

ARACY CAMILLA TARDIN PINHEIRO

**PERFIL SENSORIAL E REPETIBILIDADE DE PROVADORES DE CAFÉS
ESPECIAIS EM MINAS GERAIS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

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

T

P654p
2019

Pinheiro, Aracy Camilla Tardin, 1989-

Perfil sensorial e repetibilidade de provadores de cafés especiais em Minas Gerais / Aracy Camilla Tardin Pinheiro. – Viçosa, MG, 2019.

xi, 80 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ney Sussumu Sakiyama.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bebidas não alcoólicas. 2. Café. 3. Café - Qualidade. 4. Avaliação sensorial. 5. Baristas. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

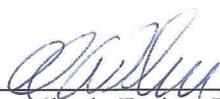
CDD 22. ed. 663.93

ARACY CAMILLA TARDIN PINHEIRO

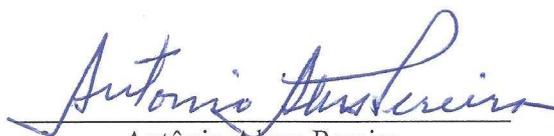
**PERFIL SENSORIAL E REPETIBILIDADE DE PROVADORES DE CAFÉS
ESPECIAIS EM MINAS GERAIS**

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

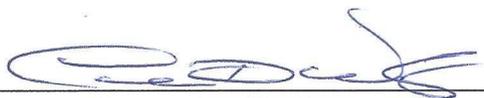
APROVADA: 24 de julho de 2019.



Marcelo de Freitas Ribeiro



Antônio Alves Pereira



Cosme Damião Cruz
(Coorientador)



José Luis dos Santos Rufino
(Coorientador)



Ney Sussumu Sakiyama
(Orientador)

A 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, técnicos, agrônomos, provadores, apreciadores e apaixonados pelo café, a quem espero que meu trabalho contribua em algo.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A 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) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, imprescindível para a realização do trabalho.

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

Ao professor Cosme Damião Cruz, pela coorientação, paciência, conselhos, ajuda e por estar sempre disposto a encontrar uma solução para os problemas que surgiram no decorrer dessa trajetória.

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

Ao pesquisador Marcelo de Freitas Ribeiro, por aceitar prontamente a tarefa de fazer parte da minha defesa e pela leveza, serenidade, ajuda e disponibilidade.

Ao pesquisador Antônio Alves Pereira (Tonico) por aceitar prontamente participar da minha defesa de tese.

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, pois parte da pesquisa desenvolvida durante o doutorado, especialmente na fase da qualificação, contou com essa importante ajuda.

Ao gerente da unidade geral da Emater Lavras, Marcos Antônio Fabri Júnior, também a esta instituição, que cederam todos os dados do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais usados neste trabalho, confiando na nossa capacidade de gerar resultados com esses dados tão valiosos.

A 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 Ricardo pelo amor, carinho, por ser um incentivador e conselheiro, também pela paciência e disposição de atravessar comigo essa fase difícil, mesmo estando distante fisicamente se fez presente.

À Hellen Cardoso, que dividiu comigo moradia em parte dessa jornada e que me ajudou na adaptação, me fazendo sentir em casa em Viçosa.

A todos os amigos da pós-graduação, com quem pude contar em momentos felizes e tristes, nos momentos de estudo, de angústia e de alegrias... Em especial, Alice, Daniele, Danúbia, Jeferson, Ivan, Sammy.

À minha amiga Luiza, companheira constante durante o doutorado, presente nos momentos mais alegres e nos mais tristes nesses últimos anos da minha vida.

À minha amiga Marcela, que sempre teve uma palavra de incentivo em todos os momentos e que me ensinou muitas coisas, com seu exemplo de força e garra.

Aos amigos, que mesmo distantes, torceram muito por cada conquista minha... Lauri, Leila, Daiana, Diana,...

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

MUITO OBRIGADA!

“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

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 Agrônômica 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 Agrônômica 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. No mês de agosto do mesmo ano ingressou no curso de doutorado pelo mesmo Programa de Pós-Graduação. Submeteu-se a defesa de Tese no dia 24 de julho de 2019.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1: DESCRIÇÃO DOS CAFÉS FINALISTAS DO CONCURSO DE QUALIDADE DOS CAFÉS DE MINAS GERAIS.....	5
1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4. CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
CAPÍTULO 2: REPETIBILIDADE E NÚMERO DE PROVADORES EM ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS	32
1. INTRODUÇÃO	32
2. MATERIAL E MÉTODOS	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4. CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	53
CAPÍTULO 3: MAPA DE CONCORDÂNCIA DA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PROVADORES DE CAFÉ	56
1. INTRODUÇÃO	56
2. MATERIAL E MÉTODOS	59
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
CONCLUSÕES GERAIS.....	79

RESUMO

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2019. **Perfil sensorial e repetibilidade de provadores de cafés especiais em Minas Gerais**. Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. Coorientadores: Cosme Damião Cruz e José Luis dos Santos Rufino.

O café é um produto valorizado em função da sua qualidade. Ações para incentivar e premiar a qualidade tem sido implementadas, dentre elas a realização de concursos. Dentre estes, destaca-se o Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, que é realizado no estado com a maior produção de café do país. Minas Gerais possui quatro principais regiões produtoras de café, que possuem características distintas e conseqüentemente, potenciais para a produção de cafés com características diversas. A qualidade desses cafés é avaliada por meio de análise sensorial, realizada por provadores profissionais. A confiabilidade nas análises realizadas por esses profissionais, bem como o efeito do número de provadores usados nessas análises, tem sido pouco investigados. Para melhor entendimento das questões levantadas foram utilizados dados de cinco anos do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais. No Capítulo 1 objetivou-se descrever, sensorialmente, os cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, em suas regiões produtoras, e avaliar a diversidade entre eles. Todas as regiões de Minas Gerais têm potencial para a produção de cafés especiais, demonstrada pelas altas notas obtidas pelos cafés finalistas do concurso. No Cerrado, os cafés CD se destacam pelas altas notas conferidas aos atributos doçura e acidez, observadas nos primeiros três primeiros anos avaliados e perfil equilibrado, nos últimos anos, o que também é observado nos cafés naturais. A região das Matas se destaca pelo aumento no número de cafés finalistas no concurso no período estudado, nesta região as notas para doçura e acidez são destaque nos primeiros anos avaliados, nos últimos, há notas maiores para sabor e corpo, tanto para os cafés CD quanto para os naturais. O Sul de Minas apresenta notas elevadas para o atributo acidez, independente do processamento do café e do período avaliado, além disso, apresenta notas mais elevadas para corpo, nos cafés CD, observadas nos primeiros anos e para o sabor, nos cafés naturais, em todo o período de estudo. A região das Chapadas tem poucas amostras finalistas, o que dificulta a sua caracterização, mas apresenta potencial crescente, demonstrada pela sua participação mais recente entre os cafés finalistas do concurso. Na análise de conteúdo, os cafés que se destacaram nas regiões e, por isso, receberam comentários dos provadores podem ser

descritos como: no Cerrado os cafés possuem aromas florais e cítricos, corpo cremoso e encorpado, doçura média e sabores diversos. Os cafés das Matas possuem aromas cítricos e florais, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e frutado para os cafés naturais. Os cafés produzidos no Sul de Minas têm aroma cítrico, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e caramelado e frutado para os cafés naturais. Na análise de diversidade constatou-se que o ano de produção influencia na diversidade sensorial dos cafés avaliados. Os cafés CD produzidos nas regiões Sul e Matas são similares. Para os naturais houve efeito do ano de produção, apenas quando observados os últimos anos de análise. No Capítulo 2 objetivou-se determinar o coeficiente de repetibilidade dos provadores para as características sensoriais do café no concurso de qualidade, durante cinco anos, de forma a estimar o número de provadores capazes de proporcionar níveis de certeza na avaliação dos cafés, além disso, agrupar os provadores por meio da obtenção da sua similaridade na avaliação sensorial. Foi possível observar a existência de bom grau de confiança na avaliação dos provadores nos cinco anos de concurso. O número de provadores necessários para níveis de certeza na avaliação dos cafés testados varia em função dos atributos da bebida, do método de estimação e do ano avaliado, variando de um a dezessete provadores. Para a avaliação da nota final são necessários entre quatro e catorze provadores. Em todos os anos estudados, a maioria dos provadores avaliados apresenta similaridade, sendo convergentes na avaliação dos cafés. No capítulo 3 objetivou-se propor o uso do mapa de concordância, por meio da técnica de mapeamento de concordância com busca exaustiva, e avaliar a eficácia do seu uso para avaliação de provadores de café, utilizando dados da etapa final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais. O mapa de concordância, obtido por meio da análise exaustiva da combinação de provadores quanto à repetibilidade, é uma técnica viável na avaliação dos provadores de café, sendo uma alternativa para indicar a redução do número de provadores usado. Essa técnica considera combinações concordantes entre eles, que permitem que a confiabilidade inicial seja mantida e até aumentada mesmo com a redução do número de provadores. O mapa de concordância permite a obtenção de informações quanto ao comportamento dos provadores na avaliação dos cafés, podendo ser usado na definição de equipes ou na indicação de treinamento das mesmas. Em todos os anos avaliados foi possível reduzir o número de provadores utilizado na avaliação da nota final dos cafés finalistas do concurso. O número mínimo de provadores obtido em cada ano de análise não é uma indicação de um número a ser utilizado, estando limitado às condições deste estudo.

