Levemente ácido, ligeiramente ácido.
	Outras	Ácido com corpo, acidez cítrica, acidez fosfórica.
Aroma	Floral	Floral, flora, flor de café, flor de laranjeira, jasmim.
	Cítrico	Cítrico, casca de limão, fundo casca de limão.
	Apimentado	Leve pimenta, lembra pimenta, aroma de pimenta do reino.
	Outros	Aroma de amêndoas, aroma adocicado, aroma de vinho.
Corpo	Suave	Corpo suave, aveludado, médio, equilibrado.
	Cremoso	Cremoso, corpo cremoso.
	Encorpado	Bom corpo, denso, corpo fundo, aveludado.
Doçura	Leve	Leve doçura, ligeiramente doce, fundo de doçura.
	Média	Doce, adocicado.
	Elevada	Mais doce, muito doce.
Retrogosto	Prolongado	Longo, final longo, retro longo.
	Adocicado	Final longo e doce, doçura no retrogosto, retrogosto caramelo, finalização mel.
	Prazeroso	Amargor prazeroso no retrogosto.
Sabor	Achocolatado	Achocolatado, chocolate ao leite, chocolate amargo, lembra chocolate, ovomaltine.
	Frutado	Frutado, sabor frutado, sabor tamarindo, manga, acerola, morango, frutas amarelas.
	Caramelado	Caramelo, lembra mel, sabor de açúcar queimado, rapadura, cana-de-açúcar.
	Amendoado	Amendoado, sabor de amêndoas, avelã, nozes, amendoim.
	Outros	Baunilha, canela, mate, cevada, exótico.
Defeito	Adstringente	Adstringente, seco, áspero, imaturo.
	Gosto estranho	Levemente salgado, pipoca, milho, sabor de madeira, borracha, caixa de gordura.
	Fermentado	Vinagre, fermentado.
	Acidez não prazerosa	Acidez não prazerosa, acidez agressiva.
	Sabor amargo	Amargo, amargor não prazeroso.

É importante ressaltar que para a formação das categorias e suas subcategorias na Análise de Conteúdo são usados comentários feitos pelos provadores que não seguem uma norma, ou seja, não há obrigatoriedade de que os mesmos façam comentários apenas dentro dos atributos avaliados por meio de notas. Como exemplo, a categoria aroma foi identificada na análise dos comentários, mas a mesma não foi avaliada, com uso de nota, na análise sensorial, por não se tratar de um atributo pertencente a metodologia utilizada.

Algumas das palavras-associadas com as subcategorias e categorias observadas nesse estudo foram citadas por outros autores em estudos de perfil sensorial do café, como por exemplo: aroma doce, gosto amargo e adstringência, que foram citados por Santos et al. (2013), avaliando as características sensoriais e a aceitabilidade de bebidas de café preparadas a partir de diferentes *blends* de grãos de cafés arábica e conilon. Moura et al. (2007), estudando a influência da torra, citaram o uso dos descritores sabor caramelo, sabor chocolate, sabor de frutas cítricas, doçura, acidez, amargor e corpo. Kitzberger et al. (2011), investigando a influência da variabilidade genética sobre as características das bebidas de cafés arábica de diferentes cultivares obtiveram para textura os termos encorpado e denso, para sabor: chocolate, caramelo, amendoim, amargo, adstringente e ácido e, para aroma, doce.

Sobreira et al. (2015) estudaram os comentários dos provadores por meio da Análise de Conteúdo para diferenciar diferentes grupos genealógicos de *Coffea arabica*, estes autores citaram termos como: sabor chocolate, caramelo, frutas amarelas, aromas florais e cítricos, acidez viva, retrogosto longo e suave. Os mesmos autores concluíram que todos os genótipos avaliados tinham potencial para produzir cafés especiais, entretanto esses têm sabor, aroma, doçura, acidez, retrogosto e corpo que só podem ser entendidos pela Análise de Conteúdo aplicada aos comentários dos provadores, de modo que essa metodologia pode ser usada para descrever cafés especiais com relação à qualidade e intensidade de atributos.

No presente estudo, as principais categorias foram identificadas utilizando a frequência relativa de termos associados, com destaque para a categoria sabor, que obteve 29,38% dos comentários, seguido das categorias corpo, aroma, retrogosto, doçura, defeito e acidez com 16,74, 12,64, 10,88, 10,81, 10,62 e 4,36 % dos comentários, respectivamente (Figura 2). As categorias

bebida limpa, geral e balanço foram desconsideradas nas análises posteriores, por apresentarem frequências inferiores a 4%, e portanto, consideradas pouco representativas.

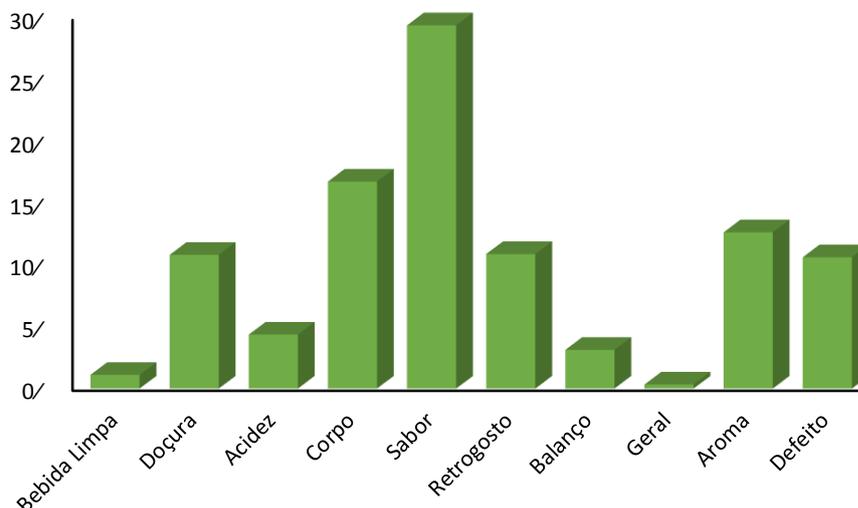


Figura 2. Frequência relativa de comentários nas categorias identificadas para os cafés da região das Matas de Minas.

Para melhor caracterização sensorial dos cafés das Matas de Minas foram utilizadas subcategorias distribuídas nas principais categorias identificadas (Tabela 1).

A categoria aroma e suas subcategorias, bem como alguns dos seus termos associados, foram observados na Roda de Aromas e Sabores da SCAA (SCAA, 2015), utilizando essa metodologia as subcategorias floral e cítrico se enquadram no grupo de aromas enzimáticos, a subcategoria apimentado pertence ao grupo de destilação seca e a subcategoria outros contém diferentes termos que podem ser alocados nos três grupos existentes, que são: enzimático, caramelização de açúcares e destilação seca. Os três grupos de aromas citados anteriormente foram divididos considerando a volatilidade da bebida, sendo que os primeiros são mais voláteis, formados na fase final de maturação do fruto ou antes da secagem dos grãos, os aromas de caramelização de açúcares apresentam volatilidade média, alcançadas durante o processo de torra e por fim, os aromas de destilação seca tem menor volatilidade, sendo decorrentes do processo de torra do café em sua fase de pirólise, podendo originar aromas mais apimentados ou de resinas.

Para sabor, a comparação das categorias e subcategorias com a classificação da Roda de Aromas e Sabores da SCAA foi divergente. Nessa última metodologia os sabores são divididos em quatro grupos: amargo, salgado, doce e ácido, entretanto, pela Análise de Conteúdo o sabor foi dividido em: achocolatado, frutado, caramelado, amendoado e outros, que seriam característicos de aroma, se classificados pela primeira metodologia.

Essa diferença pode ser explicada pela não diferenciação entre os termos gosto e sabor, segundo Félix (2009) o gosto pode ser salgado, doce, ácido e amargo, além dos ainda não totalmente aceitos, umami (evocado pelo glutamato monossódico) e metálico, mas sabor é a associação de sensações captadas tanto pelo olfato quanto pelo paladar, como, por exemplo, o sabor de chocolate.

De fato, o sistema gustativo distingue quatro qualidades de estímulos básicos: amargo, salgado, azedo (ou ácido) e doce, além do glutamato monossódico, que pode representar uma quinta categoria de estímulo, chamada "umami" (PALHETA NETO et al., 2011). A sensação do aroma é bem mais complexa, pois o olfato humano pode discriminar milhares de compostos voláteis, esses compostos chegam ao bulbo olfativo pela cavidade retro-nasal sendo os responsáveis pela percepção do aroma (SIMÕES et al., 2009).

De acordo com Vidal e Melo (2013) o olfato está intimamente interligado ao paladar, isso pode ser comprovado quando alguém fica resfriado e não consegue sentir o sabor dos alimentos. As mesmas autoras explicam que isso acontece porque parte do sabor é dependente do cheiro (aroma), já que, ao expirar, as moléculas odoríferas presentes no alimento são transportadas pelo fluxo de ar até a câmara olfativa, onde o cérebro reúne as informações do olfato com as das papilas gustativas, resultando no paladar. Um dano ao sistema olfatório pode atenuar a percepção do sabor já que estes sistemas apresentam uma íntima ligação (PALHETA NETO et al., 2011).

Desse modo, pode-se constatar que os provadores fizeram comentários relacionados aos sabores identificados na bebida do café, como um resultado das sensações causadas pelo paladar e olfato. Na degustação os provadores sugam a bebida, inspirando ar junto com a bebida, o que facilita a avaliação do paladar e do aroma, justificando os comentários feitos pelos provadores que vão além dos gostos básicos captados pelo paladar, mas envolvem também uma gama de aromas percebidos pelo olfato no momento da degustação.

Na Figura 3 pode ser observada a distribuição das frequências relativas das subcategorias em cada uma das categorias estudadas. Pode ser observado que os cafés estudados apresentaram maior diversidade de características para as categorias sabor e aroma. Para sabor, as subcategorias que mais se destacaram foram caramelado e achocolatado. A subcategoria mais comentada para corpo foi o cremoso. As subcategorias predominantes em aroma foram o floral e o cítrico. O retrogosto predominante foi o prolongado. A principal subcategoria para doçura foi a média e, para acidez, a marcante.

Alves et al. (2011), analisaram dados de qualidade de cafés das principais regiões produtoras em Minas Gerais e os fatores que a influenciam, esses autores descreveram os cafés das Matas de Minas como encorpado, doce com acidez acentuada, mas equilibrada, o que corrobora parcialmente com os resultados obtidos.

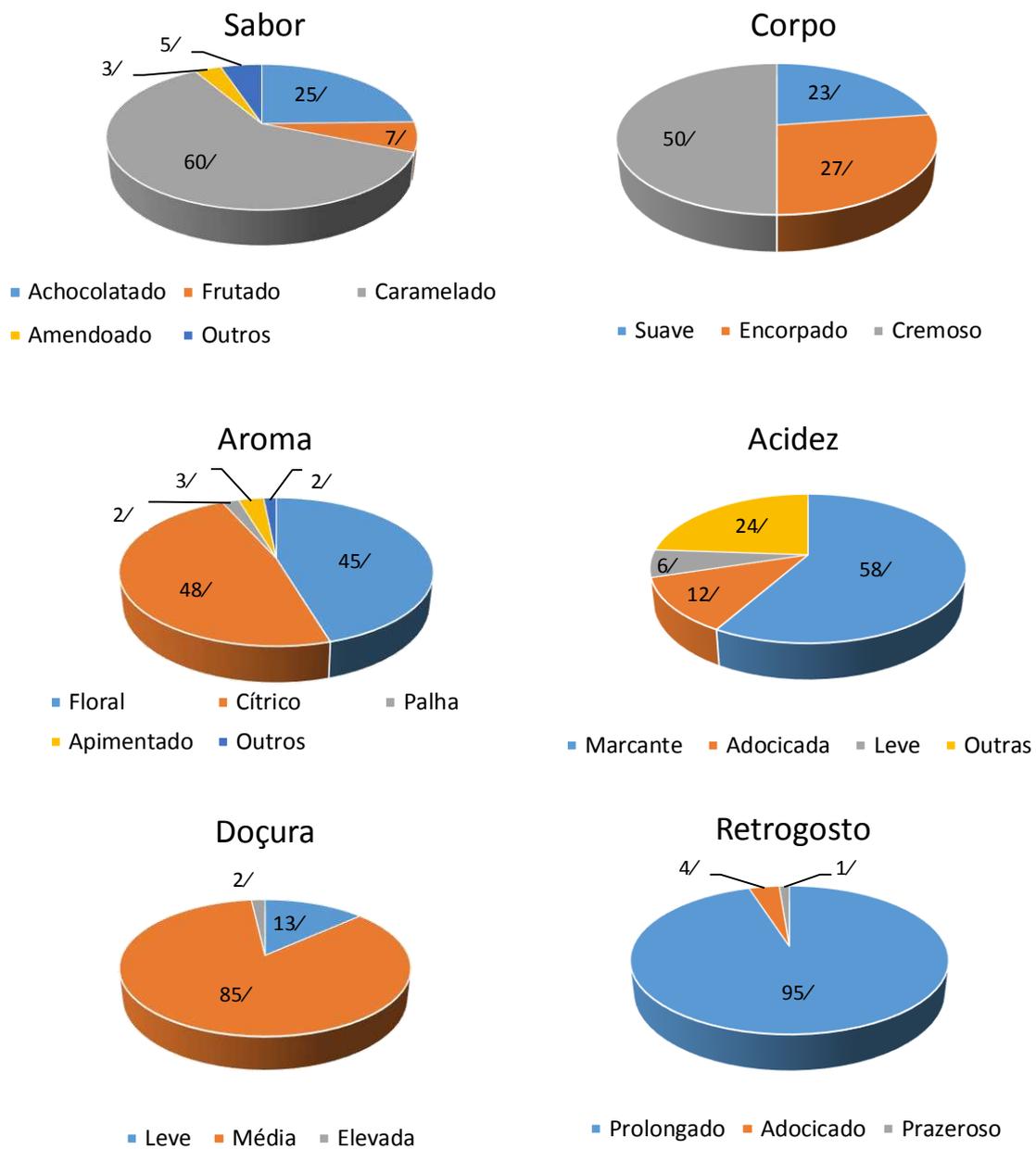


Figura 3. Frequência relativa das subcategorias nas suas respectivas categorias para os cafés da região das Matas de Minas.

Na comparação entre as variedades Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho foi observado equilíbrio para o número de comentários em cada categoria estudada (Figura 4).

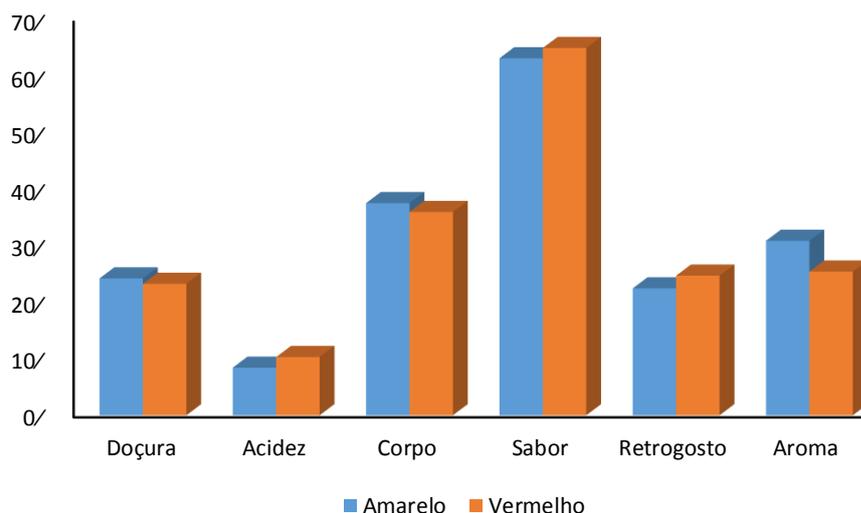


Figura 4. Frequência relativa dos comentários para as categorias identificadas nas variedades de Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho na região das Matas de Minas.

Alguns trabalhos não relatam diferenças na qualidade sensorial em variedades com exocarpo de cores diferentes, Ribeiro et al. (2011), estudando diferentes processamentos na pós-colheita, não observaram diferença entre as variedades Catucaí Vermelho e Catucaí Amarelo quando se utilizou o descascamento, mesmo tipo de processamento usado no presente estudo.

Uma possível explicação para a semelhança entre as frequências de comentários obtidas para os Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho é que ambos foram obtidos do cruzamento entre Caturra Amarelo IAC 476-11 com Mundo Novo IAC 374-19, no que resultou o híbrido designado IAC H2077. Na geração F3, segregante para os alelos Xanthocarpa, responsáveis pela cor do exocarpo, foram selecionadas plantas com frutos de cor vermelha (XcXc) e de cor amarela (xcxc), que deram origem as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo (PEREIRA; BAIÃO, 2015; CARVALHO; MÔNACO, 1972), o que indica similaridade entre essas variedades, por meio da observação da sua genealogia.