ABSTRACT

PINHEIRO, Aracy Camilla Tardin, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2019. **Evaluation of the sensorial profile of specialty coffees in Minas Gerais and the number of tasters.** Adviser: Ney Sussumu Sakiyama. Co-Advisers: Cosme Damião Cruz and José Luis dos Santos Rufino.

Coffee is a product valued by its quality. Actions to encourage and reward quality have been implemented, among them the holding of contests. Among these, the Coffee Quality Contest of Minas Gerais, which is held in the state with the largest coffee production in the country. Minas Gerais has four main coffee producing regions, which have different characteristics and consequently, potential for the production of coffees with different characteristics. The quality of these coffees is evaluated through sensory analysis, performed by professional tasters. The reliability of the analyzes performed by these professionals, as well as the effect of the number of tasters used in these analyzes, has been little investigated. To better understand the issues raised, data from the Coffee Quality Contest of Minas Gerais for the years 2013, 2014, 2015, 2016 and 2018 were used. In Chapter 1, the objective was to describe, sensorially, the finalist coffees of the Coffee Quality Contest of Minas Gerais, in their producing regions, and to evaluate the diversity among them. Through the descriptive analyzes it was verified that all the regions of Minas Gerais presented potential for the production of specialty coffees, demonstrated by the high grades obtained by the finalists in the contest. Sensory profiles were different between natural and CD coffees, between regions and over the years. The analysis of the comments, as a complementary methodology, made it possible to describe specific characteristics of the regions. In the Cerrado region most of the comments were for floral and citrus aromas, creamy and full body, medium sweetness and various flavors; in Matas de Minas the aromas were described as citrus and floral, creamy body, medium sweetness and caramel flavor for the CD and fruity coffees for the natural coffees; in the Sul de Minas region the citrus aromas, creamy body, medium sweetness and caramelized flavor for the CD and caramelated and fruity coffees for the natural coffees stood out. The year of production influenced the sensorial diversity of the evaluated coffees. The CD coffees produced in the Sul and Matas regions were similar, for the natural ones there was effect of the year of production, when observed the last years of the analysis. In Chapter 2 the objective was to determine the coefficients of repeatability of the tasters for the sensory characteristics of coffee in quality contest, for five years, in order to estimate the number

of tasters capable of providing levels of certainty in the evaluation of coffees, in addition, to group the most similar tasters. It was possible to observe a good degree of confidence in the evaluation of the tasters during the five years of contest. The number of tasters required for levels of certainty in evaluating the tested coffees varies according to the attributes of the beverage, the estimation method and the year evaluated, ranging from one to seventeen tasters. In the evaluation of the final score between four and fourteen tasters are required. In all the studied years, most of the evaluated tasters present similarity, being convergent in the evaluation of the coffees. The chapter 3 aimed to propose the use of the concordance map through the concordance mapping with exhaustive search, and to evaluate the effectiveness of its use to evaluate coffee tasters, using data from the final stage of the Coffee Quality Contest of Minas Gerais. The concordance map, obtained by exhaustive analysis of the combination of tasters for repeatability, is a viable technique in the evaluation of coffee tasters and is an alternative to indicate the reduction in the number of tasters used. This technique considers concordant combinations between them, which allow the initial confidence to be maintained and even increased even with the reduction of the number of tasters. The concordance map allows obtaining information on the behavior of tasters in the evaluation of coffees and can be used in the definition of teams or in the indication of their training. In all the evaluated years it was possible to reduce the number of tasters used in the evaluation of the final score of the contest. The minimum number of tasters obtained in each year of analysis is not an indication of a number to be used and is limited to the conditions of this study.

INTRODUÇÃO GERAL

O café é 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, a estimativa de produção para a safra 2019 é de cerca de 50,92 milhões de sacas de café beneficiado, com redução de 17,4%, quando comparado à produção obtida no ano de 2018, devido, principalmente, a bienalidade negativa (CONAB, 2019).

O café é também uma das bebidas mais consumidas no mundo e um dos poucos produtos agrícolas valorizados em função da sua qualidade, onde quanto melhor a qualidade do café, maior o preço obtido (GUTIERREZ e BARRERA, 2015). Segundo D'Alessandro (2015) a demanda por cafés especiais cresce mais do que a demanda por cafés comuns, sendo que os consumidores conhecedores dos atributos de qualidade aceitam pagar preços maiores por esses cafés, estimulando a produção e criando oportunidades para o seu aumento.

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 (ALVES et al., 2011). As condições do ambiente são fatores determinantes na formação da composição química do café, que após a torra, definirão a qualidade sensorial da bebida (SCHOLZ et al., 2011)

Minas Gerais lidera a lista dos estados produtores no Brasil, estima-se que na próxima safra apenas este estado deva colher 26,44 milhões de sacas (CONAB, 2019), tendo como principais regiões produtoras: Sul, Matas, Cerrado e Chapadas de Minas.

Neste estado é realizado o Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, que no ano de 2018 completou a sua 15ª edição. O concurso é organizado pelo Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e outras instituições de pesquisa. Esse concurso objetiva contribuir para uma melhor qualidade de vida do cafeicultor e da sociedade mineira, promovendo agregação de valor e distribuição de renda, por meio da produção sustentável de cafés de qualidade e, além disso, pretende também capacitar produtores de café para o trabalho com cafés especiais (EMATER, 2018).

Mas, tendo em vista as diferenças existentes entre as regiões produtoras de café em Minas Gerais, o concurso objetiva também identificar diferentes qualidades dos cafés nas regiões cafeicultoras do Estado, visando o atendimento dos diversos segmentos do mercado nacional e internacional (EMATER, 2018).

A qualidade do café é determinada por análises físicas e sensoriais. Segundo D'Alessandro (2015) o fator mais importante na determinação da qualidade é a bebida. Essa avaliação é feita por meio dos sentidos, especialmente paladar, olfato e tato. Ainda de acordo com este autor, embora a análise sensorial possa parecer uma avaliação subjetiva, é o método mais utilizado para caracterização da qualidade da bebida do café e, ainda que seja passível de erros, não se encontrou outra solução, em vista da complexidade dos fatores que envolvem a manifestação de aromas e sabores na bebida.

Algumas metodologias, como os protocolos de ensaios da Associação de Cafés Especiais da América (SCAA) e do Cup of Excellence (CoE), determinam procedimentos para a avaliação sensorial de cafés especiais, e são esses comumente adotados no Brasil e no mundo (PEREIRA et al., 2017). Essas metodologias são usualmente tomadas para testes de qualidade de café e estudos científicos com implicações da análise sensorial (PEREIRA et al., 2018).

A classificação da bebida do café é feita por provadores profissionais, de acordo com Paiva (2005) esse 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. Para Pereira et al. (2017) provadores profissionais de café têm plena capacidade de avaliação, embora haja variações em relação às percepções dos atributos que definem os melhores cafés.

Poucos trabalhos estudaram o número de provadores e seu efeito na análise sensorial do café. Sabe-se que pequena quantidade de provadores pode comprometer a precisão da avaliação, podendo reduzir sua confiabilidade, mas o uso de muitos provadores pode ser inviável, por onerar muito a análise.