Segundo Matiello et al. (2010), quase todas as cultivares de cafeeiros possuem linhagens com as cores de frutos vermelha e amarela, como ocorre para o Bourbon, o Caturra, o Icatu e o Catuaí, para esses autores a cor da casca não caracteriza, por si só, nenhuma qualidade ou defeito de uma linhagem ou cultivar.

Na Figura 5 pode ser observada a distribuição das subcategorias em suas respectivas categorias. Neste caso, o percentual de cada categoria foi igualado a 100%, para que houvesse proporcionalidade entre elas, favorecendo a visualização das diferenças entre as subcategorias. Nessa figura também foi observado equilíbrio entre as subcategorias para cada categoria analisada entre as variedades de cafés Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho.

As duas variedades apresentaram sabor predominante caramelado, sendo que o Catuaí Amarelo apresentou frequência ligeiramente superior na subcategoria achocolatado. Para corpo, nas duas variedades houve destaque para cremoso, sendo que o Catuaí Vermelho, quando comparado ao Catuaí Amarelo, apresentou maior frequência nesta subcategoria, corroborando com as informações obtidas no Clube do Café (2015), que descreve essas linhagens como mais encorpadas que as linhagens de Catuaí Amarelo.

Na categoria aroma o comportamento das variedades foi similar, com destaque para as subcategorias floral e cítrico. Dentro da categoria acidez o comportamento entre as variedades também foi parecido, com leve acréscimo nas frequências de marcante e outras para Catuaí Vermelho e adocicado, para Catuaí Amarelo. Para doçura e retrogosto o comportamento das variedades seguiu o padrão anterior, com equilíbrio entre os comentários para as variedades, com destaque para média em doçura e prolongado, no retrogosto.

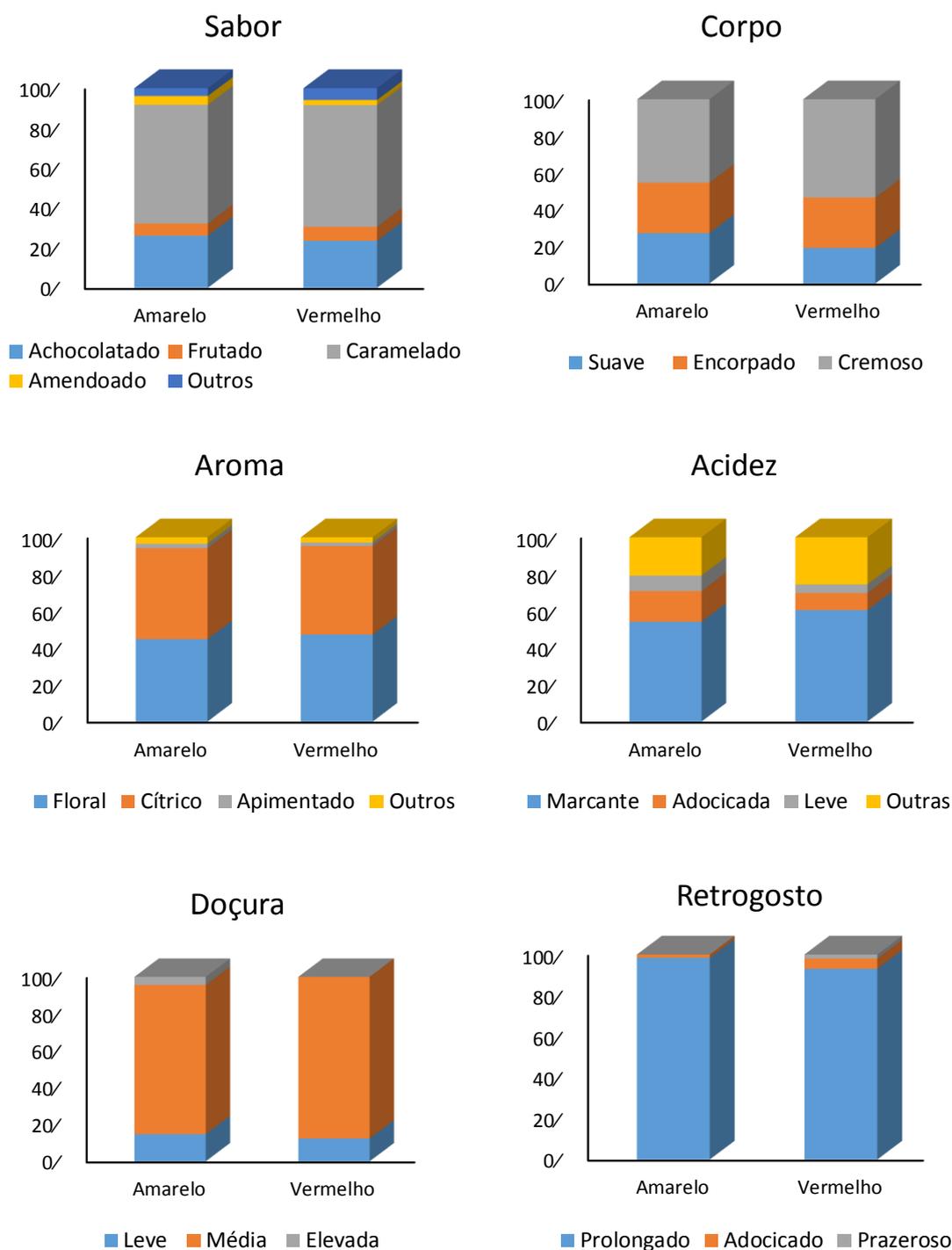


Figura 5. Frequência relativa das subcategorias nas suas respectivas categorias para variedades de Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho na região das Matas de Minas.

Na Figura 6 podem ser observadas as frequências relativas de comentários para as categorias na comparação entre as duas faces de exposição solar, nota-se que os valores foram semelhantes para as duas condições estudadas.

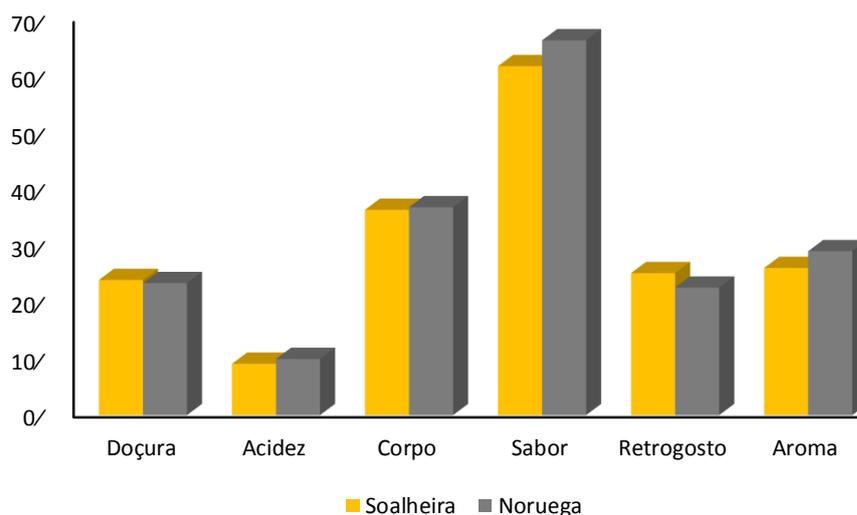


Figura 6. Frequência relativa dos comentários para as categorias identificadas nas faces de exposição solar Soalheira e Noruega, na região das Matas de Minas.

Embora a variação nas frequências relativas de comentários nas faces de exposição estudadas tenham sido semelhantes, alguns autores encontraram variação na qualidade de bebida do café em relação a estas faces. Avelino et al. (2005) observaram que lavouras implantadas em vertentes orientadas para as faces Leste produziam cafés com melhor qualidade de bebida na Costa Rica. Matiello et al. (2004) estudando o efeito da face de exposição do cafeeiro sobre a produtividade e qualidade do café, em região de temperatura média elevada, também encontraram melhor qualidade de bebida na face Leste, sendo que a face Oeste provocou efeito negativo sobre os fatores estudados.

Entretanto, Alves (2005) realizando estudos com qualidade de bebida de café no município de Araponga, localizado na Região das Matas de Minas, não detectou diferenças significativas entre os atributos de bebida nas faces de exposição estudadas, corroborando com os dados observados neste estudo para os comentários dos provadores.

De acordo com Bernardes et al. (2012), a exposição de vertentes isoladamente pode não causar efeitos significativos no desenvolvimento da cultura do café, devendo-se levar em consideração ainda o efeito conjunto da declividade, da altitude local e do tipo de vegetação a jusante.

Para as faces de exposição as subcategorias também apresentaram frequências muito similares, como pode ser observado na Figura 7.

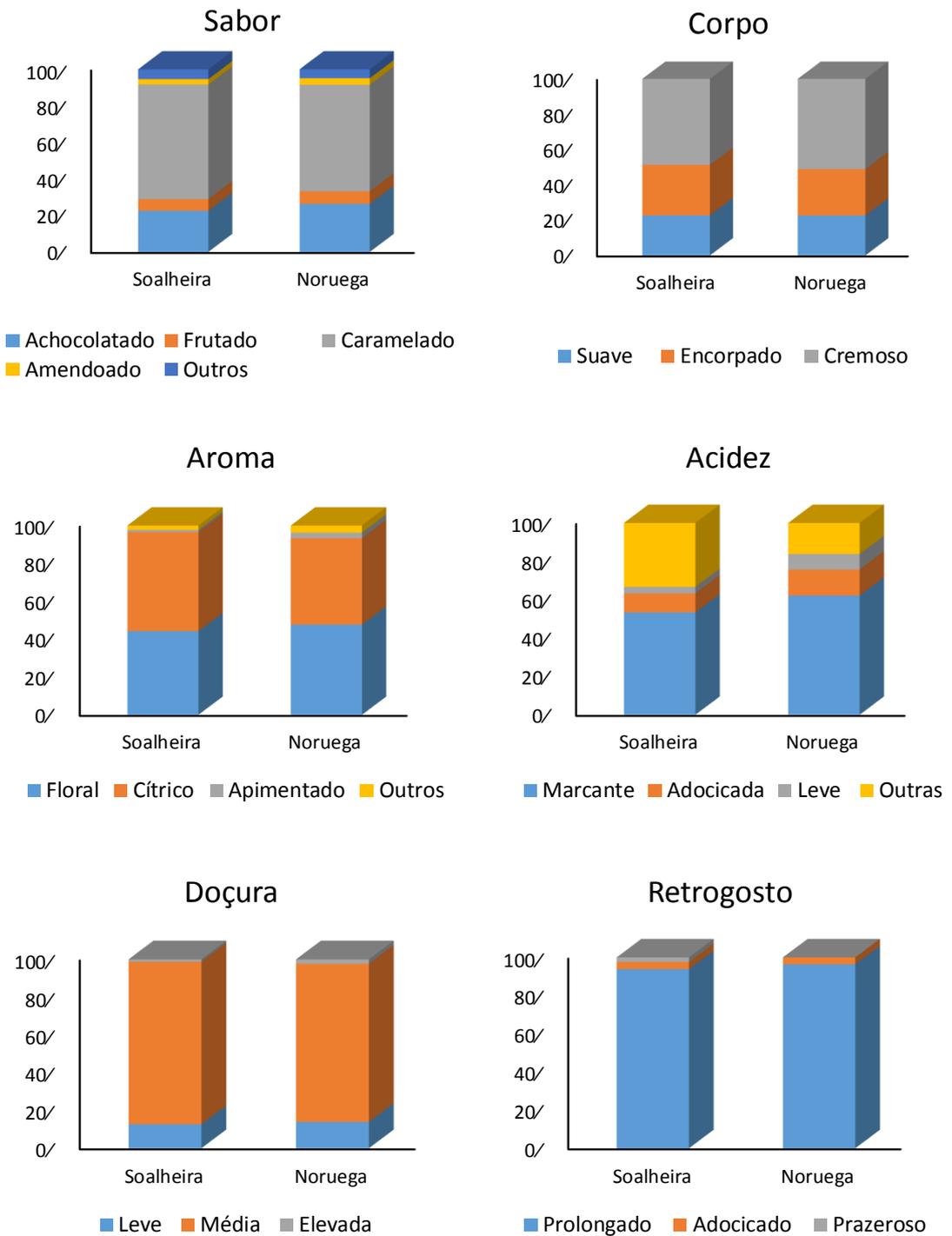


Figura 7. Frequência relativa das subcategorias nas suas respectivas categorias para as faces de exposição solar Soalheira e Noruega na região das Matas de Minas.

Na categoria sabor houve equilíbrio entre as subcategorias para as duas faces estudadas, com predominância de caramelado. O mesmo comportamento foi observado em corpo, com destaque para cremoso, em aroma, com predomínio das subcategorias floral e cítrico. Em acidez, entretanto, é possível

observar algumas diferenças, a face Soalheira apresenta frequência maior na subcategoria caracterizada como outras, e na face Noruega a subcategoria marcante é superior a face Soalheira. Para doçura e retrogosto o número de comentários entre as subcategorias também foi semelhante nas faces Noruega e Soalheira, destacando-se a média, em doçura e a prolongada, em retrogosto.

A frequência relativa associada aos comentários em cada categoria nas quatro faixas de altitude consideradas no presente trabalho podem ser observadas na Figura 8.

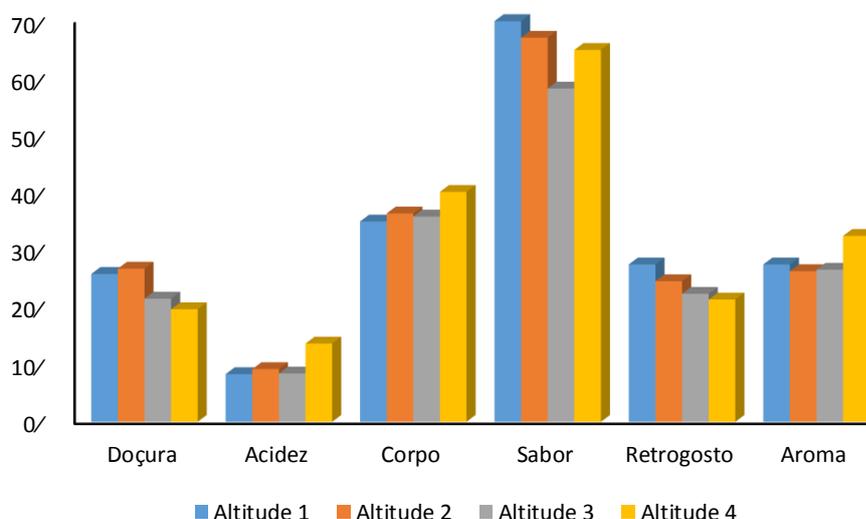


Figura 8. Frequência relativa dos comentários para as categorias identificadas nas quatro faixas de altitude estudadas (altitude 1: < 700 m, altitude 2: 700 ≥ 825m, altitude 3: 825 > 950m, altitude 4: ≥ 950m) na região das Matas de Minas.

É possível observar, com base na Figura 8, o comportamento diferenciado nas frequências relativas entre as diferentes altitudes, que variam com a categoria, não apresentando um padrão de distribuição. Para a categoria doçura, há maiores frequências nas menores altitudes. O mesmo pode ser observado na categoria retrogosto e sabor, entretanto, nesta última ocorre redução no valor das frequências até a Altitude 3, com aumento na frequência para a Altitude 4.

Nas categorias acidez, corpo e aroma as maiores frequências ocorrem na maior altitude, as três altitudes mais baixas apresentam frequências semelhantes nessas categorias. Esse comportamento observado nessas

categorias era esperado, pois diversos autores relatam melhor qualidade de bebida do café com aumento da altitude.

Barbosa et al. (2012), estudando a qualidade de bebida e suas interações com fatores ambientais, concluíram que quanto maior a altitude, maior a pontuação de amostras de café premiadas em concurso. Avelino et al. (2005), estudaram o efeito da altitude e disposição geográfica das encostas, também verificaram que o aumento da altitude melhora a qualidade do café. Ribeiro (2013), investigando os efeitos da interação genótipo e ambiente no município de Carmo de Minas, encontrou melhor qualidade de bebida nas maiores altitudes estudadas.

A melhor qualidade de bebida em maiores altitudes é explicada por alguns autores como sendo decorrente da maturação mais longa do grão, devido a temperaturas menores, esse período mais longo possibilita maior acúmulo de matéria seca, sacarose e outros compostos químicos (FAGAN et al., 2011; VAAST et al., 2006; LAVIOLA et al., 2007; ANDROCIOLLI et al, 2003).

A distribuição das frequências entre as subcategorias nas diferentes faixas de altitude podem ser observadas na Figura 9.