Além do número de provadores, é necessário também estudar a similaridade na avaliação entre os provadores utilizados na determinação da qualidade. Para Ferreira et al. (2018) a quantidade de provadores não é o fato mais importante para definir a confiabilidade dos provadores, mas sim a fiabilidade das notas por eles atribuídas, sendo fiabilidade uma medida que está diretamente associada à homogeneidade do conjunto de notas atribuídas por diferentes provadores, dada uma mesma condição de avaliação.

Nesse contexto, este trabalho teve como principais objetivos:

1- Descrever, sensorialmente, os cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, em suas regiões produtoras, e avaliar a diversidade entre eles.

2-Determinar o coeficiente de repetibilidade dos provadores para as características sensoriais do café no concurso de qualidade, durante cinco anos, de forma a estimar o número de provadores capazes de proporcionar níveis de certeza na avaliação dos cafés, além disso, agrupar os provadores por meio da obtenção da sua similaridade na avaliação sensorial.

3- Propor o uso do mapa de concordância, por meio da técnica de mapeamento de concordância com busca exaustiva, e avaliar a eficácia do seu uso para avaliação de provadores de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2019. Segundo levantamento, maio/2019/ Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em 12/06/2019.

D’ALESSANDRO, S. C. Identificação de Cafés Especiais. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. Café Arábica: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. cap. 12, p. 268-291.

EMATER. 15º Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais 2018 – Regulamento. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/cafe2018/regulamento_cafe_2118.pdf>. Acesso em 10/05/2019.

FERREIRA, W. M. P.; JÚNIOR, J. I. R.; DIAS, C. R. G.; OLIVEIRA, K. R.; GOMES, J. V.; SOUZA, C. F. Requisitos para credibilidade da análise sensorial do café. Revista de Ciências Agrárias, v.41, n. 1, p. 271-280, 2018.

GUTIERREZ, N.; BARRERA, O. Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café Coffea arabica L. Revista de Ciencias Agrícolas, v. 32, n. 2, p. 77-87, 2015.

PAIVA, E. F. F. Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais. Lavras. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. 55 p.

PEREIRA, L. L.; CARDOSO, W. S.; GUARÇONI, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; MOREIRA, T. R.; CATEN, C. S. T. The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. *European Food Research and Technology*, v. 243, n. 9, p. 1545-1554, 2017.

PEREIRA, L.L., GUARÇONI, R.C, SOUZA, G.S., JUNIOR BRIOSCHI, D., MOREIRA, T.R.; CATEN, C.S.T. Propositions on the Optimal Number of Q-Graders and R-Graders. *Journal of Food Quality*, 2018.

SCHOLZ, M. B. S.; FIGUEIREDO, V. R. G.; SILVA, J. V. N.; KITZBERGER, C. S. G. Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. *Coffee Science, Lavras*, v. 6, n. 3, p. 245-255, 2011.

CAPÍTULO 1: DESCRIÇÃO DOS CAFÉS FINALISTAS DO CONCURSO DE QUALIDADE DOS CAFÉS DE MINAS GERAIS

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho descrever, sensorialmente, os cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, em suas regiões produtoras, e avaliar a diversidade entre eles. Foram utilizados dados da análise sensorial de cinco anos. Nos três primeiros anos os cafés foram avaliados por meio do protocolo sensorial do Cup of Excellence, nos dois últimos anos foi utilizado o protocolo SCAA. Para descrever e caracterizar os cafés foram utilizadas estatísticas descritivas, foram construídos os perfis sensoriais, além da análise dos comentários dos provadores, por meio da técnica de análise de conteúdo. Para o estudo da diversidade entre os cafés das diferentes regiões foi feita a análise discriminante baseada em componentes principais. Por meio das análises descritivas foi constatado que todas as regiões de Minas Gerais apresentaram potencial para a produção de cafés especiais, demonstrada pelas altas notas obtidas pelos cafés finalistas do concurso. Os perfis sensoriais foram diferentes entre os cafés naturais e CD, entre as regiões e ao longo dos anos. A análise dos comentários, como metodologia complementar, possibilitou descrever características específicas das regiões. Na região do Cerrado a maioria dos comentários foram para aromas florais e cítricos, corpo cremoso e encorpado, doçura média e sabores diversos; nas Matas de Minas os aromas foram descritos como cítricos e florais, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e frutado para os cafés naturais; no Sul de Minas se destacaram os aromas cítricos, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e caramelado e frutado para os cafés naturais. O ano de produção influenciou na diversidade sensorial dos cafés avaliados. Os cafés CD produzidos nas regiões Sul e Matas foram similares, para os naturais houve efeito do ano de produção, quando observados os últimos anos da análise.

PALAVRAS-CHAVE: análise sensorial; cafés especiais; Matas de Minas; Cerrado Mineiro; Sul de Minas.

1. INTRODUÇÃO

O café é valorizado com base em descritores qualitativos, onde quanto melhor a qualidade, maior o preço obtido (GUTIERREZ; BARBERA, 2015). As condições do

ambiente são fatores determinantes na formação da composição química do café, que após a torra, definirão a qualidade sensorial da bebida (SCHOLZ et al., 2011). O ambiente influencia diretamente o café, fazendo com que a sua qualidade se expresse de maneiras distintas, sendo considerado um produto de terroir (ALVES et al., 2011).

O estado de Minas Gerais é o maior produtor de café no Brasil, correspondendo a mais da metade da produção do país e 69,6% da área plantada (CONAB, 2019). A cafeicultura é praticada, no estado, sob condições ambientais diversas. De acordo com Pelegrini e Simões (2011), uma ampla variedade de solos e de microclimas presta-se à condução dessa cultura no estado, com diversos ecossistemas, correspondentes aos biomas Mata Atlântica e Cerrado e suas zonas de transição, que foram incorporados para esse cultivo, ao longo dos três últimos séculos. Ainda segundo esses autores, nas regiões tradicionais de produção, a cafeicultura caracteriza-se como atividade de importância fundamental sob o aspecto socioeconômico, face a significativa geração de renda e ocupação de grande contingente de mão-de-obra.

Segundo Alves et al. (2011), a produção no estado é distribuída em quatro principais ambientes, constituídos pelas regiões Sul de Minas (Sul/Sudoeste), Matas de Minas (Zona da Mata/Rio Doce), Cerrados de Minas (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e Chapadas de Minas (Vale do Jequitinhonha/Mucuri). De acordo com esses autores as grandes variações ambientais influenciam diretamente as características de qualidade dos cafés produzidos no estado, o que proporciona uma variabilidade de sabor e aroma que precisam ser identificados e estudados.

Embora o café seja valorizado em função da sua qualidade, segundo Pelegrini e Simões (2011), o pequeno diferencial de preço, proposto como mecanismo de valorização dos produtos que primam pela qualidade, tem sido incapaz de estimular melhorias nos processos de produção e beneficiamento. Dessa forma, diversas ações para incentivar e premiar a qualidade tem sido implementadas, dentre elas a busca por certificações de indicação geográfica (IG) em território brasileiro, sejam elas na modalidade Denominação de Origem (DO) ou Indicação Geográfica de Procedência (IP), além de outras certificações, como a Rainforest, UTZ, 3As, entre outras certificações privadas, que buscam verificar se as propriedades garantem o cumprimento de diversos critérios socioambientais ou de qualidade do produto (PEROSA et al., 2017) e a organização de concursos de qualidade (VOIGT-GAIR et al. (2013).

Segundo Singulano (2016) os concursos de qualidade tem sido parte fundamental no processo de mudança de uma reputação regional, por meio do reconhecimento social

expresso nas premiações de produtores. Mas os efeitos dos concursos podem ser maiores, Voigt-Gair et al. (2013) estudaram a dinâmica do concurso “Café Qualidade Paraná” na produção de cafés especiais do estado, os autores concluíram ser o mesmo um instrumento eficaz no que se refere à metodologia para as boas práticas de produção de cafés diferenciados. Além disso, este concurso foi capaz de contribuir na difusão da tecnologia no preparo dos lotes participantes do concurso e estimular o constante aprimoramento técnico-científico dos diversos elos da cadeia produtiva do café.

O Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais é organizado pelo Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e outras instituições de pesquisa, com o objetivo de contribuir para uma melhor qualidade de vida do cafeicultor e da sociedade mineira, promovendo agregação de valor e distribuição de renda, por meio da produção sustentável de cafés de qualidade (EMATER, 2018). Além disso, o concurso busca também identificar diferentes qualidades dos cafés nas regiões cafeicultoras do estado, visando o atendimento dos diversos segmentos do mercado nacional e internacional.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho descrever, sensorialmente, os cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais em suas regiões produtoras, além de avaliar a diversidade entre eles.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com dados do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, organizado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), pelo Instituto Federal do Sul de Minas (IF Sul de Minas), pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e pela Fundação de Apoio, Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018. Os dados do ano de 2017 não estavam disponíveis.

O concurso recebeu amostras de café arábica, de cafeicultores dos municípios do estado de Minas Gerais, produzido por eles no ano vigente, que se enquadraram em duas categorias: natural e cereja descascado (que inclui também o despulpado e o desmucilado). A categoria café natural é a forma de preparo pelo qual o café recém-

colhido, após o processo de lavagem/separação, é levado para o terreiro para secar ao sol e/ou para o secador, sem remoção da casca do fruto.

A categoria café cereja descascado, chamado doravante CD, engloba o café cereja descascado, que refere-se a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, separando os frutos verdes dos maduros, seguindo, posteriormente, para a secagem. Essa categoria engloba também o café cereja despulpado e/ou desmucilado, que é a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, em que são separados os frutos verdes dos maduros, posteriormente são levados para um tanque de fermentação ou passam por um equipamento chamado desmucilador, por fim, seguem para a secagem.

Foram utilizadas as fichas de avaliação sensorial da fase final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais dos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018, esta fase reuniu os melhores cafés. As fases anteriores foram compostas de uma etapa de classificação física e uma etapa de classificação sensorial. A primeira etapa, de classificação física, possuiu caráter eliminatório, foram classificados cafés tipo 2, de acordo com a tabela oficial brasileira de classificação de café, peneiras 16 e acima, com vazamento máximo de 5% e umidade entre 10% e 12%. Na etapa seguinte, os cafés foram submetidos a análise sensorial, na qual amostras com notas de análise sensorial menor que 80 pontos foram desclassificadas. As amostras dos cafés finalistas utilizadas no estudo foram constituídas pelos cafés selecionados na análise sensorial. O número de amostras e o número de provadores variou nos anos estudados e encontram-se na Tabela 1, onde encontra-se também o protocolo sensorial usado, que será descrito posteriormente.

Tabela 1. Número de amostras, número de provadores e protocolo utilizado nos anos dos concursos em estudo

ANO	Número de Amostras	Número de Provadores	Protocolo Sensorial
2013	40	12	CoE
2014	39	12	CoE
2015	28	11	CoE
2016	19	19	SCAA
2018	38	14	SCAA

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 foi realizado por provadores profissionais, todas as amostras foram codificadas, para que os profissionais não tivessem nenhuma informação das amostras avaliadas. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Nos anos de 2013, 2014 e 2015 foi utilizado o protocolo de avaliação do Cup of Excellence (CoE) (ACE, 2019), na qual são 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 a 8 pontos), compondo a nota final. Nos anos de 2016 e 2018 utilizou-se o protocolo da SCAA (Specialty Coffee Association of America), no qual são atribuídas notas de 0 a 10 pontos para os atributos fragrância/aroma, uniformidade, xícara limpa, doçura, sabor, acidez, retrogosto, corpo, equilíbrio e impressão geral, a soma das notas de todos os atributos constitui a nota final, que indica a qualidade global da bebida.

Inicialmente, os dados foram analisados por meio da média e das medidas de dispersão: valores máximos, mínimos e desvio padrão. Essas análises descritivas foram realizadas separadamente para os cafés CD e natural e em relação ao protocolo de avaliação usado, sendo os anos de 2013, 2014 e 2015 analisados separadamente dos anos de 2016 e 2018, apenas por essa razão, sendo este critério seguido para as análises posteriores que utilizaram as notas numéricas da análise sensorial. Em todas as análises foi considerada a média das notas dos provadores, sendo as repetições constituídas dos cafés finalistas em cada condição avaliada.

Para visualizar graficamente as diferenças entre os cafés produzidos nas regiões do Cerrado, Chapadas, Matas e Sul, para os cafés CD e naturais, foram construídos os perfis sensoriais. Para isso, as notas dos atributos foram plotadas em diagramas do tipo radar com escala gráfica única, com a média das notas dos atributos sensoriais avaliados nos protocolos de avaliação sensorial acima mencionados. Os perfis sensoriais foram executados no software Microsoft® Office Excel©.

Para complementar os resultados obtidos por meio das notas, foi feita a análise dos comentários dos provadores, por meio da metodologia 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 dados e por fim, a interpretação. Na primeira etapa foi feita a organização, por meio da leitura e ordenação dos comentários. Na etapa de exploração do material e tratamento dos dados, estes foram codificados, foram criadas as categorias temáticas, a partir da observação dos comentários, com posterior criação das subcategorias, devido à 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 nas diferentes regiões avaliadas.

Para avaliar a diversidade entre as regiões produtoras foi utilizada a análise discriminante (AD), que visa estabelecer funções que permitam discriminar um conjunto de tratamentos distribuídos em grupos previamente conhecidos, denominados funções discriminantes (CRUZ et al., 2011). Foi feita a AD baseada em componentes principais, na qual consideram-se as informações de um grupo de indivíduos pertencentes a diferentes populações, neste caso os indivíduos foram os cafés e as populações as regiões em que eles foram produzidos, em anos distintos. A partir da matriz de variâncias e covariâncias entre populações foram obtidos componentes principais, independentes entre si e capazes de reterem, em ordem de estimação, o máximo da variância originalmente existente entre as populações. Uma vez obtidas as funções que melhor discriminam as populações, foram estimados os escores a partir dos valores dos indivíduos que pertencem a cada população, além dos centróides, obtidos por meio do comportamento médio das populações, que foram usados para avaliar a dissimilaridade entre elas.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as análises descritivas dos cafés finalistas do concurso. Nos primeiros três anos de avaliação (Tabela 2) o desempenho médio das regiões Cerrado, Matas e Sul é muito semelhante para os cafés CD, sendo que todas atingiram notas médias superiores aos 85 pontos. A nota mínima foi observada para um café do Cerrado, na região das Matas de Minas foi observada a nota máxima atribuída a um café, que alcançou 92,46 pontos. Na análise dos cafés naturais as regiões Cerrado e Matas também apresentaram notas médias semelhantes, superiores a 85 pontos, mas a média da região Sul foi ligeiramente menor, com 84,88 pontos. A nota mínima foi observada na região das Matas, de 80,86 pontos, onde também foi obtida a nota máxima, superior aos 90 pontos.

Tabela 2. Estatísticas descritivas (valor mínimo, máximo, média e desvio padrão) para os atributos sensoriais dos cafés cereja descascado e natural produzidos nas regiões de Minas Gerais (Cerrado, Matas e Sul) nos anos de 2013, 2014 e 2015, utilizando o protocolo do CoE de avaliação sensorial

-----Cereja Descascado -----												
	Cerrado Mineiro				Matas de Minas				Sul de Minas			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
Bebida												
Limpa	5,77	6,54	6,19	0,25	5,66	7,12	6,15	0,27	5,58	6,5	6,06	0,21
Doçura	6,12	6,71	6,39	0,22	5,96	7,08	6,28	0,24	5,75	6,88	6,24	0,24
Acidez	5,95	6,87	6,39	0,30	5,92	6,96	6,31	0,25	5,87	6,86	6,27	0,25
Corpo	5,86	6,71	6,18	0,28	5,92	6,96	6,26	0,25	5,92	6,62	6,29	0,20
Sabor	5,64	6,67	6,16	0,36	5,79	7,12	6,21	0,30	5,75	6,62	6,18	0,19
Retrogosto	5,59	6,62	6,09	0,34	5,77	6,92	6,14	0,26	5,77	6,62	6,12	0,19
Balanço	5,55	6,54	6,11	0,32	5,83	6,92	6,08	0,22	5,67	6,29	6,02	0,18
Geral	5,73	6,58	6,17	0,29	5,81	7,00	6,12	0,26	5,87	6,37	6,09	0,15
Nota Final	82,58	88,85	85,56	2,07	83,21	92,46	85,53	3,55	83,08	88,38	85,31	1,70
-----Natural -----												
	Cerrado Mineiro				Matas de Minas				Sul de Minas			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
Bebida												
Limpa	5,92	6,19	6,06	0,11	5,46	6,69	6,12	0,25	5,67	6,73	6,06	0,21
Doçura	5,73	6,36	6,14	0,25	5,77	6,88	6,30	0,28	5,67	6,65	6,18	0,25
Acidez	5,77	6,46	6,23	0,27	5,61	6,81	6,28	0,28	5,75	6,62	6,19	0,21
Corpo	5,81	6,28	6,12	0,18	5,61	6,73	6,21	0,26	5,92	6,65	6,14	0,18
Sabor	5,88	6,54	6,31	0,27	5,58	6,81	6,15	0,27	5,58	6,77	6,19	0,28
Retrogosto	5,69	6,36	6,06	0,26	5,58	6,61	6,08	0,23	5,54	6,50	6,02	0,23
Balanço	5,88	6,32	6,08	0,16	5,42	6,36	6,04	0,19	5,67	6,33	5,99	0,19
Geral	5,85	6,39	6,06	0,21	5,54	6,65	6,10	0,20	5,67	6,46	6,03	0,17
Nota Final	82,85	86,71	85,34	1,62	80,86	90,77	85,40	1,93	81,93	88,92	84,88	1,55

Nos anos de 2016 e 2018 a região das Matas de Minas se destacou com as maiores médias para os cafés CD e natural, com 86,12 e 86,67 pontos, respectivamente (Tabela

3). O Sul de Minas apresentou notas médias superiores a 85 pontos nas duas categorias, o Cerrado obteve média de 86 pontos para os cafés naturais, mas nota inferior a 85 pontos na categoria CD. A menor nota foi observada na região do Cerrado, tanto para os cafés CD quanto para os naturais, ambas superiores a 83 pontos, as maiores notas foram observadas na região das Matas de Minas, com 88,57 pontos para o café CD e 89,64, para o natural.

Tabela 3. Estatísticas descritivas (valor mínimo, máximo, média e desvio padrão) para os atributos sensoriais dos cafés cereja descascado e natural produzidos nas regiões de Minas Gerais (Cerrado, Matas e Sul) nos anos de 2016 e 2018, utilizando o protocolo SCAA de avaliação sensorial

-----Cereja Descascado-----												
	Cerrado Mineiro				Matas de Minas				Sul de Minas			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
Aroma	7,62	8,25	7,96	0,27	7,78	8,28	8,02	0,12	7,82	8,20	7,99	0,15
Sabor	7,67	8,48	7,97	0,32	7,80	8,77	8,14	0,27	7,92	8,32	8,12	0,17
Acidez	7,65	8,25	7,92	0,23	7,71	8,59	8,09	0,25	7,75	8,30	8,04	0,20
Corpo	7,71	8,36	7,94	0,27	7,80	8,52	8,11	0,22	7,83	8,21	7,94	0,16
Retrogosto	7,51	7,96	7,74	0,21	7,78	8,39	8,03	0,17	7,88	8,11	7,96	0,10
Balanço	7,57	8,11	7,81	0,19	7,67	8,18	7,97	0,12	7,76	8,06	7,90	0,12
Geral	7,61	8,16	7,85	0,22	7,83	8,46	8,03	0,16	7,88	8,16	8,01	0,11
Nota Final	83,50	86,93	84,83	1,47	84,54	88,57	86,12	1,12	84,78	86,96	85,69	0,85
-----Natural-----												
	Cerrado Mineiro				Matas de Minas				Sul de Minas			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
Aroma	7,73	8,18	7,98	0,19	7,82	8,46	8,11	0,17	7,79	8,38	8,08	0,22
Sabor	7,67	8,46	8,06	0,30	7,87	8,73	8,19	0,22	7,76	8,38	8,12	0,24
Acidez	7,57	8,50	8,08	0,34	7,89	8,58	8,13	0,20	7,77	8,41	8,08	0,24
Corpo	7,76	8,54	8,10	0,29	7,87	8,69	8,19	0,23	7,69	8,30	8,00	0,23
Retrogosto	7,61	8,43	8,02	0,31	7,63	8,54	8,04	0,22	7,60	8,27	7,90	0,21
Balanço	7,73	8,25	8,00	0,20	7,73	8,42	8,08	0,17	7,77	8,11	7,95	0,14
Geral	7,81	8,25	8,07	0,18	7,84	8,65	8,14	0,19	7,85	8,25	8,01	0,12
Nota Final	83,60	87,89	86,00	1,60	84,42	89,64	86,67	1,22	84,05	87,60	85,88	1,26

Esse destaque observado na região das Matas de Minas nos últimos anos em relação ao bom desempenho nas notas dos cafés participantes do concurso também pode ser percebido no número proporcional de amostras finalistas, que aumentou ao longo dos anos estudados (Figura 1). No primeiro ano, 2013, a região das Matas representava apenas 29,17% dos melhores cafés CD e 16% dos naturais, nos anos posteriores a região representou, no mínimo, 50% das melhores amostras do concurso, nas duas categorias.

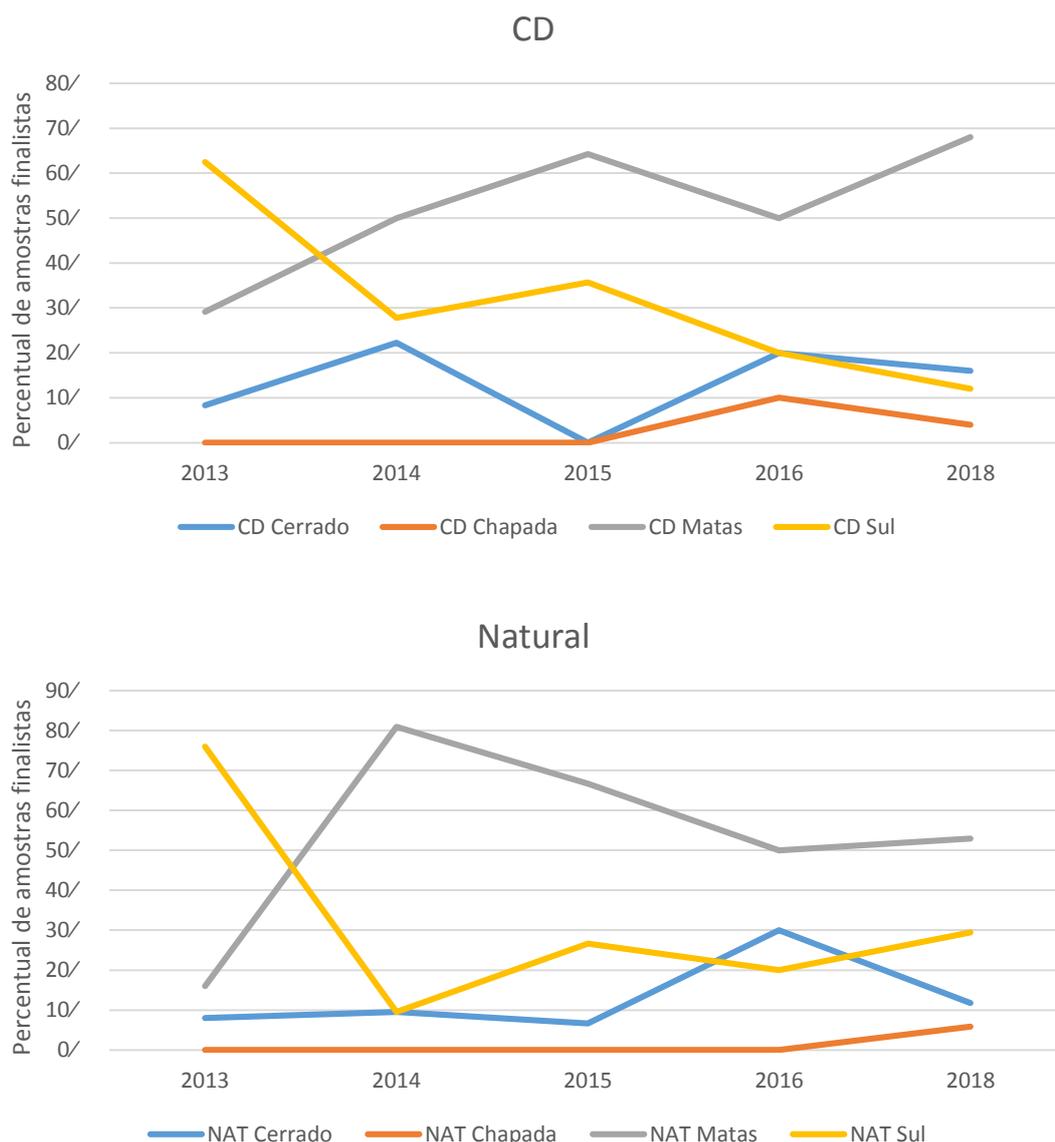


Figura 1. Percentual de amostras finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, por região produtora, nas categorias CD e natural (NAT), nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018.