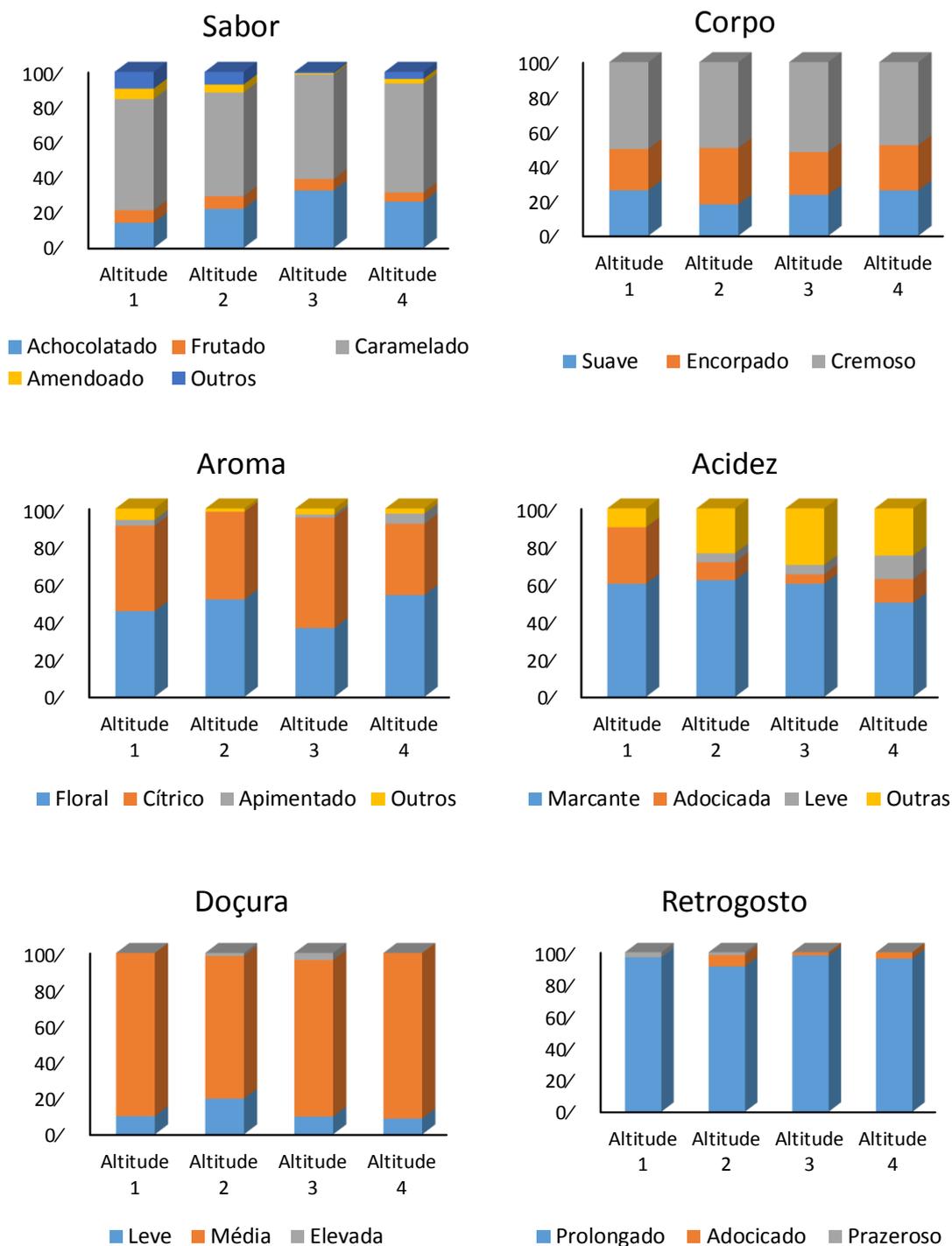


Figura 9. Frequência relativa das subcategorias nas suas respectivas categorias para as quatro faixas de altitude (altitude 1: < 700 m, altitude 2: 700 ≥ 825m, altitude 3: 825 > 950m, altitude 4: ≥ 950m) na região das Matas de Minas.

Para a categoria sabor há predominância da subcategoria caramelado em todas as altitudes, com decréscimo observado na subcategoria outros até a Altitude 3, que volta a crescer na Altitude 4. Em contrapartida, ocorre aumento

da subcategoria achocolatado, que sofre redução na maior altitude. Para corpo destacou-se a subcategoria cremoso em todas as altitudes avaliadas e houve equilíbrio entre todas as subcategorias.

Na categoria aroma, as subcategorias floral e cítrico foram predominantes e similares nas Altitudes 1 e 2, sendo que na Altitude 3 o destaque ocorre para o cítrico, de modo que esta sofre redução na Altitude 4, onde o destaque fica na subcategoria floral. Em acidez, a subcategoria marcante se destaca em todas as altitudes, na Altitude 1 a subcategoria adocicada é superior quando comparada as outras altitudes. Na subcategoria outras o comportamento é inverso, sendo observado aumento das frequências com a elevação da altitude.

A categoria doçura apresenta predominância na subcategoria média em todas as altitudes, nota-se discreto aumento da subcategoria leve e conseqüentemente diminuição na média, na Altitude 2. Comportamento similar foi observado na categoria retrogosto, em que a subcategoria prolongado se destaca em todas as altitudes, e a subcategoria prazeroso é percebida em todas as altitudes, porém em proporções muito pequenas. Nas altitudes 2, 3 e 4 há também a subcategoria adocicado, porém em pequenas proporções.

Quanto a frequência relativa para a categoria defeito (Figura 10), não comentada anteriormente por se tratar dos aspectos indesejáveis na bebida de café e que obteve mais de 10% dos comentários quando comparada as demais categorias, foram identificadas 5 subcategorias principais, sendo que a maioria dos comentários referem-se a adstringente. As demais subcategorias foram sabor amargo, gosto estranho, fermentado e acidez não prazerosa.

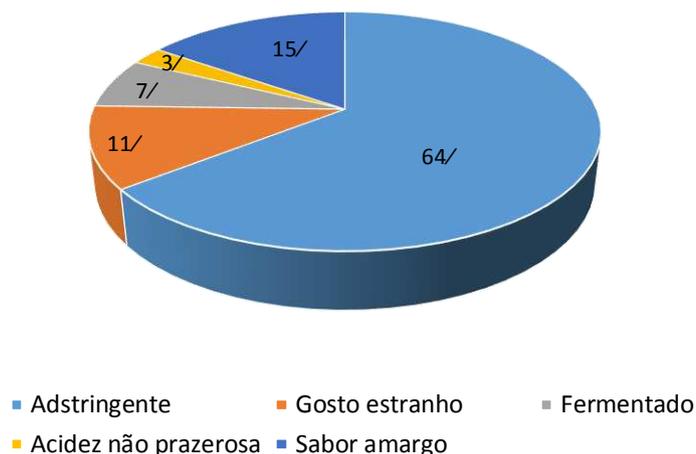


Figura 10. Frequência relativa de comentários nas subcategorias identificadas na categoria Defeito, para os cafés na região das Matas de Minas.

Na categoria defeito houve maior frequência em Catuaí Vermelho na comparação com Catuaí Amarelo. Com relação a frequência nas subcategorias, os resultados para as variedades de cafeeiros Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho foram semelhantes (Figura 11A), com maior frequência na subcategoria Sabor Amargo para Catuaí Vermelho.

Para as faces de exposição solar, tanto a frequência da categoria Defeito quanto das suas subcategorias foram muito semelhantes (Figura 11B).

Em relação as faixas de altitude, obteve-se maior frequência de defeitos na terceira faixa de altitude, seguidas pelas altitudes 4, 2 e 1 (Figura 11C). Nas subcategorias observa-se que Fermentado não ocorre na maior altitude, assim como Acidez não prazerosa. Todavia, essa última também não ocorreu na menor altitude, as demais subcategorias foram citadas em todas as faixas de altitude.

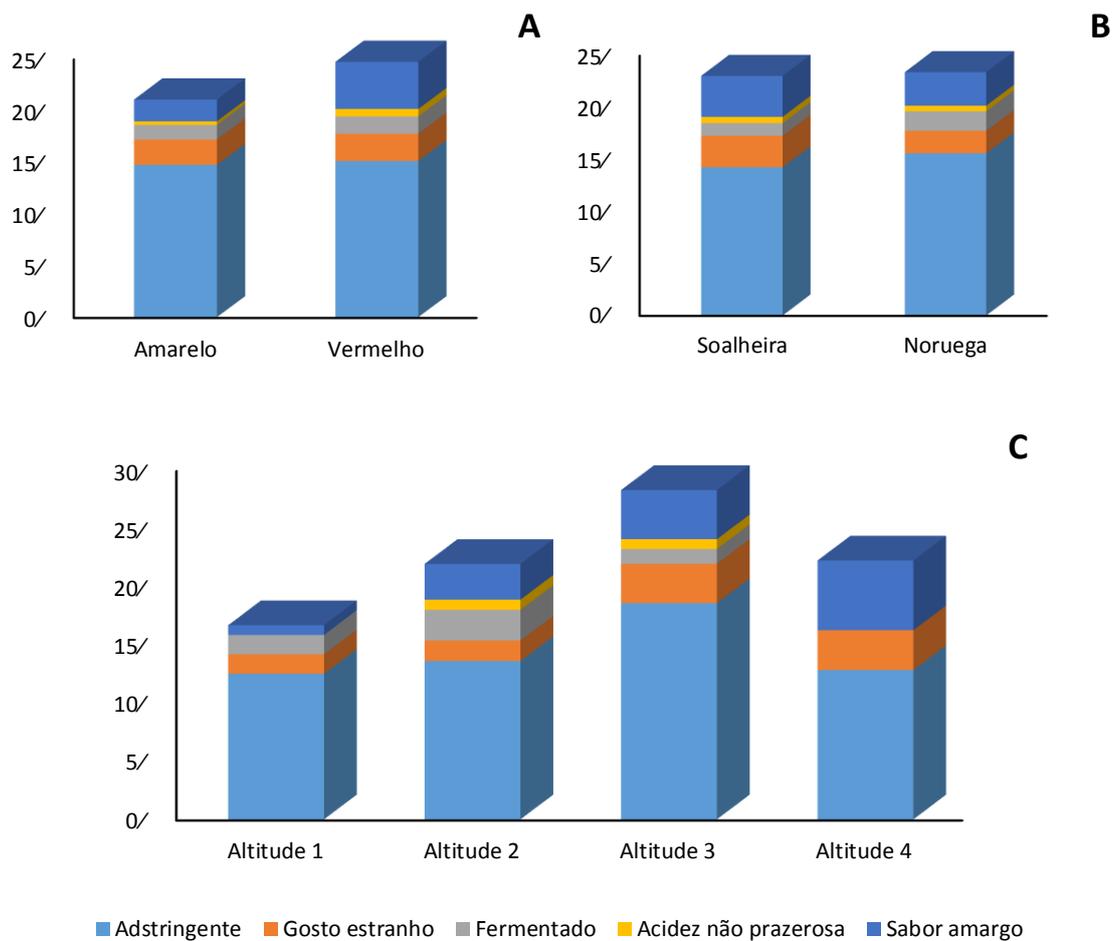


Figura 11. Frequência relativa de comentários nas subcategorias identificadas na categoria Defeito para: (A) as linhagens de Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, (B) as faces de exposição solar Soalheira e Noruega e (C) as quatro faixas de altitudes (altitude 1: < 700 m, altitude 2: 700 ≥ 825m, altitude 3: 825 > 950m, altitude 4: ≥ 950m), para os cafés na região das Matas de Minas.

De forma geral pode-se notar que a caracterização obtida para os cafés produzidos na região das Matas de Minas se apresentou similar a caracterização obtida nas comparações entre os três parâmetros estudados (variedades, faces de exposição e faixas de altitude). Embora tenham ocorrido algumas alterações nas frequências estudadas dentro de cada um dos três parâmetros, houve predominância das mesmas categorias e subcategorias, o que demonstra que a caracterização dos cafés para a região de estudo foi consistente.

4. CONCLUSÕES

A metodologia de Análise de Conteúdo, complementar a escala de notas, foi apropriada para caracterização da qualidade de bebida dos cafés produzidos na região das Matas de Minas.

As variedades Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho não influenciaram a caracterização sensorial dos cafés, ocorrendo equilíbrio entre as frequências de comentários obtidas para ambas as variedades, o mesmo foi observado para as faces de exposição solar Soalheira e Noruega.

Houve influência da altitude sobre as características da bebida do café. Maiores altitudes proporcionaram incremento no número de comentários para as categorias acidez, corpo e aroma, entretanto, comportamento inverso ocorreu para as categorias doçura, sabor e retrogosto.

Independentemente da face de exposição solar, das variedades e faixas de altitude estudadas a região das Matas de Minas apresenta potencial para a produção de cafés com características diferentes, mas que apresentaram predominantemente um padrão característico em todas as condições estudadas.

Os cafés produzidos nas Matas de Minas apresentaram como principais características da bebida: sabores caramelados ou achocolatados, corpo cremoso, aromas floral ou cítrico, doçura média, acidez marcante e retrogosto prolongado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. A. *Análise da variabilidade espacial da qualidade do café cereja produzido em região de montanha*. 2005. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; BORÉM, F. M.; BARBOSA, J. N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 1-12, 2011.

ANDROCIOLO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, E. J.; CARNEIRO, F.; CARAMORI, P. H.; SCHOLZ, M. B. S. Caracterização da qualidade de bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPÓSIO DA PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003, Porto Seguro. *Anais...* Brasília: Embrapa Café, 2003. p. 256-257.

AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B; CILAS, C. 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.; BORÉM, F. M.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; SOUZA, V. C. O. Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 3, p. 237-250, 2011.

BARBOSA, J. N.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; MALTA, M. R.; ALVARENGA, A. A.; ALVES, H. M. R. Coffee quality and its interactions with environment factors in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Agricultural Science*, v. 4, n. 5, p. 181-190, 2012.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERNARDES, T.; MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Diagnóstico físico-ambiental da cafeicultura no estado de Minas Gerais – Brasil. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 2, p. 139-151, 2012.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION - BSCA. O que são cafés especiais. Disponível em: <<http://bsca.com.br/cafes-especiais.php>>. Acesso em 05 Set. 2014.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. *Texto e Contexto – Enfermagem*, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 679-684, 2006.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Transferência do fator Caturra para o cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. *Bragantia*, Campinas, v. 31, p. 379-399, 1972.

CLUBE DO CAFÉ. Tipos de Café Arábica. Clube Café, 2012. Disponível em: <<http://www.clubecafe.net.br/tipos-de-cafe-arabica>>. Acesso em: 12 Jul. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Café*, Safra 2015, Primeiro Levantamento, Brasília, v. 1, n. 3, p. 1-41, 2015.

FAGAN, E. B.; SOUZA, C. H. E.; PEREIRA, N. M. B.; MACHADO, V. J. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 729-738, 2011.

FÉLIX F. Avaliação do paladar: um recurso importante na semiologia otorrinolaringológica. *Revista Brasileira de Medicina*, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2009.

FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO, M. de F.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, C. de F.; CASTRO, C. C. R. de. As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha. *Documentos - Embrapa Café*, Brasília, v. 10, 34 p., 2012.

KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZ, M. B. S.; SILVA, J. B. G. D.; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés arábica de diferentes cultivares produzidos nas mesmas condições edafoclimáticas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 14, p. 39-48, 2011.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; CRUZ, C. D.; MENDONÇA, S. M.; ROSADO, L. D. S. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em duas altitudes de cultivo: micronutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, n.6, 2007.

MALTA, M. R. Critérios utilizados na avaliação da qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Produção de café: opção pela qualidade, v.32, n.261, p.114-126, 2011.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; FERREIRA, R. A.; CARVALHO, C. H. S. de; BRITO, G.; BARROS, U. V.; MENDONÇA, G. M.; LEITE FILHO, S. Ocorrência de progênies de frutos amarelos em cafeeiros de diversas cultivares com tolerância à ferrugem. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 36, 2010, Guarapari. *Anais...*Brasília, DF: Embrapa Café, 2010.

MATIELLO, J. B.; SILVA, W. J.; AGUIAR FILHO, E. C.; ARAÚJO, R. A. Efeito da face de exposição do cafeeiro na produtividade e na qualidade dos frutos na região de Pirapora –MG. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 30, 2004; São Lourenço. *Trabalhos apresentados...* Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004. p. 01-02.

MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. A.; MORI, E. M.; MATTOSO, L. H. C.; FIRMINO, A.; NASCIMENTO, C. J. F. Avaliações físicas, químicas e sensoriais de blends de café arábica e canephora (robusta). *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 10, n. 4, p. 271-277, 2007.

PALHETA NETO, F. X.; TARGINO, M. N.; PEIXOTO, V. S.; ALCÂNTARA, F. B.; JESUS, C. C.; ARAÚJO, D. C.; MARÇAL FILHO, E. F. L. Anormalidades sensoriais: olfato e paladar. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 350-358, 2011.

PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. (Eds). *Café Arábica: do plantio à colheita*. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 24-45.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS. A região. Disponível em: <<http://www.matasdeminas.org.br/>>. Acesso em 03 Mar. 2015.