De acordo com Singulano (2016), a região das Matas de Minas era, tradicionalmente, identificada pelo baixo nível tecnológico e organizacional e pela baixa qualidade dos cafés, que estaria relacionada, principalmente, as características do clima que, sendo úmido, favorece a fermentação e a perda da qualidade, além das deficiências em tecnologia, para evitar ou reduzir o efeito do clima sobre a qualidade. A melhoria da qualidade na região, segundo a autora, se deu a partir de esforços e investimentos dos próprios produtores e da formação de organizações locais, que fomentaram o processo de mudança tecnológica e começou a ser notado na década de 1990 e início dos anos 2000,

com diversas premiações em concursos de qualidade em nível estadual, nacional e internacional.

Mas a conquista da qualidade nesta região tem sido alcançada ao longo do tempo e de maneira progressiva. Em estudo realizado por Barbosa et al (2010), com dados dos anos de 2008 e 2009, do mesmo concurso utilizado neste estudo, notou-se que na primeira etapa do concurso as amostras foram bem distribuídas entre as regiões produtoras, no entanto, na última etapa do concurso analisada pelos autores houve uma alta concentração de amostras na região do Sul de Minas, em ambos os anos, para ambas as categorias de café (CD e natural). Segundo os autores do estudo, a região das Matas de Minas, apesar da participação marcante no concurso, teve poucas amostras na última fase analisada, o que poderia ser reflexo das condições ambientais, que contribuem para processos de fermentação que afetam a qualidade do produto. O que demonstra que a conquista da qualidade de maneira mais efetiva nesta região é recente.

A região Sul de Minas apresentou boas notas em todos os anos do concurso, mas pode-se notar um decréscimo no número de amostras finalistas (Figura 1), o que pode ter ocorrido como um resultado da melhoria da qualidade dos cafés das outras regiões, que apresentaram aumento no percentual de amostras finalistas. A qualidade dos cafés dessa região já é reconhecida há mais tempo, no estudo de Barbosa et al (2010), no qual a avaliação da distribuição espacial dos cafés do Concurso de Qualidade de Minas Gerais nos anos 2007 e 2008 foi analisada, as amostras que apresentaram maior concentração em todas as fases do concurso pertenciam ao Sul de Minas. Segundo os autores esse padrão estaria relacionado com a temperatura adequada da região e níveis de precipitação e altas altitudes, os quais favorecem produto de maior qualidade, o que confirmou o potencial da região para produzir cafés especiais e também é demonstrado neste trabalho.

A região do Cerrado, embora não se destaque pela obtenção das maiores notas no concurso e nem pela quantidade de cafés selecionados para a sua fase final, apresenta uma participação regular (Tabelas 1 e 2 e Figura 1). Essa região se destaca das demais pela sua organização, sendo a primeira a obter o reconhecimento da Indicação Geográfica (IG) de seu café, no ano de 2005, desde então, o Conselho das Associações dos Cafeicultores do Cerrado Mineiro (Caccer) é responsável por atestar a qualidade da produção de seus filiados que atendam às especificações exigidas pela certificação (ORTEGA; JESUS, 2011). Mais que utilizar a IG como um instrumento de marketing, sua conquista representa um mecanismo de proteção contra a concorrência por parte de produtos de baixo padrão de qualidade (PEROSA et al., 2017).

A região das Chapadas apresentou amostras finalistas apenas nos dois últimos anos analisados, 2016 e 2018 (Tabela 3). Não foi apresentada a análise descritiva para a região devido ao fato de que a mesma só possuía um café selecionado para a fase final no ano de 2016, na categoria CD, assim como no ano de 2018, em que havia um café finalista na categoria CD e um na categoria natural. O café CD finalista do ano de 2016 alcançou a nota final de 83,24 pontos, com notas semelhantes entre os atributos da bebida, no ano de 2018 a nota final do café finalista foi superior, de 86,57 pontos, em que o corpo obteve a maior nota entre os atributos da bebida (8,21 pontos). O único café natural finalista, do ano de 2018, apresentou nota elevada, de 88,14 pontos, com destaque para as notas de sabor e acidez, que receberam 8,53 e 8,50 pontos, respectivamente.

De acordo com Pelegrini e Simões (2011), os novos cultivos de café dos municípios do Norte e Noroeste de Minas (região das Chapadas) são conduzidos, especialmente, em terrenos planos de chapadas, e podem ser caracterizados pelo expressivo tamanho, condução a partir de aporte tecnológico, estabelecimento de grande número de plantas por unidade de área, adoção de sistemas de irrigação, monitoramento anual da fertilidade do solo e implantação de cultivares adaptadas. Além disso, segundo os autores, ainda que a produção total seja pouco representativa no cenário estadual, destaca-se pelos elevados índices de produtividade, reflexo da aplicação de modernas tecnologias de cultivo de café, sob favoráveis condições do meio, relacionadas com a topografia, altitude, disponibilidade de água para irrigação e luminosidade. Fatores esses que somados ao recente destaque no concurso estudado, conferem a região potencial para a produção de cafés especiais.

Para melhor entender o potencial específico das regiões na produção de cafés com características específicas foi apresentada a análise das notas dos atributos de bebida (Tabelas 2 e 3), que pode ser melhor visualizada por meio dos perfis sensoriais, construído com as notas médias dos atributos sensoriais (Figura 2).

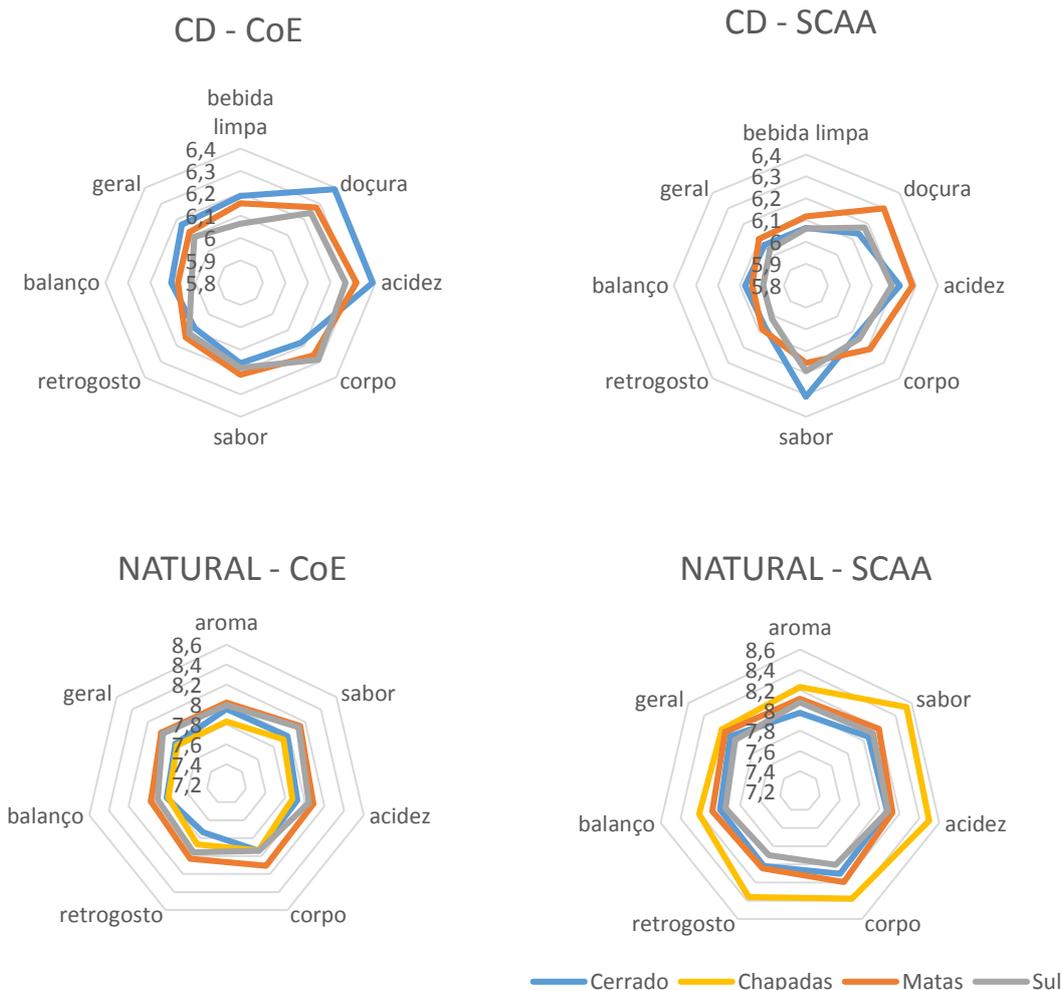


Figura 2. Perfis sensoriais dos cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, das categorias CD e natural, utilizando os protocolos CoE (anos 2013, 2014 e 2015) e SCAA (anos 2016 e 2018).