RIBEIRO, B. B.; MENDOÇA, L. L.; DIAS, R. A. A.; ASSIS, G. A.; MARQUES, A. C. Parâmetros qualitativos do café proveniente de diferentes processamentos na pós-colheita. *Agrarian*, Dourados, v. 4, n. 14, p. 273-279, 2011.

RIBEIRO, D. E. *Interação genótipo e ambiente na composição química e qualidade sensorial de cafés especiais em diferentes formas de processamento*. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SANTOS, E. S. M.; DELIZA, R.; FREITAS, D. D. G. C.; CORRÊA, F. M. Efeito de grãos conilon no perfil sensorial e aceitação de bebidas de café. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2297-2306, 2013.

SCAA. SCAA Protocols - Cupping Specialty Coffee. 2009. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/PR%20%20CUPPING%20PROTOCOLS%20V.21NOV2009A.pdf>>. Acesso em 04 Jan. 2015.

SCAA. Coffee Taster's Flavor Wheel. Disponível em: <<http://www.scaa.org/?page=resources&d=scaa-flavor-wheel>>. Acesso em 05 Jan. 2015.

SIMÕES, D. R. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; WOSIACKI, G. Aromas em maçãs, suco e sidra: revisão. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 153-172, 2009.

SOBREIRA, F. M.; OLIVEIRA, A. C. B.; ANTONIO ALVES PEREIRA, A. A.; SOBREIRA, M. F. C.; SAKIYAMA, N. S. Sensory quality of arabica coffee (*Coffea arabica*) genealogic groups using the sensogram and content analysis. *Australian Journal of Crop Science*, v. 9, n. 6, p. 486-493, 2015.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J.; GUYOT, B.; GÉNARD, M. 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*, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006.

VIDAL, R. M. B.; MELO, R. C. A química dos sentidos – uma proposta metodológica. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013.

CAPÍTULO 2

DIVERSIDADE SENSORIAL DOS CAFÉS DAS MATAS DE MINAS POR MEIO DE ABORDAGEM MULTIVARIADA

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. A sua aceitabilidade, comercialização e valorização no mercado encontram-se associados a parâmetros qualitativos. A qualidade do café é descrita por meio da avaliação de suas características físicas e sensoriais, baseadas na classificação por peneira, tipo e análise da bebida (BRASIL, 2003).

A bebida é avaliada por meio de análise sensorial, que embora se apresente como uma metodologia subjetiva, ainda é o método mais utilizado para caracterização da sua qualidade, sem um substituto até o presente momento, devido à complexidade dos fatores envolvidos.

Os cafés especiais são cafés que atendem mercados segmentados e, conceitualmente, relacionam-se ao prazer proporcionado pela bebida (PAIVA, 2010), caracterizam-se ainda por não apresentar qualquer tipo de defeito sensorial, obtendo, no mínimo, 80 pontos na escala de classificação de cafés especiais da SCAA e da BSCA.

O consumo dos cafés especiais cresce de maneira expressiva no Brasil e no mundo comparativamente ao mercado dos cafés comuns. Dados recentes mostram que a demanda pelos grãos especiais cresce em torno de 15% ao ano, principalmente no exterior, em relação ao crescimento de cerca de 2% do café *commodity* (BSCA, 2014).

Atualmente há uma tendência de comercializar o produto de acordo com seu local de origem. As peculiaridades regionais e sensoriais são importantes na avaliação dos cafés especiais, que são mais valorizados quando apresentam determinados atributos desejáveis e ou são produzidos em regiões específicas (RODARTE, 2008).

A região das Matas de Minas está inserida na Zona da Mata, é uma origem produtora de cafés especiais, composta por 63 municípios, situada em uma área de Mata Atlântica, no leste do Estado de Minas Gerais, o clima ameno do seu

território, aliado à evolução tecnológica dos processos artesanais desenvolvidos, resultam em cafés de qualidade artesanal e uma diversidade de sabores e nuances (REGIÃO DAS MATAS DE MINAS, 2015).

O café é um produto cuja qualidade se expressa diferentemente em função do local de plantio. É essencialmente um produto de *terroir*, ou seja, influenciado diretamente pelos aspectos ambientais, tanto os naturais quanto os humanos (ALVES et al., 2011). O ambiente em que a lavoura foi cultivada é um fator determinante para a qualidade do café, já que a diversidade climática proporciona variações quanto a acidez, corpo, doçura e aroma do café (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ, 2015). Algumas características são importantes para a identificação das lavouras para a produção de cafés de qualidade, como a altitude, a face de exposição solar, e a variedade do café.

A altitude é importante na definição dos processos de alteração das temperaturas do ar (CARGNELUTTI FILHO et al., 2006). O fator térmico influi na duração da frutificação e na época de maturação, ou seja, quanto mais baixa a altitude e mais quente for a região, mais precoce será a maturação (CORTEZ, 1997). Temperaturas baixas são responsáveis pelo adiamento do processo de amadurecimento, que, por sua vez, leva ao maior acúmulo de bioquímicos associados à melhora do aroma do café (VAAST et al., 2006). Então, a elevação da altitude está relacionada ao aumento da qualidade sensorial da bebida (RIBEIRO, 2013).

A face de exposição solar da lavoura, ou a orientação de vertentes, desempenha papel importante sobre a evapotranspiração e o decorrente balanço hídrico, em função da maior exposição à radiação (VALERIANO, 2003), sendo relatada também como condicionante da qualidade sensorial da bebida do café (AVELINO et al., 2005). Segundo Da Matta e Rena (2002), o nível de irradiância solar influencia as características fisiológicas das plantas de café, fazendo com que as mesmas criem mecanismos de adaptação a esses níveis, tendo, como consequência, a interferência sobre a quantidade e qualidade dos frutos produzidos.

A espécie de café influencia a qualidade de bebida, o café arábica é um café mais fino, que apresenta uma bebida de qualidade superior, com maior aroma e sabor. Mesmo assim, existem variações de aromas e sabores dentro

dessa espécie (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ, 2015). As linhagens de Catuaí se dividem em Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo, o termo “Catuaí”, em Tupi-guarani, significa “muito bom”, elas são caracterizadas por apresentarem ampla capacidade de adaptação nas principais regiões cafeeiras (PEREIRA; BAIÃO, 2015; CARVALHO et al., 1979), essas variedades estão entre as mais plantadas atualmente no Brasil.

Análises multivariadas podem ser usadas para avaliar um conjunto de dados, levando em consideração a dependência entre as variáveis-respostas, algo que não ocorre nas análises univariadas. Utilizar somente uma variável pode ser uma simplificação arriscada, o que pode não evidenciar apropriadamente as verdadeiras causas de variações inerentes aos dados estudados, deixando sem analisar a importante informação de covariabilidade entre as variáveis (COIMBRA et al., 2007).

O estudo multivariado dos dados experimentais pode ser utilizado para avaliação e diferenciação da qualidade sensorial do café, estudando a totalidade das informações fornecidas pelo conjunto dos atributos de bebida. Alguns trabalhos tem usado análises multivariadas para a diferenciação da qualidade de bebida de cafés com sucesso (PAIVA, 2010; FERREIRA et al., 2012; REINATO et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho analisar a diversidade sensorial dos cafés produzidos na região das Matas de Minas, sob diferentes condições ambientais, por meio de abordagem multivariada. Além disso, determinar a importância relativa dos atributos de bebida, para identificar aqueles que mais contribuem para a diversidade sensorial dos cafés.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 14 municípios da região das Matas de Minas, no estado de Minas Gerais, a saber: Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caratinga, Durandé, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Reduto, Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas, São João do Manhuaçu e Simonésia, no ano de 2013, conforme Figura 1.

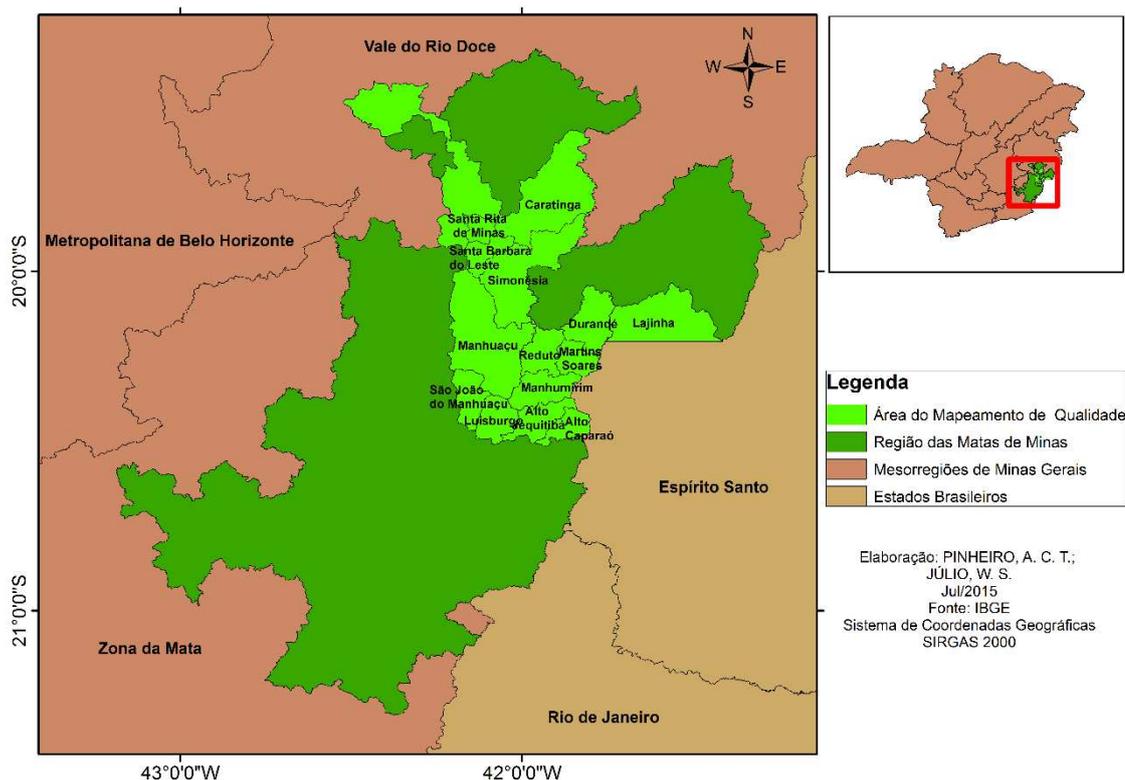


Figura 1. Localização da região das Matas de Minas e dos municípios usados no estudo (área do mapeamento de qualidade).

Para cada município foi definido um número de pontos amostrais, levando-se em conta três parâmetros: a altitude, a orientação da face de exposição solar da lavoura e a variedade cultivada.

Os pontos amostrais foram georreferenciados, registrando sua latitude, longitude e altitude, para facilitar a coleta das amostras no período de colheita. Para cada ponto amostral foi preenchida, ainda em campo, uma ficha, contendo informações para sua identificação e caracterização, com o objetivo de facilitar a localização, no momento da coleta das amostras de café.

Quanto aos parâmetros avaliados, para altitude foram considerados quatro diferentes extratos em relação ao nível do mar: < 700 m, $700 \geq 825$ m, $825 > 950$ m e ≥ 950 m.

Nas diferentes faixas de altitude foi considerada a orientação da face de exposição solar, em duas posições: Noruega e Soalheira. A face Noruega, ou seja, as encostas das montanhas voltadas para o Sul geográfico, recebe ao longo do ano menor incidência de radiação solar direta, sendo mais sombreada e menos aquecida. A face Soalheira, que corresponde as encostas das montanhas voltadas para o Norte geográfico, recebe maior incidência de

radiação solar direta durante o ano, sendo mais aquecida (FERREIRA et al, 2012).

Para efeito da marcação dos pontos amostrais neste trabalho foram consideradas as condições extremas em cada uma das faces, para Noruega foi considerada apenas a metade da face da montanha voltada para o Sul, mais especificamente o Sudeste, pois nesta além do menor aquecimento durante o ano, ocorre menor aquecimento durante o dia, graças ao movimento de rotação da Terra. Para a Soalheira foi considerada a porção mais aquecida durante o ano e também durante o dia, ou seja, também foi considerada apenas a metade da face voltada para o Norte, mais especificamente a porção Noroeste.

Em cada combinação dos parâmetros altitude e face de exposição foi considerado ainda o parâmetro variedade, sendo analisadas as duas principais variedades de café plantadas na região de estudo, que são: Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. Não foi possível determinar a cultivar usada em cada ponto amostral, pois os produtores, em sua grande maioria, não dispõem desta informação. Deste modo, na variedade Catuaí Amarelo estão agrupadas todas as cultivares pertencentes a Catuaí com exocarpo amarelo, o mesmo foi considerado para Catuaí Vermelho, que contém todas as cultivares de Catuaí com exocarpo vermelho.

A combinação entre os três parâmetros (variedade x altitude x face de exposição) avaliados gerou 16 tratamentos, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos avaliados

TRATAMENTO	ALTITUDE	FACE	VARIEDADE
1	< 700 m	Soalheira	Catuaí Amarelo
2	< 700 m	Soalheira	Catuaí Vermelho
3	< 700 m	Noruega	Catuaí Amarelo
4	< 700 m	Noruega	Catuaí Vermelho
5	700 ≥ 825m	Soalheira	Catuaí Amarelo
6	700 ≥ 825m	Soalheira	Catuaí Vermelho
7	700 ≥ 825m	Noruega	Catuaí Amarelo
8	700 ≥ 825m	Noruega	Catuaí Vermelho
9	825> 950m	Soalheira	Catuaí Amarelo
10	825> 950m	Soalheira	Catuaí Vermelho
11	825> 950m	Noruega	Catuaí Amarelo
12	825> 950m	Noruega	Catuaí Vermelho
13	≥ 950m	Soalheira	Catuaí Amarelo
14	≥ 950m	Soalheira	Catuaí Vermelho
15	≥ 950m	Noruega	Catuaí Amarelo
16	≥ 950m	Noruega	Catuaí Vermelho

As amostras foram colhidas após a verificação do correto estágio de maturação e conferência da altitude e das coordenadas geográficas do local amostrado, por meio do uso de GPS (Garmin Etrex 30). A coleta de amostras foi feita durante os 60 dias que representam o período mais intenso de colheita, entre maio e junho.

Foi coletado em cada ponto amostral aproximadamente três quilogramas (3 kg) de café cereja. Para tal, em cada talhão, foram amostradas aleatoriamente cerca de 30 plantas. Em cada planta, foram colhidos manualmente os frutos cereja de quatro ramos, um par em cada lado da planta, voltados para as entrelinhas, de modo que fossem representativos da planta amostrada. As amostras de todas as plantas foram agrupadas formando uma amostra composta, que representava o ponto amostral.

As amostras coletadas ficaram armazenadas em BOD, com temperatura de 20 °C e umidade relativa de 60%, até serem encaminhadas a sede do “Instituto Mais Café”, localizado em Manhumirim, onde foram processadas. As amostras foram descascadas utilizando um despulpador manual com fluxo de água contínuo. Para a secagem das amostras foi utilizado um secador de amostras de leito fixo em bandejas, com queimador a gás. A temperatura de secagem das amostras foi de 40°C e o tempo de secagem variou em função da

umidade inicial do produto, até atingirem o teor de água aproximado de 12% b. u., sendo o teor de água nos frutos monitorado por meio do uso de um medidor digital de umidade para cereais marca Gehaka, modelo G800.

As amostras secas foram beneficiadas utilizando-se um descascador de amostra portátil modelo DRC-1 nº 830. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em temperatura ambiente, até a realização do análise sensorial.

Na análise sensorial, foram avaliadas em cada amostra as características relativas aos padrões organolépticos da bebida, por meio da “prova de xícara”. A análise sensorial da bebida foi realizada por três provadores por repetição (amostra), utilizando a metodologia adotada pela BSCA (BSCA, 2014). Foram avaliados os atributos: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, retrogosto, balanço e geral. Nessa metodologia, cada amostra tem uma nota de partida de 36 pontos, aos quais vão sendo incorporadas as notas de cada atributo (0 – 8), compondo o Escore Final.

O teste sensorial (prova de xícara) foi realizado em Alfenas, por três provadores profissionais pertencentes ao grupo dos Q-Graders e com experiência na metodologia da BSCA. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Foram consideradas para as análises posteriores apenas as amostras com nota média, considerando os três provadores, a partir de 80 pontos, ou seja, foram analisadas apenas as amostras identificadas como cafés especiais. As repetições foram constituídas pelos pontos amostrais coletados em cada um dos 16 tratamentos, esses foram constituídos por diferentes números de repetições.

Os resultados das avaliações para cada atributo da bebida foram submetidos à análise de variância usando o modelo de delineamento inteiramente ao acaso, a 5% de probabilidade, os atributos significativos foram comparados pelo teste de Tukey, também a 5% de probabilidade.

Em seguida, empregaram-se as análises multivariadas, devido ao fato de a análise sensorial ser composta por um grande número de atributos. Objetivou-se com sua utilização agrupar os tratamentos mais similares, sendo elas: o algoritmo de agrupamento de Tocher, citado por Rao (1952), o método de agrupamento *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA) e a análise de variáveis canônicas. Esses três diferentes métodos

foram usados com o propósito de melhor ilustrar a divergência entre os tratamentos, bem como comparar os resultados obtidos, possibilitando interpretação mais fidedigna aos resultados. Em todas as metodologias foi considerada a distância generalizada de Mahalanobis.

Para o algoritmo de Tocher, que é um método de agrupamento de otimização, adotou-se o critério de que a média das medidas da divergência dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Esse método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de tratamentos mais similar, esse par formará o grupo inicial. A partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novos tratamentos a partir do critério definido anteriormente.

Sendo o UPGMA um método hierárquico, o agrupamento dos tratamentos é realizado por meio de um processo que se repete em vários níveis até que seja construído o dendrograma, neste caso, não há preocupação com o número ótimo de grupos. A partir do exame visual do dendrograma são avaliados pontos de mudança acentuada de níveis, tomando-os em geral como delimitadores do número de tratamentos em cada grupo (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). No método da ligação média atribuiu-se pesos iguais a cada indivíduo do grupo e calcula-se a similaridade média de um indivíduo que pretende se juntar aos grupos já existentes, é um método que utiliza as médias aritméticas (não ponderadas) das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (PUIATTI et al., 2014).

Na análise das variáveis canônicas, as médias originais das variáveis foram transformadas por um processo de condensação pivotal, originando novas variáveis, denominadas variáveis canônicas (VC1, VC2, ..., VC(n)), que se caracterizam por apresentar covariâncias residuais nulas e variâncias residuais iguais a um. A divergência entre os tratamentos foi evidenciada por meio de gráficos cartesianos de dispersão dos escores, sendo os eixos representados pelas primeiras variáveis canônicas, que explicam mais de 80% da variação total, conforme recomendado por Cruz, Regazzi e Carneiro (2012).

A importância dos atributos de bebida foi estudada por meio da aplicação da importância relativa de caracteres pelo método de Singh (1981) e por variáveis canônicas. A importância relativa de caracteres pelo método de Singh

(1981) foi estimada por meio da participação dos componentes, relativos a cada característica, no total da dissimilaridade observada. Por variáveis canônicas os atributos de menor importância para divergência entre os tratamentos foram identificados como sendo aqueles cujos coeficientes de ponderação, obtidos com a padronização das variáveis, são de maior magnitude, em valor absoluto, nas últimas variáveis canônicas (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

As análises estatísticas foram realizadas no Programa Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos atributos estudados foram similares, variando de 5.86 a 6.1 (Tabela 2). A pequena amplitude nas médias observadas ocorreu, provavelmente, por se tratar de cafés classificados como especiais, e ao intervalo de avaliação para cada atributo, que varia de 0 a 8 pontos. Todos os atributos avaliados para os cafés da região das Matas de Minas receberam notas altas, em torno de 6 pontos, o que demonstra o potencial e equilíbrio nas características desses cafés.

Tabela 2. Análise estatística dos valores dos atributos de bebida

ATRIBUTO	CV (%)	MÉDIA	F Calculado
Bebida Limpa	5,28	5,86	1,18
Doçura	6,08	5,97	1,14
Acidez	5,99	6,04	1,04
Corpo	5,07	6,10	0,79
Sabor	9,75	5,91	0,89
Retrogosto	8,00	5,94	1,49
Balanço	5,79	5,88	1,49
Geral	6,26	5,99	1,78*

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

De modo geral, os coeficientes de variação experimental foram relativamente baixos (Tabela 2). Os valores foram próximos ou inferiores a 10,0% para a maioria dos atributos avaliados, o que retrata pequena sensibilidade em relação às variações experimentais não controláveis.

Observou-se que apenas o atributo geral foi significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Entretanto, em outros estudos foi verificada significância sobre esses atributos, visto que a altitude, as faces de exposição solar e as variedades podem influenciar a qualidade da bebida.

Silva (2012) caracterizando e delimitando *terroirs* de produção de cafés de lavouras do município de Araponga, localizado na região das Matas de Minas, detectou que uma das fazendas estudadas (Serra do Boné) se destacou em relação às demais com base nos atributos geral, doçura e sabor médios. Este autor detectou que o município estudado possui mais de um *terroir*, e que esse é dependente da altitude, da posição da lavoura e das características microclimáticas, sendo a qualidade do café dependente desses fatores.

Silva et al. (2004) caracterizando a qualidade do café-cereja descascado produzido na região sul do Estado de Minas Gerais averiguou a influência da altitude na qualidade desse café. Esses autores detectaram que os cafés produzidos na faixa de altitude de 920 a 1120 metros apresentam corpo e acidez mais fracos e doçura mais alta do que os produzidos na faixa de 720 a 920 metros.

Quanto as faces de exposição, Avelino et al. (2005) analisando o efeito das faces de exposição solar em dois diferentes *terroirs* da Costa Rica, Orosí e Santa Maria de Dota, concluíram que cafés cultivados na face exposta ao leste (Noruega) apresentaram qualidade superior da bebida. Esses autores observaram que cafés cultivados na face leste (Noruega) apresentaram notas estatisticamente superiores para os atributos corpo, acidez e tipicidade da bebida em Orosí. Em Santa Maria de Dota a face de exposição interferiu nas notas de corpo, acidez e preferência.

Sobreira (2013) estudando a diversidade genética de 101 genótipos de *Coffea arabica*, conservados no Banco Ativo de Germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Patrocínio-MG, obteve três grupos de genótipos, nos quais verificou diferenças entre as notas atribuídas aos grupos para doçura, sabor, acidez, corpo, retrogosto e geral, e maior semelhança entre os grupos para bebida limpa e balanço.

Apesar da significância para o atributo Geral pelo teste F, o teste de Tukey não detectou diferenças entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios do atributo Geral para os 16 tratamentos analisados

TRATAMENTO	MÉDIA
1	6,09 A
2	6,03 A
3	6,33 A
4	6,08 A
5	5,88 A
6	6,08 A
7	5,95 A
8	6,00 A
9	5,82 A
10	5,87 A
11	5,99 A
12	5,85 A
13	6,19 A
14	6,11 A
15	6,21 A
16	5,79 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% pelo teste de Tukey.

Como não foi constatada a existência de divergência entre os tratamentos estudando as variáveis (atributos da bebida) de forma isolada, procedeu-se ao estudo da divergência pelos métodos multivariados.

A análise dos dados pelo agrupamento de Tocher, em função dos valores dos oito atributos de bebida avaliados, resultou na formação de cinco grupos (Tabela 4). O grupo 1 foi constituído de 12 tratamentos (mais similares), os demais grupos foram formados por apenas um tratamento cada. A formação dos grupos demonstra que houve diferenças entre os tratamentos avaliados, quando as variáveis estudadas foram analisadas em conjunto. Todavia, a maioria dos tratamentos, 12 dos 16 estudados, apresenta similaridade ficando reunida no grupo 1.

Tabela 4. Grupos formados de acordo com o método de Tocher, baseado na distância (D^2_{ij}) de Mahalanobis, dos 16 tratamentos para qualidade de bebida, avaliados na região das Matas de Minas

GRUPOS	TRATAMENTOS
1	8; 11; 6; 3; 15; 14; 2; 12; 10; 1; 4; 9
2	13
3	5
4	7
5	16

A metodologia de agrupamento UPGMA apresentou resultados similares aos observados pelo método de Tocher, principalmente quando se estabeleceu o limite mínimo de 50% de similaridade entre os tratamentos para o último nível de fusão, para que os mesmos fossem incluídos num mesmo grupo (Figura 2).

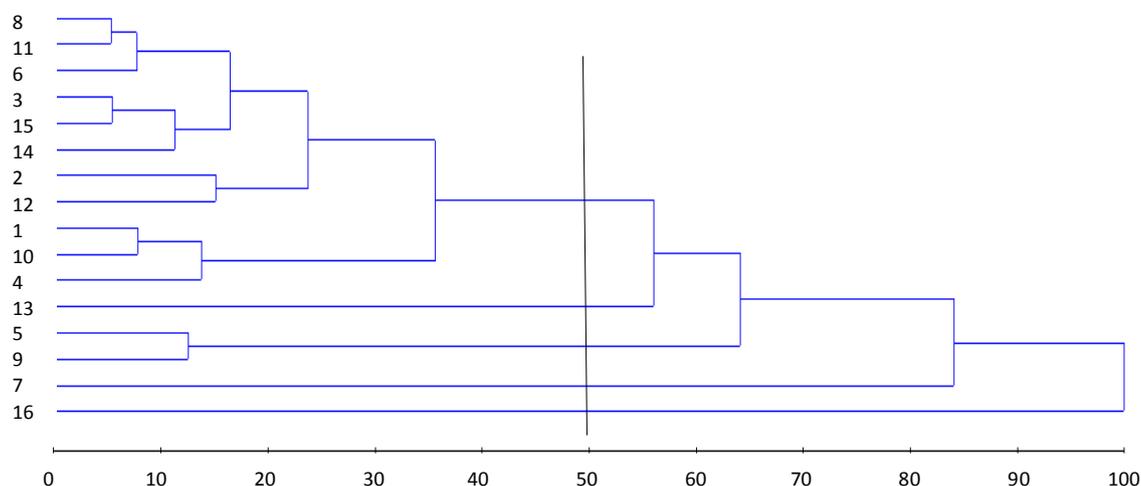


Figura 2. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre os 16 tratamentos obtidos pela técnica Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages (UPGMA), utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis.

Comparando os dois métodos houve mudança em apenas um tratamento, o de número 9, que pelo agrupamento de Tocher foi incluído no grupo 1, mas pelo agrupamento UPGMA juntou-se ao tratamento 5, compondo um novo grupo. Os tratamentos 5 e 9 são similares, estando localizados na mesma face de exposição solar, Soalheira, e compondo o mesmo grupo de linhagens, Catuaí Amarelo, ambos localizados em altitudes intermediárias, sendo o primeiro localizado na faixa de altitude 2 e o segundo na faixa de altitude 3.

Pela metodologia das variáveis canônicas foram obtidos os autovalores associados às variáveis canônicas com base nos oito atributos avaliados, bem como as variâncias em porcentagens individuais e acumuladas (Tabela 5). As quatro primeiras variáveis canônicas (VC) explicaram mais de 84.99% da variância total contida no conjunto das características analisadas.

Tabela 5. Estimativas das variâncias (autovalores) e variâncias acumuladas das variáveis canônicas, visando estimar a dissimilaridade entre 16 tratamentos para qualidade de bebida na região das Matas de Minas

VARIÁVEIS CANÔNICAS	VARIÂNCIA (AUTOVALOR)	VARIÂNCIA PERCENTUAL	VARIÂNCIA PERCENTUAL ACUMULADA
1	0,2741	33,78	33,78
2	0,1687	20,79	54,57
3	0,1344	16,56	71,13
4	0,1124	13,85	84,98
5	0,0565	6,97	91,95
6	0,0319	3,94	95,89
7	0,0247	3,05	98,94
8	0,0086	1,06	100,00

A partir dos autovetores associados às variáveis canônicas foram obtidos os escores dos 16 tratamentos. A partir da dispersão gráfica dos escores foi possível observar as distâncias entre todos os tratamentos, mesmo os que estão num mesmo grupo (Figura 3). Com essa metodologia averiguou-se que os tratamentos pertencentes ao grupo 1, pelas metodologias de Tocher e UPGMA, continuaram semelhantes.

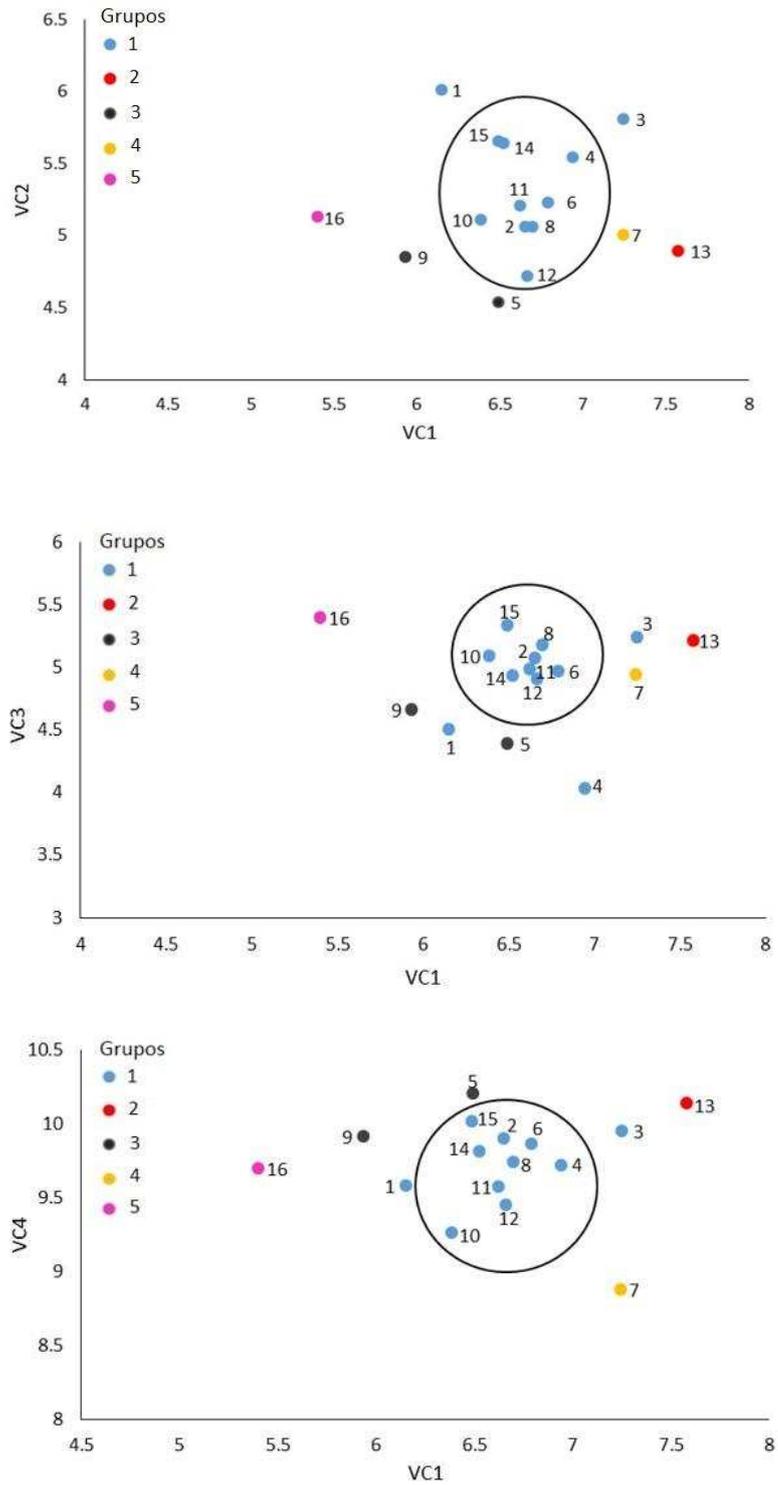


Figura 3. Dispersão gráfica em duas dimensões dos escores em relação as quatro principais variáveis canônicas (VC), para os 16 tratamentos, identificados conforme agrupamentos pelos métodos de Tocher e UPGMA.

Na dispersão gráfica entre a VC1 e VC2, que contém a maior variação (54,57%), pode ser observado que os tratamentos que compõem o grupo 1, pelo método UPGMA, continuam reunidos, ou seja, são mais similares, com exceção dos tratamentos 1 e 3. Os demais tratamentos, que formam os outros grupos (2, 3, 4 e 5), continuam separados entre si e do grupo 1.

As dispersões gráficas obtida pelas VC1 com VC3 e VC1 com VC4 ratificam, por outra perspectiva, o padrão de distribuição dos tratamentos estudados. Na dispersão entre VC1 com VC3 os tratamentos que formam o grupo 1 continuam reunidos, os demais grupos se mantêm separados, e os tratamentos 1 e 3 se afastam do grupo 1, com uma ressalva, nesta projeção o tratamento 4 também se distancia desse grupo. Na dispersão entre VC1 e VC4 o comportamento se mantêm, no entanto, o tratamento 4 volta a integrar o grupo 1 conforme observado na dispersão entre VC1 com VC2.

Os tratamentos que compunham o grupo 1 pelas metodologias de Tocher e UPGMA, e que se distanciaram do mesmo com a utilização das variáveis canônicas apresentam em comum o fato de estarem localizados na faixa de altitude mais baixa (até 700 m).

Comparando-se as três metodologias, variáveis canônicas, UPGMA e agrupamento de Tocher, obteve-se boa concordância entre as mesmas. Entre os agrupamentos de Tocher e UPGMA houve divergência em apenas um tratamento. Quanto as variáveis canônicas, essa apresentou boa concordância em relação as demais, divergindo em relação a alguns poucos tratamentos (1 e 3), que se distanciam do Grupo 1, mas ainda assim, com boa precisão.