O perfil sensorial dos cafés CD do Cerrado destacou-se por notas elevadas nos atributos doçura e acidez nos três primeiros anos (Figura 2A), nos últimos anos estudados o perfil da região se apresenta mais equilibrado (Figura 2C), com maiores notas médias para sabor e aroma, seguidas de corpo e acidez. Os cafés naturais da região se destacaram por uma média alta no atributo sabor nos primeiros anos (Figura 2B), que não foi observada nos anos de 2016 e 2018, em que as notas médias mais altas foram atribuídas a corpo e acidez (Figura 2D).

O perfil da região das Matas de Minas destacou-se nos primeiros anos de estudo por notas médias mais altas para os atributos doçura, acidez e corpo, independente do processamento utilizado (Figuras 2A e 2B), nos últimos anos analisados as maiores notas

médias foram obtidas para os atributos sabor e corpo (Figuras 2C e 2D), também independentemente do tipo de processamento.

No Sul de Minas o perfil dos cafés CD apresentou destaque para as notas de corpo e acidez, seguidas das notas para doçura, nos anos de 2013 a 2015 (Figura 2A). Para os cafés naturais o destaque foi para as notas de acidez e sabor, seguido das notas obtidas para a doçura (Figura 2B). Nos últimos anos analisados as notas de sabor se destacaram para os cafés CD e naturais, nos CD houve notas mais altas também para a acidez, enquanto para os cafés naturais houve notas elevadas também para a acidez e o aroma (Figuras 2C e 2D).

O perfil apresentado para a região das Chapadas nos últimos anos do estudo foi obtido pelas notas de apenas dois cafés para a categoria CD e um único café para a categoria natural, sendo, por isso, menos consistente, mas apresentado para demonstrar o potencial da região, que começou a ganhar destaque neste concurso apenas nos últimos anos. O perfil do café CD é equilibrado, embora apresente as menores notas médias em relação as demais regiões, exceto para o retrogosto, em que a nota dessa região superou a nota do Cerrado. Para os cafés CD destacaram-se os atributos sabor e corpo, para o café natural a região alcançou as maiores notas em todos os atributos no ano de 2018, destacando-se o sabor e a acidez (Figuras 2C e 2D).

A análise dos comentários dos provadores foi feita, como uma metodologia complementar, para melhor descrever e diferenciar os cafés das regiões produtoras de Minas Gerais, por meio da utilização da análise de conteúdo, proposta por Bardin (1977), e adaptada para a caracterização dos cafés participantes do concurso. Foram identificadas 5 principais categorias de comentários, sendo elas: aroma, corpo, defeito, doçura e sabor (Tabela 4).

Tabela 4. Termos associados mais comuns às características sensoriais do café, identificados na análise de conteúdo, para a formação das categorias e subcategorias, a partir dos comentários dos provadores

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	TERMOS ASSOCIADOS MAIS COMUNS
Aroma	Floral	Flor; muito floral; lírio; jasmim; dama da noite; flor de laranjeira
	Cítrico	Cítrico; aroma de tangerina; casca de laranja; raspa de limão
	Outros	Aroma herbal; especiarias, orégano; pimenta
Corpo	Suave	Suave; aveludado
	Cremoso	Cremoso; corpo médio
	Encorpado	Encorpado; denso
Defeito	Adstringente	Adstringente; áspero; verde
	Gosto estranho	Fumo; metálico; amadeirado; cereal; capim; remédio; vinagre
	Amargor	Gosto amargo; amargor desagradável
	Falta sabor	Falta sabor; pouco sabor; diluído
Doçura	Leve	Doçura leve
	Média	Doce; adocicado; com doçura
	Intensa	Doce intensa; muito doce; doçura muito boa; mais doce
Sabor	Achocolatado	Chocolate; chocolate ao leite; chocolate amargo; chocolate suíço; cacau
	Amendoado	Amêndoas; nozes; avelã
	Frutado	Frutado; frutas amarelas; frutas vermelhas; abacaxi; limão; mamão; amora
	Caramelado	Caramelo; melaço; rapadura; mel; açúcar mascavo
	Outros	Baunilha; canela; sabor de vinho; hortelã; licor; panetone; guaraná

Houve comentários não categorizados e, portanto, não contabilizados na descrição dos cafés, pela baixa frequência e representatividade. Entre esses comentários podem ser citados: acidez cítrica, acidez prazerosa, finalização doce, retrogosto prazeroso, limpo, equilibrado, exótico.

As categorias identificadas neste estudo também foram utilizadas na análise dos comentários de provadores, utilizando a análise de conteúdo, para a descrição de cafés nos trabalhos de Sobreira et al. (2015) e Pinheiro (2015). Sobreira et al (2015) avaliaram a qualidade sensorial de grupos de genótipos de café arábica, determinados segundo a sua genealogia, esses autores identificaram seis principais categorias de comentários, além de aroma, corpo, doçura e sabor, também obtidas neste estudo, foram criadas também as categorias acidez e retrogosto. Pinheiro (2015) avaliou a qualidade sensorial de cafés

produzidos na região das Matas de Minas, em diferentes condições de ambiente e obteve as mesmas cinco categorias, entretanto, identificou também as categorias acidez e retrogosto.

Os comentários dos provadores não são obrigatórios nos protocolos de avaliação sensorial, são feitos de maneira livre, mas já existe um glossário de termos específicos para o auxílio dos provadores, é a Roda de Sabores da SCAA (SCAA, 2019). Algumas das categorias e das subcategorias, obtidas por meio da análise dos comentários, podem ser encontrados também na Roda de Sabores da SCAA, entretanto, há comentários que não estão associados com o sabor e o aroma do café, estes não são contemplados na roda e sua análise permite descrever outras características relevantes na bebida do café, como características quanto ao corpo, por exemplo.

A frequência de comentários foi diversa entre as categorias identificadas, assim como entre as regiões e para os cafés CD e natural, na Tabela 5 estão descritas as frequências entre as regiões, para as duas categorias avaliadas no concurso, bem como a sua frequência média.