Guedes et al. (2013) estudaram a divergência genética para características morfológicas entre acessos de cafeeiros Maragogipe, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Café do Estado de Minas Gerais, por meio de análises multivariadas. Nesse estudo, a variabilidade manifestada entre os acessos analisados por meio de variáveis canônicas corroboraram com a formação dos grupos, a partir do agrupamento de Tocher. O método UPGMA também concordou com o agrupamento entre os acessos feitos pelos métodos descritos anteriormente, quando foi efetuado um corte na posição 15 do eixo horizontal do dendrograma.

Ferreira et al. (2012) estudando as características sensoriais de genótipos de cafeeiro Bourbon, cultivados em duas regiões do estado de Minas Gerais,

com uso de variáveis canônicas consideraram as duas primeiras variáveis canônicas para explicar a variação entre os tratamentos, elas acumularam 77,08% da variação total. Esses autores obtiveram boa concordância entre as técnicas de variáveis canônicas e agrupamento de Tocher para a diferenciação entre os genótipos estudados, com base nos atributos de bebida.

Os parâmetros altitude, face de exposição solar e variedade que compõem os tratamentos permitem separar alguns tratamentos do grupo principal, são esses: 1, 3, 5, 7, 9, 13 e 16. Não foi possível estabelecer um padrão entre esses tratamentos, visto que eles estão locados nas quatro diferentes faixas de altitude, nas duas faces de exposição, sendo que quatro se encontram na Soalheira e três, na Noruega. Entretanto, entre os tratamentos mais distantes entre si há predominância da variedade Catuaí Amarelo, seis dos sete tratamentos pertencem a essa variedade, com exceção do 16.

Apesar da análise dos atributos isoladamente não ter detectado diferenças entre estes nas condições de produção na região das Matas de Minas, foi importante investigar a similaridade entre esses tratamentos, com técnicas multivariadas. A partir dessa nova perspectiva pode-se constatar que os tratamentos apresentam diversidade quanto a qualidade sensorial. Essa diversidade observada para a qualidade do café pode ser vista como algo positivo e desejável na produção de cafés especiais, visto que este mercado busca produtos diferenciados, indicando a capacidade dessa região em atender a consumidores e mercados com diferentes exigências.

Tendo em vista que os tratamentos apresentaram dissimilaridade quando os oito atributos de qualidade foram estudados simultaneamente, torna-se interessante conhecer quais desses contribuíram mais para essa diferenciação. O estudo da importância relativa dos atributos para a divergência entre os tratamentos mostrou, pela metodologia de Singh (1981), que retrogosto, balanço e geral foram os atributos que apresentaram as maiores contribuições relativas para a diversidade (Tabela 6). Por outro lado, os atributos com menores contribuições relativas foram corpo e sabor.

Tabela 6. Importância relativa dos 8 atributos de bebida, avaliadas em 16 tratamentos na região das Matas de Minas, com base no método de Singh (1981)

VARIÁVEL	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)
Retrogosto	23,17
Balanço	22,36
Geral	18,47
Acidez	9,62
Bebida Limpa	9,47
Doçura	6,17
Sabor	5,88
Corpo	4,86

Por meio da utilização da técnica de variáveis canônicas verificou-se que os atributos com maior contribuição relativa na VC1 foram retrogosto e balanço. Para VC2 a maior contribuição foi do atributo geral, corpo se destacou na VC3 e bebida limpa, na VC4 (Tabela 7). Os atributos com menores contribuições foram corpo, na VC 8 e sabor, na VC 7.

Tabela 7. Importância relativa dos atributos estudados nas variáveis canônicas (VC), avaliadas em 16 tratamentos na região das Matas de Minas

VARIÁVEL	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)							
	VC 1	VC 2	VC 3	VC 4	VC 5	VC 6	VC 7	VC 8
Bebida								
Limpa	-0,3206	-0,6731	0,5110	0,9137	-0,5628	0,0783	-0,6766	-0,2182
Doçura	-0,6844	0,6437	-0,5509	0,2109	1,0519	0,4221	-0,5241	-0,3715
Acidez	0,2848	-0,2886	-1,2366	0,0729	-0,3582	-0,3427	-0,3153	0,8973
Corpo	-0,1579	0,0742	0,8393	-0,7512	0,0735	0,4114	-0,0665	0,9792
Sabor	-0,3637	-0,0595	0,2465	0,5461	0,4797	-0,1770	0,8897	0,2971
Retrogosto	0,9768	-0,3434	0,5868	-0,3198	0,5682	-1,0737	-0,1393	-0,6114
Balanço	0,9737	-0,3832	-0,0838	-0,1758	0,1024	1,1152	0,4471	-0,3708
Geral	-0,1860	1,3893	-0,0011	0,2462	-0,9879	-0,2768	0,2648	-0,0461

As metodologias de Singh e variáveis canônicas apresentaram resultados semelhantes para a importância relativa dos atributos, sendo que retrogosto, balanço e geral foram as características que mais influenciaram a caracterização da qualidade de bebida dos tratamentos.

No estudo das características sensoriais para avaliação de genótipos de cafeeiro Bourbon e da importância relativa dos atributos de bebida, Ferreira et al. (2012) verificaram que o estudo da nota final foi o que mais contribuiu para a

primeira variável canônica, enquanto o retrogosto e o geral foram as características de maior expressão na segunda variável canônica, ou seja, estes caracteres foram determinantes para a caracterização dos grupos de melhor qualidade. Os resultados obtidos por esses autores concordam com os resultados encontrados neste estudo, exceto pelo fato de não termos considerado a nota final, pois ela é o somatório de todos os atributos de bebida.

As duas metodologias usadas demonstraram que todos os atributos da bebida foram importantes para a explicação da divergência entre os tratamentos, já que a retirada do atributo com a menor contribuição para a variância total alterou o agrupamento original dos tratamentos, o que indica que este não pode ser descartado.

De acordo com Cruz, Regazzi e Carneiro (2012), as características dispensáveis em estudos de divergência compreendem as que são relativamente não variantes entre os tratamentos estudados, apresentam instabilidade com a alteração das condições experimentais ou são redundantes, por estarem correlacionadas com outras características. Todos atributos de bebida dos cafés se mostraram importantes para a diferenciação da qualidade de bebida em diferentes condições na região das Matas de Minas.

4. CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística entre os 16 tratamentos, quando foram estudados os atributos de bebida isoladamente, o que evidencia que em todas as condições estudadas há potencial para produção de cafés especiais, com boas notas para todos os atributos.

A maioria dos tratamentos apresentou similaridade, 9 dos 16 se agruparam, sendo que alguns apresentaram dissimilaridade em pelo menos uma das técnicas multivariadas utilizadas.

As técnicas de agrupamento de Tocher e UPGMA foram similares, diferindo em um tratamento, que foi alocado em um grupo diferente, pela metodologia UPGMA.

Pela metodologia de Variáveis Canônicas foi possível obter resultados similares. Ademais, permitiu identificar dissimilaridade entre tratamentos, não visualizados nas técnicas Tocher e UPGMA.

Não foi possível estabelecer um padrão de similaridade entre os tratamentos a partir dos parâmetros estudados (altitude, face de exposição e variedade).

Retrogosto, balanço e geral foram os atributos que mais contribuíram para a diversidade entre os tratamentos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. Qualidade do café. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=68>>. Acesso em 20 Mar. 2015.

ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; BORÉM, F. M.; BARBOSA, J. N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.32, n.261, p. 1-12, 2011.

AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B; CILAS, C. 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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa n. 08*, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília - DF, p. 1-12, 2003.

BSCA. Cafés Especiais do Brasil atendem às diferentes demandas mundiais. Disponível em: <<http://bsca.com.br/noticia.php?id=232>>. 2014. Acesso em 01 Abr. 2015.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STOLZ, Á. P. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decendial do ar no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 6, p. 893-901, jun. 2006.

CARVALHO, A., MÔNACO, L.C., FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro XL: estudo de progênies e híbridos de café Catuaí. *Bragantia*, v.38, p.203-16, 1979.

COIMBRA, J. L. M.; SANTOS, J. C. P.; ALVES, M. V.; BARZOTTO, I. Técnicas multivariadas aplicadas ao estudo da fauna do solo: contrastes multivariados e análise canônica discriminante. *Revista Ceres*, v. 54, n. 313, p. 270-276, 2007.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para qualidade de bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v.18, n. 187, p.27-31, 1997.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*, vol. 1. Viçosa: Editora UFV, 2004. 480 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. v. 1, 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

DA MATTA, F. M., RENA, A. B. Ecofisiologia de Cafezais Sombreados e a Pleno Sol. In: ZAMBOLIM L. (Ed.) *O Estado da Arte de Tecnologias na Produção de Café*. Viçosa, MG. p. 93-136, 2002.

FERREIRA, A. D.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; MALTA, M. R. Análise sensorial de diferentes genótipos de cafeeiros Bourbon. *Interciencia*, v. 37, n. 5, p. 390-394, 2012.

FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO, M. de F.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, C. de F.; CASTRO, C. C. R. de. As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha. *Documentos - Embrapa Café*, Brasília, v. 10, 34 p., 2012.

GUEDES, J. M.; VILELA, D. J. M.; REZENDE, J. C.; SILVA, F. L.; BOTELHO, C. E.; CARVALHO, S. P. Divergência genética entre cafeeiros do germoplasma Maragogipe. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 2, p.127-132, 2013.

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

PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. (Eds). *Café Arábica: do plantio à colheita*. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 24-45.

PUIATTI, G. A.; CECON, P. R.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A. C. C.; FINGER, F. L.; PUIATTI, M.; SILVA, F. F.; SILVA, A. R. Comparação dos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA no estudo de divergência genética em acessos de alho. *Revista da Estatística UFOP*, v. 3, n. 3, p. 275 – 279, 2014.

RAO, C. R. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York: Willey, 1952. 390p.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS. A região. Disponível em: <<http://www.matasdeminas.org.br/>>. Acesso em 03 Mar. 2015.

REINATO, C. H. R., BOREM, F. M.; CIRILLO, M. A.; OLIVEIRA, E. C. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223-237, 2012.

RIBEIRO, D. E. *Interação genótipo e ambiente na composição química e qualidade sensorial de cafés especiais em diferentes formas de processamento*.

2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RODARTE, M. P. *Análise sensorial, química e perfil de constituintes voláteis de cafés especiais*. 2008. 147 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SILVA, R. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; MUNIZ, J. A. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região Sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 6, p. 1367-1375, 2004.

SILVA, S. A. *Terroir de café em lavouras no município de Araponga-MG*. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding*, v.41, p.237-245, 1981.

SOBREIRA, F. M. *Divergência entre genótipos de café arábica para qualidade sensorial*. 2013. 71 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J.; GUYOT, B.; GÉNARD, M. 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*, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006.

VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 539-546, 2003.

CAPÍTULO 3

CONFIABILIDADE DA ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉ E NOTAS DOS PROVADORES

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais apreciadas e consumidas no mundo e é um produto valorizado em função de sua qualidade. O valor de venda atual para alguns cafés diferenciados tem um sobrepreço que varia entre 30% e 40% a mais em relação ao café cultivado de modo convencional, em alguns casos, pode ultrapassar a barreira dos 100% (BSCA, 2014).

Os cafés especiais são cafés que atendem mercados segmentados, e conceitualmente relacionam-se ao prazer proporcionado pela bebida possuindo equilíbrio entre o aroma, corpo, doçura, acidez e sabor. São considerados especiais após serem degustados por provadores especializados, através de uma análise sensorial detalhada, na qual são detectados e quantificados diversos atributos sensoriais (PAIVA, 2010).

O consumo dos cafés especiais cresce de maneira significativa no mundo e também no Brasil quando comparado ao mercado dos cafés commodity. Dados recentes mostram que a demanda pelos grãos especiais cresce em torno de 15% ao ano, principalmente no exterior, em relação ao crescimento de cerca de 2% do cafés comuns (BSCA, 2014).

A qualidade da bebida é avaliada por meio do teste sensorial conhecido como prova de xícara. Esta técnica consiste na sorção, degustação e descarte da bebida, cujos provadores irão classificar os cafés, segundo suas características sensoriais, de acordo com a Instrução Normativa nº 8 (BRASIL, 2003). Conforme esta instrução, o café é classificado quanto ao sabor e aroma, durante a prova de xícara, sugerindo os seguintes termos para a bebida: estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada, rio e rio zona, sendo a primeira uma bebida de sabor suavíssimo e adocicado e a última, uma bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato.

Há outras metodologias mais detalhadas para caracterização do café, dentre estas destaca-se a adotada pela Associação Brasileira de Cafés

Especiais (BSCA, 2014). Nesta metodologia cada amostra começa com uma nota de partida de 36 pontos, aos quais são incorporados notas, de 0 a 8 pontos, para oito atributos avaliados (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, retrogosto, balanço e geral). As amostras que obtém nota superior a 80 pontos são consideradas como cafés especiais.

A classificação do café pela bebida é um trabalho que exige conhecimento, boa memória, aptidão sensorial e prática, para que se possa perceber e discriminar, com precisão, as variações que ocorrem na qualidade. Esses fatores são muito importantes, principalmente, considerando-se que devem ser valorizados cafés com características sensoriais diferenciadas, como ocorre com os cafés especiais, os quais, além de serem agradáveis, devem conter atributos peculiares de sabor e aroma (PAIVA, 2005).

A precisão e validade da análise sensorial vêm sendo discutidas. Algumas pesquisas vêm sendo feitas com o objetivo de relacionar as características sensoriais da bebida com as análises químicas e físico-químicas dos grãos (PINTO et al., 2001; REINATO et al., 2012; SCHOLZ, 2013), para que sirvam de auxílio à análise sensorial do café. Mas nem sempre há uma boa relação entre essas medições e a qualidade da bebida.

Por ser considerada uma avaliação subjetiva, a análise sensorial fica limitada a habilidade do provador. No entanto, por meio do uso de ferramentas estatísticas, é possível avaliar os acertos, bem como a regularidade dos analistas sensoriais.

Há poucas informações detalhadas sobre o número necessário de avaliações, ou seja, do número de provadores, para se obter um valor com confiabilidade e economia para determinação das notas na análise sensorial para café. Segundo Cruz et al. (2012) o coeficiente de repetibilidade possibilita determinar quantas observações devem ser feitas para que a discriminação entre tratamentos seja feita com eficiência e um mínimo de custo e mão-de-obra, sendo possível estima-lo quando a medição de um caráter é feita repetidas vezes, tanto no tempo quanto no espaço.

A análise de correlação de Spearman pode ser usada para avaliar a intensidade e sentido da relação entre os provadores, este tipo de correlação avalia a relação entre duas variáveis sem considerar a natureza escalar das variáveis em estudo, e sim, a sua ordem. Esta correlação é mais adequada

porque se aplica a dados que não aderem à distribuição normal devido, por exemplo, à presença de valores discrepantes.

A análise de correspondência possibilita, através de uma redução de dimensionalidade, avaliar graficamente as relações existentes entre variáveis e suas categorias (PRADO, 2012). Esta análise pode ser usada para avaliar a existência de uniformidade entre os provadores, associando cada atributo da análise sensorial aos três provadores, indicando se há similaridade entre eles e se há associação do perfil dos provadores em relação a algum atributo de bebida.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho estimar o número adequado de provadores para determinar, com diferentes graus de confiança, as notas dos atributos da bebida. Foi avaliado também o relacionamento entre as notas dadas por três provadores e a associação destes com os atributos de bebida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 14 municípios da região das Matas de Minas, no estado de Minas Gerais, a saber: Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caratinga, Durandé, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Reduto, Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas, São João do Manhuaçu e Simonésia, no ano de 2013, conforme Figura 1.

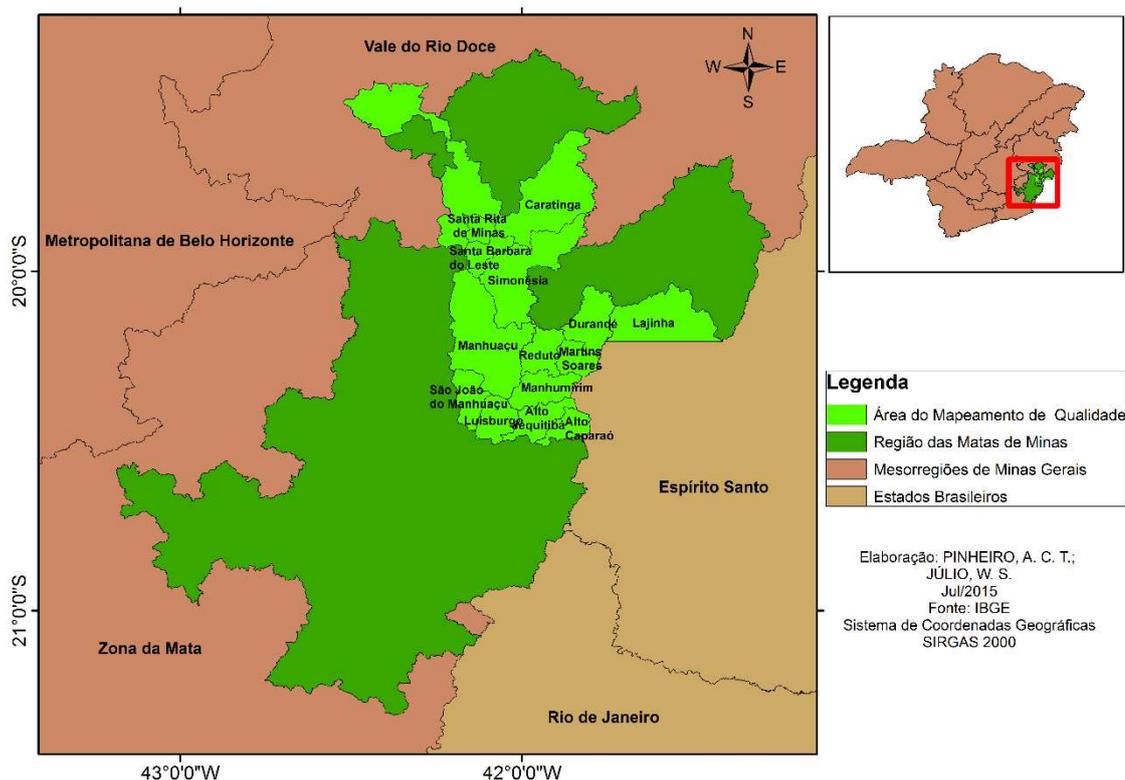


Figura 1. Localização da região das Matas de Minas e dos municípios usados no estudo (área do mapeamento de qualidade).

Para cada município foi definido um número de pontos amostrais, levando-se em conta três parâmetros: a altitude, a orientação da face de exposição solar da lavoura e a variedade cultivada. Os pontos amostrais foram georreferenciados, registrando sua latitude, longitude e altitude, para facilitar a coleta das amostras no período de colheita. Para cada ponto amostral foi preenchida, ainda em campo, uma ficha, contendo informações para sua identificação e caracterização, com o objetivo de facilitar a localização, no momento da coleta das amostras de café.

Quanto aos parâmetros avaliados, para altitude foram considerados quatro diferentes extratos em relação ao nível do mar: < 700 m, 700 ≥ 825m, 825 > 950m, ≥ 950m.

Em relação a orientação da face de exposição solar da lavoura foram consideradas as posições Noruega e Soalheira. A face Noruega, ou seja, as encostas das montanhas voltadas para o Sul geográfico, recebe ao longo do ano menor incidência de radiação solar direta, sendo mais sombreada e menos aquecida. A face Soalheira, que corresponde as encostas das montanhas

voltadas para o Norte geográfico, recebe maior incidência de radiação solar direta durante o ano, sendo mais aquecida (FERREIRA et al., 2012).

Para efeito da marcação dos pontos amostrais neste trabalho foram consideradas as condições extremas em cada uma das faces, para Noruega foi considerada apenas a metade da face da montanha voltada para o Sul, mais especificamente o Sudeste, pois nesta além do menor aquecimento durante o ano, ocorre menor aquecimento durante o dia, graças ao movimento de rotação da Terra. Para a Soalheira foi considerada a porção mais aquecida durante o ano e também durante o dia, ou seja, também foi considerada apenas a metade da face voltada para o Norte, mais especificamente a porção Noroeste.

Para variedade foram analisadas as duas principais variedades de café plantadas na região de estudo, que são: Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. Não foi possível determinar a cultivar usada em cada ponto amostral, pois os produtores, em sua grande maioria, não dispõem desta informação. Deste modo, na variedade Catuaí Amarelo estão agrupadas todas as cultivares pertencentes a Catuaí com exocarpo amarelo, o mesmo foi considerado para Catuaí Vermelho, que contém todas as cultivares de Catuaí com exocarpo vermelho.

A combinação entre os três parâmetros (variedade x altitude x face de exposição) avaliados gerou 16 tratamentos, que podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos

TRATAMENTO	ALTITUDE	FACE	VARIEDADE
1	< 700 m	Soalheira	Catuaí Amarelo
2	< 700 m	Soalheira	Catuaí Vermelho
3	< 700 m	Noruega	Catuaí Amarelo
4	< 700 m	Noruega	Catuaí Vermelho
5	700 ≥ 825m	Soalheira	Catuaí Amarelo
6	700 ≥ 825m	Soalheira	Catuaí Vermelho
7	700 ≥ 825m	Noruega	Catuaí Amarelo
8	700 ≥ 825m	Noruega	Catuaí Vermelho
9	825> 950m	Soalheira	Catuaí Amarelo
10	825> 950m	Soalheira	Catuaí Vermelho
11	825> 950m	Noruega	Catuaí Amarelo
12	825> 950m	Noruega	Catuaí Vermelho
13	≥ 950m	Soalheira	Catuaí Amarelo
14	≥ 950m	Soalheira	Catuaí Vermelho
15	≥ 950m	Noruega	Catuaí Amarelo
16	≥ 950m	Noruega	Catuaí Vermelho

As amostras foram colhidas após a verificação do correto estágio de maturação e conferência da altitude e das coordenadas geográficas do local amostrado, por meio do uso de GPS (Garmin Etrex 30). A coleta de amostras foi feita durante os 60 dias que representam o período mais intenso de colheita, entre maio e junho.

Foi coletado em cada ponto amostral aproximadamente três quilogramas (3 kg) de café cereja. Para tal, em cada talhão, foram amostradas aleatoriamente cerca de 30 plantas. Em cada planta, foram colhidos manualmente os frutos cereja de quatro ramos, um par em cada lado da planta, voltados para as entrelinhas, de modo que fossem representativos da planta amostrada. As amostras de todas as plantas foram agrupadas formando uma amostra composta, que representava o ponto amostral.

As amostras coletadas ficaram armazenadas em BOD, com temperatura de 20 °C e umidade relativa de 60%, até serem encaminhadas a sede do “Instituto Mais Café”, localizado em Manhumirim, onde foram processadas. As amostras foram descascadas utilizando um despoldador manual com fluxo de água contínuo. Para a secagem das amostras foi utilizado um secador de amostras de leito fixo em bandejas, com queimador a gás. A temperatura de secagem das amostras foi de 40°C e o tempo de secagem variou em função da umidade inicial do produto, até atingirem o teor de água aproximado de 12% b. u., sendo o teor de água nos frutos monitorado por meio do uso de um medidor digital de umidade para cereais marca Gehaka, modelo G800.

As amostras secas foram beneficiadas utilizando-se um descascador de amostra portátil modelo DRC-1 nº 830. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em temperatura ambiente, até a realização do análise sensorial.

Na análise sensorial, foram avaliadas em cada amostra as características relativas aos padrões organolépticos da bebida, por meio da “prova de xícara”. A análise sensorial da bebida foi realizada por três provadores por repetição (amostra), utilizando a metodologia adotada pela BSCA (BSCA, 2013). Foram avaliados os atributos: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, retrogosto, balanço e geral. Nessa metodologia, cada amostra tem uma nota de partida de

36 pontos, aos quais vão sendo incorporadas as notas de cada atributo (0 – 8), compondo o Escore Final.

O teste sensorial (prova de xícara) foi realizado em Alfenas, por três provadores profissionais pertencentes ao grupo dos Q-Graders e com experiência na metodologia da BSCA. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Para a repetibilidade, os 16 tratamentos foram testados com as três repetições, constituídas pelos provadores. Os coeficientes de repetibilidade (r) foram estimados por meio dos métodos análise de variância (ANOVA), na qual o efeito temporário do ambiente é removido do erro. Pelo método de componentes principais, com base nas matrizes de correlação; e análise estrutural, com base nas matrizes de correlação intraclasse. O número mínimo de medições necessário para predizer o valor real dos indivíduos, com base nos coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (0,80, 0,85, 0,90, 0,95 e 0,99), foi obtido conforme metodologia descrita por Cruz, Regazzi e Carneiro (2004).

Para a análise do relacionamento entre as notas dadas pelos três provadores, em cada atributo da bebida, foi utilizada a Correlação de Spearman. Essa consiste num método não-paramétrico, adimensional e usado para testar as mesmas hipóteses referentes a correlação de Pearson (DIAS; BARROS, 2009). Além disso, a correlação de Spearman não é dependente da distribuição normal das variáveis.

Na análise de correlação de Spearman os três provadores foram considerados como tratamentos, as repetições foram constituídas pelos 16 conjuntos amostrais (tratamentos), formados pelos parâmetros citados na Tabela 1. Para cada um dos conjuntos amostrais foi considerada a média obtida pelos pontos amostrais coletados na região de estudo, para a condição representada por eles.

Foi verificada a relação entre os provadores e os atributos de bebida por meio da análise de correspondência simples. Para tanto, utilizou-se o somatório das notas dos provadores em relação às características da bebida, a fim de se verificar a existência de uniformidade nos resultados apresentados pelos mesmos. A associação de cada atributo da análise sensorial e a nota final aos três provadores indica similaridade e/ou dissimilaridade entre eles.

A análise de correspondência simples foi realizada no software R, versão 3.2.0 (R Core Team, 2015), com a utilização do pacote ca (NENADIC; GREENACRE, 2007) e as demais análises foram realizadas no Programa Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as correlações entre os três provadores foram positivas (Tabela 2), o que indica que a avaliação realizada pelos mesmos varia no mesmo sentido, havendo concordância entre eles. As maiores correlações foram obtidas para a nota final. Entre os atributos, as maiores correlações foram observadas em bebida limpa e retrogosto. As menores correlações, no geral, foram obtidas em corpo, doçura e acidez.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Spearman entre os três provadores estudados para os atributos de bebida

ATRIBUTOS	Coeficiente de Correlação entre Provadores		
	1 e 2	1 e 3	2 e 3
Bebida Limpa	0,69	0,64	0,71
Doçura	0,57	0,28	0,70
Acidez	0,67	0,39	0,50
Corpo	0,56	0,43	0,32
Sabor	0,81	0,47	0,59
Retrogosto	0,65	0,69	0,77
Balanço	0,56	0,67	0,54
Geral	0,61	0,27	0,80
Nota Final	0,73	0,75	0,73

No estudo da intensidade do relacionamento entre as notas dadas pelos provadores 1 e 2 foi observada boa correlação, entre estas a menor foi 0,56, nos atributos Balanço e Corpo. Entre os provadores 2 e 3 também foi observada adequada correlação, entretanto foi obtida baixa correlação no atributo Corpo (0,32). Entre os provadores 1 e 3 foram observadas as menores correlações, com menores valores observados nos atributos Geral, Doçura e Acidez.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação dos oito atributos de bebida encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação (entre parênteses) dos atributos de bebida

ATRIBUTOS	MÉTODOS		
	Anova	Componentes Principais	Análise Estrutural
Bebida Limpa	0,6794 (86,41)	0,6796 (86,42)	0,6794 (86,41)
Doçura	0,5147 (76,09)	0,5239 (76,75)	0,5147 (76,09)
Acidez	0,5186 (76,37)	0,5232 (76,70)	0,5186 (76,37)
Corpo	0,4392 (70,15)	0,4431 (70,47)	0,4392 (70,15)
Sabor	0,6245 (83,30)	0,6299 (83,62)	0,6245 (83,30)
Retrogosto	0,7049 (87,75)	0,7055 (87,79)	0,7049 (87,75)
Balanço	0,5892 (81,14)	0,5901 (81,20)	0,5892 (81,14)
Geral	0,5588 (79,17)	0,5724 (80,07)	0,5588 (79,17)

Como não foram encontrados trabalhos que apliquem as técnicas de repetibilidade para avaliação de provadores, a discussão do problema ficou limitada a literaturas que aplicam as metodologias utilizadas com outras finalidades.

Os métodos utilizados, Anova, componentes principais e análise estrutural, proporcionaram estimativas da repetibilidade similares para todos os atributos de bebida. Dessa forma, esses coeficientes podem ser considerados consistentes, o que indica regularidade nas notas atribuídas para as características avaliadas.

Os maiores coeficientes de repetibilidade foram obtidos pelo método dos componentes principais, seguido pelos métodos da anova e análise estrutural, que apresentaram resultados coincidentes. Esse resultado corrobora com os obtidos por Negreiros et al. (2014). Esses autores determinaram o coeficiente de repetibilidade de características de qualidade do fruto de laranja-doce (*Citrus sinensis*) e constataram que os menores valores foram observados no método anova, seguidos pela análise estrutural, sendo que os métodos baseados nos componentes principais obtiveram os melhores resultados. Bergo et al. (2013) relataram comportamento semelhante para caracteres morfológicos de pupunheira, e apontaram o método componentes principais como o que possibilita maior coeficiente de repetibilidade.

Mistro et al. (2008) ao estudarem a repetibilidade da produção de grãos em cafeeiros arábica concluíram que a metodologia dos componentes principais, baseada na matriz de covariâncias, foi a mais adequada para o estudo da

repetibilidade. Do mesmo modo, Fialho (2011) obteve maiores estimativas de repetibilidade para características de grãos de cafeeiros conilon, também pelo método de componentes principais.

Quanto a coincidência dos valores para os coeficientes de repetibilidade pelos métodos de análise estrutural e componentes principais, essas duas metodologias apresentam apenas diferenças conceituais e suas estimativas tendem a ser próximas (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

Os menores valores para os coeficientes de repetibilidade foram observados no atributo Corpo, seguido por Doçura e Acidez. Quando esses coeficientes são baixos o aumento de medidas repetidas poderá resultar num acréscimo significativo de ganho de precisão (CRUZ et al., 2012). No entanto, todos os coeficientes de repetibilidade foram superiores a 0,4. Bergo et al. (2013) consideraram confiáveis valores para os coeficientes de repetibilidade acima deste valor. Os maiores coeficientes foram obtidos em Retrogosto e Bebida Limpa. Para esses o de aumento do número de provadores resultaria em pouco acréscimo na precisão.

Em relação aos atributos Sabor, Balanço e Geral os coeficientes de repetibilidade apresentaram níveis intermediários. De acordo com Cruz et al. (2012), nestes casos, raramente é vantajoso fazer mais de três medidas em cada caráter.

Os coeficientes de determinação estimados por todas as metodologias foram superiores a 70% (Tabela 3). Quanto maior o coeficiente de repetibilidade, maior o nível de concordância e a regularidade entre os provadores. Todavia, a obtenção de altos valores para R^2 podem aumentar muito o número de provadores. Sendo assim, a definição do R^2 ideal deve considerar, além da mínima confiabilidade esperada, a disponibilidade de mão de obra e recursos para as avaliações (NEGREIROS et al., 2014).

Os coeficientes de determinação expressam a acurácia na predição das notas. De forma geral, mais de 70% da variação nas notas dos atributos pode ser explicada pela variação proveniente das diferenças nos atributos dos cafés. Essa acurácia chega a 87% para retrogosto, estando próxima a 80% para a maioria dos atributos avaliados. Sendo assim, a maior parte da variação nas notas não foi atribuída a possíveis enganos cometidos pelos provadores. Alguns

estudos consideram valores em torno de 80% como de boa acurácia (DANNER et al., 2010; MATSUO et al., 2012; BERGO et al., 2013).

O número de provadores necessários para avaliação da qualidade de bebida foi calculado com base em cinco coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (80%, 85%, 90%, 95% e 99%). Esses resultados constam nas Tabela 4 e 5. Para os atributos Retrogosto e Bebida Limpa (Tabela 4), com três avaliações seria possível discriminar a qualidade do café, com confiabilidade de 85%, independentemente da metodologia usada. Para os atributos Sabor e Balanço, com três repetições também seria possível discriminar a qualidade de bebida do café, entretanto, com uma precisão menor que 80%.

Tabela 4. Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para os atributos de bebida Retrogosto, Bebida Limpa, Sabor e Balanço

Métodos	R^2	Retrogosto	Bebida Limpa	Sabor	Balanço
Anova	0,80	1,68	1,89	2,40	2,79
	0,85	2,37	2,67	3,41	3,95
	0,90	3,77	4,27	5,41	6,27
	0,95	7,95	8,96	11,42	13,25
	0,99	41,44	46,71	59,52	69,02
Componentes Principais	0,80	1,67	1,89	2,35	2,78
	0,85	2,37	2,67	3,33	3,94
	0,90	3,76	4,24	5,29	6,25
	0,95	7,93	8,96	11,16	13,19
	0,99	41,32	46,67	58,18	68,76
Análise Estrutural	0,80	1,68	1,89	2,40	2,79
	0,85	2,37	2,67	3,41	3,95
	0,90	3,77	4,27	5,41	6,27
	0,95	7,95	8,96	11,42	13,25
	0,99	41,44	46,71	59,52	69,02

Na tabela 5 são apresentados os números de provadores necessários para diferenciar a qualidade de bebida para os atributos geral, doçura, acidez e corpo. Para o atributo Geral, com 80% de confiança, são necessários três provadores, pela metodologia de Componentes principais e quatro provadores, quando utilizadas a técnica de Anova e Análise Estrutural, para a discriminação da qualidade de bebida do café.

Tabela 5. Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para os atributos de bebida Geral, Doçura, Acidez e Corpo

Métodos	R^2	Geral	Doçura	Acidez	Corpo
Anova	0,80	3,16	3,77	3,71	5,11
	0,85	4,47	5,34	5,26	7,24
	0,90	7,11	8,49	8,35	11,49
	0,95	15,00	17,91	17,64	24,26
	0,99	78,16	93,34	91,89	126,40
Componentes Principais	0,80	2,99	3,64	3,64	5,03
	0,85	4,23	5,15	5,16	7,12
	0,90	6,72	8,18	8,20	11,31
	0,95	14,19	17,27	17,31	23,88
	0,99	73,94	89,98	90,21	124,44
Análise Estrutural	0,80	3,16	3,77	3,71	5,11
	0,85	4,47	5,34	5,26	7,24
	0,90	7,11	8,49	8,35	11,49
	0,95	15,00	17,91	17,64	24,26
	0,99	78,16	93,34	91,89	126,40

Nos atributos Doçura e Acidez, para um coeficiente de determinação de 80%, seriam necessários quatro provadores, independentemente da metodologia empregada. Quanto ao atributo Corpo, o número exigido para um R^2 de 80% é maior, sendo necessários, pelo menos, seis provadores.

De modo geral, considerando todos os atributos avaliados para qualidade de bebida, o número de três provadores estima com boa precisão as notas atribuídas aos cafés. Dos oito atributos estudados, quatro tiveram essa estimativa para um nível de confiança de 80%. Entretanto, em alguns atributos houve uma variação maior nas avaliações feitas pelos provadores, como no caso de Corpo, em que o aumento do número de avaliadores aumentaria a precisão da avaliação. Sabe-se porém, que este aumento eleva os custos da prova sensorial.

O somatório das notas dos três provadores para cada atributo e para a nota final foram organizados numa tabela de contingência, com o intuito de facilitar a visualização das diferenças entre as pontuações de cada provador (Tabela 6).

Tabela 6. Tabela de contingência relativa as notas dos três provadores para os atributos de bebida e para a nota final

	Corpo	Balanço	Retrogosto	Bebida Limpa	Doçura	Acidez	Sabor	Geral	Nota de Partida	Nota Final
Pv. 1	1806	1742	1704	1633	1689	1756	1688	1729	10764	24511
Pv. 2	1794	1724	1778	1729	1749	1758	1726	1786	10764	24808
Pv. 3	1784	1677	1702	1750	1759	1787	1743	1699	10764	24665
Total Geral	5384	5143	5184	5112	5197	5301	5157	5214	32292	73984

Pv. 1: provador 1; Pv. 2: provador 2; Pv. 3: provador 3.

Tabelas de contingência tem sido usadas com o propósito de avaliar a concordância entre as respostas de avaliadores de café. Ossani et al. (2014) avaliando diferentes grupos de consumidores, com diferentes habilidades sensoriais, utilizando o método múltiplos fatores em análise de tabela de contingência, discriminou as avaliações sensoriais realizadas por grupos distintos, sendo que o grupo que recebeu treinamento adequado se aproximou do grupo formado por profissionais.

Paiva (2005) também utilizou uma tabela de contingência, além de realizar a análise de correspondência, para associar o perfil dos provadores em relação a algum atributo da bebida de café e estudou também a similaridade entre esses provadores, obtendo bons resultados.

Para a nota final, que corresponde ao somatório das notas dos atributos mais a nota de partida, de 36 pontos, o provador 2 foi o mais generoso, obtendo o maior somatório, seguido pelos provadores 3 e 1.

Embora o provador 2 tenha dado as maiores pontuações para nota final, quando observadas as notas em cada atributo, de forma isolada, nota-se que o provador 3 obteve maiores notas em maior número de atributos (bebida limpa, doçura, acidez e sabor). Os provadores 1 e 2 atribuíram maiores pontuações em dois atributos cada um, sendo corpo e balanço, para o primeiro, e retrogosto e geral, para o segundo.

O perfil de cada provador e sua contribuição em cada dimensão são apresentados na Tabela 7. As associações foram feitas com base nas contribuições dos perfis linha (provadores) e coluna (atributos).

Tabela 7. Perfil dos provadores em relação aos componentes

PROVADORES	PERFIL	CONTRIBUIÇÃO NA DIMENSÃO 1	CONTRIBUIÇÃO NA DIMENSÃO 2
1	0,3307	-1,1995	0,7647
2	0,3358	-0,0619	-1,4048
3	0,3334	1,2523	0,6567

Os perfis dos provadores apresentaram-se similares, no entanto, há diferenças entre eles. Nota-se que o provador 1 apresentou maior contribuição em relação a dimensão 2, o provador 2 apresentou contribuições negativas nas duas dimensões, sendo que o 3 contribuiu mais na primeira dimensão, mas apresentou contribuição também na segunda.

Na Tabela 8 é possível observar o perfil de cada atributo, com as contribuições em cada dimensão. Os perfis dos atributos são similares, quando a nota final é desconsiderada. A nota final apresentou a maior contribuição no perfil, fato que já era esperado, visto que ela representa o somatório de todos os atributos acrescida da nota de partida.

Tabela 8. Perfil e contribuição das notas dadas aos atributos pelos provadores em relação aos componentes

ATRIBUTOS	PERFIL	CONTRIBUIÇÃO NA DIMENSÃO 1	CONTRIBUIÇÃO NA DIMENSÃO 2
Corpo	0,0465	-0,9972	1,1599
Balanço	0,0445	-2,3207	0,4069
Retrogosto	0,0448	-0,5571	-2,8937
Bebida Limpa	0,0442	3,0498	-1,1882
Doçura	0,0449	1,6358	-0,4045
Acidez	0,0458	0,5311	1,6974
Sabor	0,0446	1,2462	0,4420
Geral	0,0451	-1,3531	-2,6209
Nota Final	0,6396	0,0823	0,2328

Os demais atributos da bebida apresentaram contribuições semelhantes no perfil, embora tenham ocorrido diferenças quanto a contribuição nas dimensões. Os atributos que mais contribuíram para a dimensão 1 foram: bebida limpa, doçura, sabor, acidez e nota final. Acidez, corpo, sabor, balanço e a nota final foram os que mais contribuíram na dimensão 2.

Com a Figura 2 é possível interpretar visualmente a associação entre os atributos e os provadores.

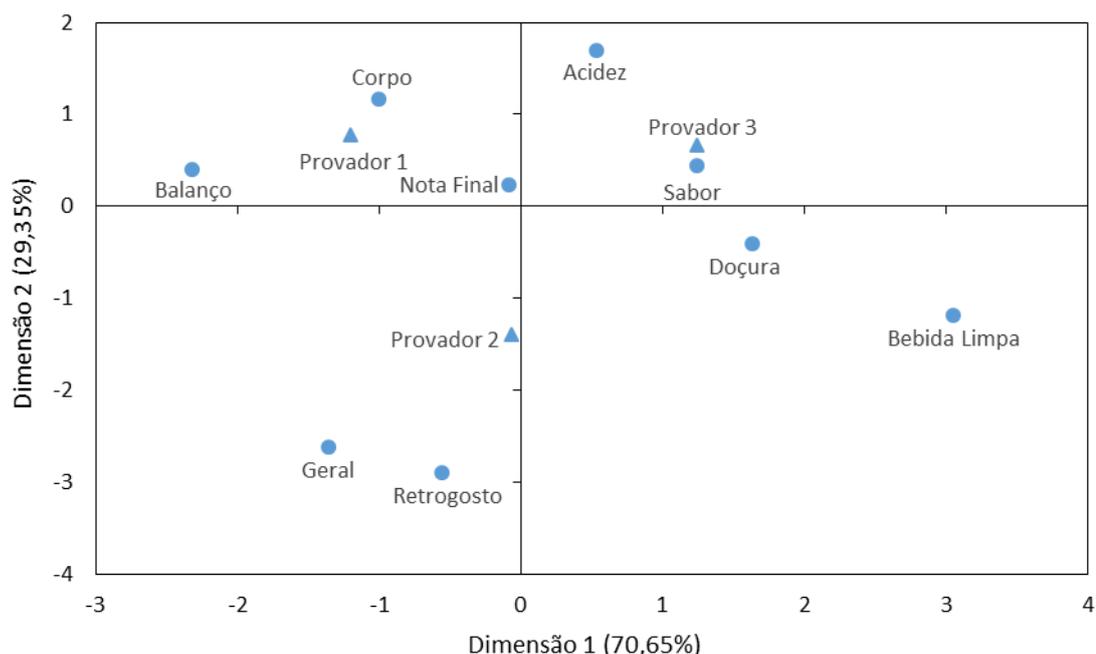


Figura 2. Mapa perceptual de correspondência entre os três provadores, os atributos de bebida e a nota final.

De modo geral, os perfis que se encontram no mesmo quadrante na Figura 2 são similares, mas para confirmação investigam-se as contribuições dos mesmos. Os perfis dos provadores 1, 2 e 3 encontram-se em quadrantes diferentes, o que indica que cada um deles tem especificidades na avaliação dos cafés.

O perfil do provador 1 está localizado no quadrante 2, juntamente com os atributos corpo, balanço e com a nota final. Observando a Tabela 6 nota-se que esse provador foi o que mais contribuiu na dimensão 2, que tem boas contribuições dos atributos corpo, balanço e da nota final, sendo a contribuição

de corpo superior as demais, assim como é maior a proximidade deste provador com este atributos na Figura 2, podendo associá-los.

O provador 2 está locado no quadrante 3, com os atributos geral e retrogosto. Esse provador apresentou contribuições negativas nas duas dimensões, assim como os atributos que estão relacionados com ele, que apresentaram contribuições negativas na dimensão 1 (-0,5571 para retrogosto e -1,3531, para geral) e 2 (-2,8937 para retrogosto e -2,6209, para geral). Esse provador foi o que atribuiu a maior pontuação, quando considerada a nota final, no entanto, só apresentou o maior somatório para os atributos geral e retrogosto, o que justifica a reunião destes no mesmo quadrante.

O provador 3 foi o que mais contribuiu na dimensão 1, tendo contribuição positiva também na segunda dimensão. Os atributos acidez e sabor encontram-se reunidos com ele no primeiro quadrante. Os dois atributos citados apresentaram contribuições nas duas dimensões, sendo que acidez exibiu maior contribuição na segunda dimensão e sabor, na primeira. Pela contribuição de sabor na dimensão 1, no qual o provador 3 contribui mais e pela proximidade dos dois na Figura 2, podemos associar esse atributo a esse provador. Essa associação indica que há diferenciação do provador 3 em relação ao 1 e 2 em pontuar sabor.

Os atributos doçura e bebida limpa não foram associados com nenhum provador, estando locados no quarto quadrante. Esses atributos apresentaram contribuição positiva na primeira dimensão e contribuição negativa, na segunda.

Embora os perfis dos três provadores avaliados não se encontrem associados, o que evidencia que cada um possui uma forma específica de avaliar as amostras, houve poucas associações de atributos com provadores, o que demonstra que eles são pouco tendenciosos na atribuição das notas. Só houve associação do provador 1 com corpo e do provador 3, com sabor, o que mostra que há uma diferenciação da maneira de avaliar esses atributos pelos mesmos, que se distancia dos outros dois.

De modo geral, esses provadores, quando avaliam café, exprimem nas suas notas características individuais, o que os diferencia, porém não compromete seu julgamento.

4. CONCLUSÕES

O número de três provadores resultou em coeficientes de repetibilidade superiores a 0,4 e coeficientes de determinação superiores a 70% para todos os atributos de bebida.

Os menores valores para os coeficientes de repetibilidade foram observados no atributo corpo, enquanto os maiores foram obtidos em retrogosto e bebida limpa.

Com três provadores foi possível avaliar a qualidade de bebida, com 80% de confiança, para os atributos retrogosto, bebida limpa, sabor, balanço e geral.

Para os atributos doçura e acidez seriam necessários quatro provadores e para o atributo corpo, seriam necessários seis provadores, para que o mesmo nível de confiança fosse alcançado.

A avaliação dos três provadores apresentou comportamento semelhante, havendo concordância entre eles, porém em corpo, doçura e acidez houve fraco relacionamento entre as notas atribuídas.

Houve associação dos provadores apenas com os atributos corpo e sabor. Cada provador apresentou uma característica própria para avaliar o café, o que não comprometeu seu julgamento final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGO, C. L.; NEGREIROS, J. R. da S.; MIQUELONI, D. P.; LUNZ, A. M. P. Estimativa de repetibilidade de caracteres de produção em pupunheiras para palmito da raça Putumayo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 3, p. 829-836, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa n. 08*, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília - DF, p. 1-12, 2003.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION - BSCA. Cafés Especiais do Brasil atendem às diferentes demandas mundiais. 2014. Disponível em: <<http://bsca.com.br/noticia.php?id=232>>. Acesso em 02 Abr. 2015.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*, vol. 1. Viçosa: Editora UFV, 2004. 480 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. v. 1, 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2086-2091, 2010.

DIAS, L. A. S.; BARROS, W. S. *Biometria Experimental*. 1ª Edição, Viçosa: Suprema, 2009. 408p.

FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO, M. de F.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, C. de F.; CASTRO, C. C. R. de. As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha. *Documentos - Embrapa Café*, Brasília, v. 10, 34 p., 2012.

FIALHO, G. S. *Análises biométricas em grãos de café conilon*. 2011. 75 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

MATSUO, É.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. de C. T. Análise da repetibilidade em alguns descritores morfológicos para soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n. 2, p.189-196, 2012.

MISTRO, J. C.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA-BRAGHINI, M. Determination of the number of years in Arabic coffee progenies selection through repeatability. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 8, p. 79-84, 2008.

NEGREIROS, J. R. S.; ANDRADE NETO, R. C.; MIQUELONI, D. P.; LESSA, L. S. Estimativa de repetibilidade para caracteres de qualidade de frutos de laranjeira-doce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 49, n. 1, p. 40-48, 2014.

NENADIC, O.; GREENACRE, M. (2007). Correspondence Analysis in R, with two and three-dimensional graphics: The ca package. *Journal of Statistical Software*, v. 20, n. 3, p. 1-13, 2007.

OSSANI, P. C.; CIRILLO, M. A.; BORÉM, F. M.; RIBEIRO, D. E.; CORTEZ, R. M. Múltiplos fatores em análise de tabela de contingência: Uma aplicação na análise sensorial da qualidade de cafés especiais. *Revista da Estatística UFOP*, v. 3, n. 3, p. 659-663, 2014.

PAIVA, E. F. F. Análise sensorial dos cafés especiais do estado de Minas Gerais. 2005. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PAIVA, E. F. F. Avaliação sensorial de cafés especiais: um enfoque multivariado. 2010. 99 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PIRES, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Avaliação dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café torrado tipo expresso. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 7, n. 3, p. 193-195, 2001.

PRADO, M. V. B. *Métodos de análise de correspondência múltipla: estudo de caso aplicado à avaliação da qualidade do café*. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em 10 Abr. 2015.

REINATO, C. H. R.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; OLIVEIRA, E. C. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223-237, 2012.

SCHOLZ, M. B. dos S., SILVA, G. V. N.; FIGUEIREDO, V. R. G.; KITZBERGER, C. S. G. Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do Iapar. *Coffee Science*, Lavras, v. 8, n. 1, p. 6-16, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cafés produzidos na região das Matas de Minas, no ano de 2013, apresentaram como principais características da bebida: sabores caramelados ou achocolatados, corpo cremoso, aromas floral ou cítrico, doçura média, acidez marcante e retrogosto prolongado.

As variedades e faces de exposição não influenciaram a caracterização sensorial dos cafés, ocorrendo equilíbrio entre as frequências de comentários obtidas nesses parâmetros.

Houve influência da altitude sobre as características da bebida do café, mas não foi obtido um padrão de distribuição para a frequência nas quatro faixas de altitude estudadas.

A maioria dos tratamentos apresentaram similaridade quanto a qualidade de bebida dos cafés produzidos nas condições estudadas, 9 dos 16 se agruparam, sendo que os demais apresentaram dissimilaridade em pelo menos uma das técnicas multivariadas utilizadas.

Retrogosto, balanço e geral foram os atributos que mais contribuíram para a diversidade sensorial entre os tratamentos.

Com três provadores foi possível avaliar a qualidade de bebida, com 80% de confiança, para os atributos retrogosto, bebida limpa, sabor, balanço e geral. Para os atributos doçura e acidez seriam necessários quatro provadores e para o atributo corpo, seriam necessários seis provadores, para que o mesmo nível de confiança fosse alcançado.

É recomendável que mais fatores que influenciam a qualidade dos cafés das Matas de Minas sejam investigados, como as características dos solos da região. Aconselha-se também repetir as avaliações, em diferentes safras, para uma caracterização mais precisa da qualidade sensorial desses cafés.