Tabela 5. Frequência relativa de comentários, em percentual, para as categorias aroma (AR), corpo (CO), doçura (DO), defeito (DF) e sabor (SB) nos cinco anos analisados do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais e frequência média dos anos (FM)

	2013	2014	2015	2016	2018	FM	2013	2014	2015	2016	2018	FM
	----- CD CERRADO -----						----- NATURAL CERRADO -----					
AR	6,25	9,52	-	0	14,29	7,51	21,05	0	0	14,29	30,00	13,07
CO	12,5	14,29	-	11,76	4,76	10,83	15,79	12,5	20,00	3,57	6,67	11,71
DO	12,5	14,29	-	11,76	14,29	13,21	10,53	12,5	20,00	3,57	13,33	11,99
DF	43,75	28,57	-	17,65	0	22,49	21,05	37,5	6,67	14,29	13,33	18,57
SB	25	33,33	-	58,82	66,67	45,96	31,58	37,5	53,33	64,29	36,67	44,67
	----- CD MATAS -----						----- NATURAL MATAS -----					
AR	14,89	14,58	14,89	21,28	14,57	16,04	13,51	14,29	20,25	22,73	19,44	18,04
CO	17,02	12,50	2,13	8,51	10,55	10,14	13,51	7,56	7,59	0	6,48	7,03
DO	10,64	12,50	12,77	8,51	13,57	11,60	8,11	9,24	11,39	0	15,74	8,90
DF	25,53	8,33	12,77	6,38	5,03	11,61	24,32	21,01	2,53	0	0,93	9,76
SB	31,91	52,08	57,45	55,32	56,28	50,61	40,54	47,90	58,23	77,27	57,41	56,27
	----- CD SUL -----						----- NATURAL SUL -----					
AR	12,50	5,26	10,71	22,22	12,50	12,64	13,19	23,53	16,67	21,43	18,42	18,65
CO	15,83	15,79	0	5,56	12,50	9,94	14,84	17,65	0	0	5,26	7,55
DO	16,67	31,58	17,86	16,67	18,75	20,30	13,19	11,76	12,50	0	11,84	9,86
DF	19,17	5,26	3,57	0	12,50	8,10	15,38	0	8,33	14,29	0	7,60
SB	35,83	42,11	67,86	55,56	43,75	49,02	43,41	47,06	62,50	64,29	64,47	56,34

A categoria mais comentada pelos provadores, de maneira geral, foi sabor (Tabela 5), apenas no ano de 2013, para os cafés CD produzidos na região do Cerrado a categoria defeito foi mais comentada. O sabor é um atributo complexo, definido como experiência mista de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação, ele representa a intensidade, qualidade e complexidade da combinação de todos os atributos (TEIXEIRA, 2009; CARVALHO et al., 2016).

As categorias aroma, corpo e doçura, geralmente, estão relacionadas a comentários positivos sobre a bebida do café, assim como acontece para o atributo sabor. A categoria defeito reuniu os comentários negativos, representando aspectos indesejáveis percebidos e descritos pelos provadores no momento da análise sensorial.

As frequências médias do sabor para os cafés CD e natural produzidos na região do Cerrado foram 45,96 e 44,67%, respectivamente. Houve variação entre os anos e no ano de 2013 a categoria defeito superou o número de comentários relacionados ao sabor do café, com 43,75% dos comentários. A categoria defeito foi a segunda mais comentada para os cafés da região, seguida de doçura, para os cafés CD e de aroma, para os cafés naturais.

Na região das Matas de Minas a categoria sabor representou mais de 50% dos comentários, tanto para o café CD quanto para o natural. Nesta região a categoria aroma também se destacou, sendo a segunda mais comentada, com 16,04 e 18,04% dos comentários para o café CD e natural, respectivamente.

No Sul de Minas os comentários relativos a categoria sabor atingiram 49,02% para o café CD e 56,34% para o café natural. A segunda categoria mais comentada foram doçura e aroma, para CD e natural, respectivamente.

Para melhor caracterizar os cafés estudados foram obtidas subcategorias para cada categoria definida anteriormente, conforme descrito na Tabela 4. A distribuição das subcategorias pode ser observada na Figura 3.

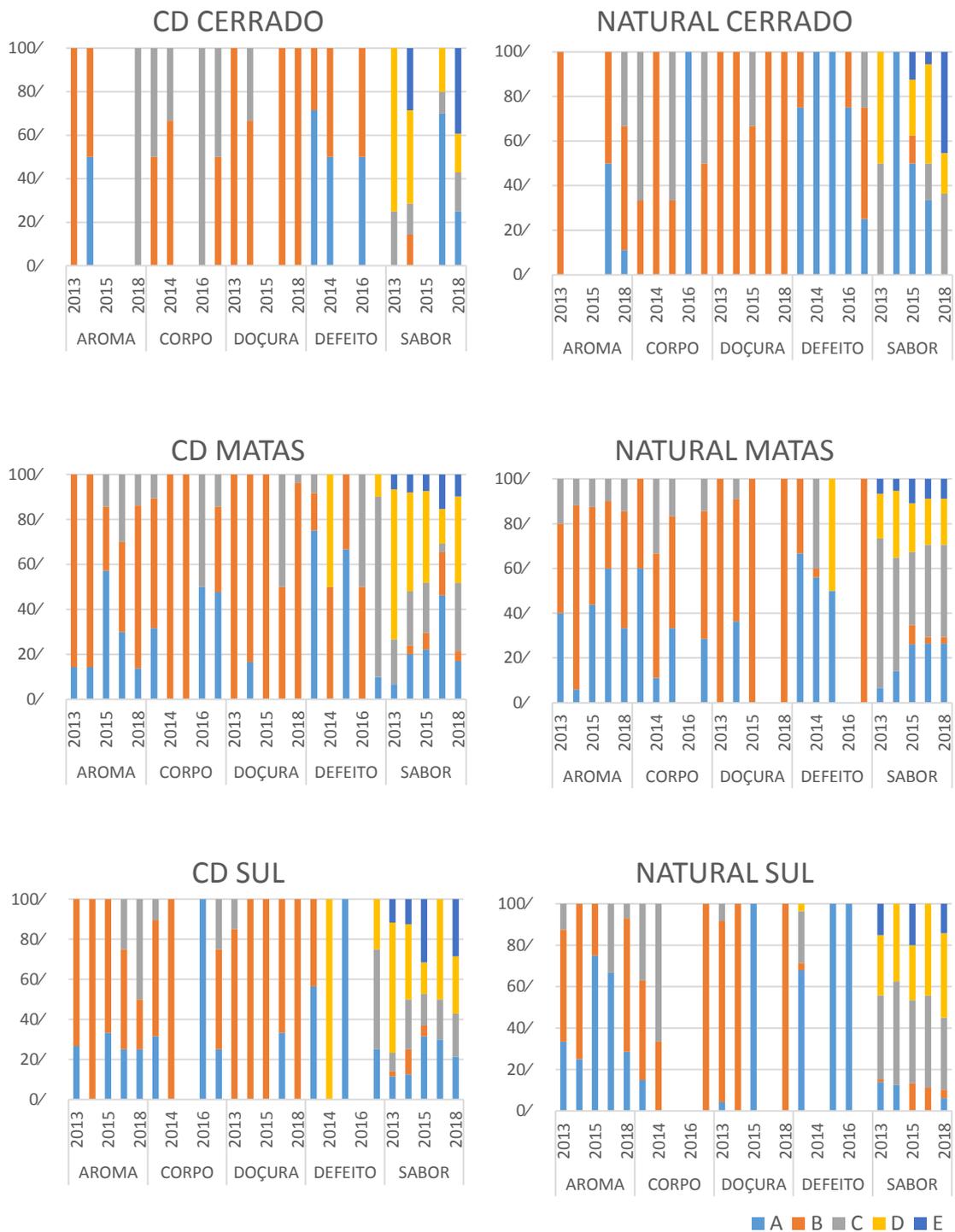


Figura 3. Distribuição das frequências relativas de comentários em cada subcategoria identificada para os cafés CD e natural, nas regiões Cerrado, Matas e Sul. Para a categoria aroma: A– floral, B– cítrico, C- outros. Para a categoria corpo: A- suave, B- cremoso, C- encorpado. Para a categoria doçura: A- leve, B- média, C- intensa. Para a categoria defeito: A- adstringência, B- gosto estranho, C- amargor, D- falta sabor. Para a categoria sabor: A- achocolatado, B- amendoado, C- frutado, D- caramelado e E- outros.

No ano de 2015 não houve comentários para os cafés CD do Cerrado, devido ao fato de não terem sido selecionados cafés finalistas. O aroma dos cafés da região do Cerrado foi descrito majoritariamente pelas subcategorias floral e cítrico, com diferenças entre os anos avaliados. No ano de 2016 não houve comentários para os cafés CD nesta categoria, assim como aconteceu para os naturais nos anos de 2014 e 2015. No ano de 2013 todos os comentários foram classificados na subcategoria cítrico, tanto para os cafés CD quanto para os naturais. No ano de 2014 e 2016, para os cafés CD e naturais, respectivamente, os aromas foram descritos como cítrico e floral, com percentuais iguais. Em 2018 todos os cafés CD foram descritos na subcategoria outros, que são aromas diversos, como apimentados ou herbais, os cafés naturais deste ano foram descritos por meio das três subcategorias, com predominância da subcategoria cítrico.

A categoria corpo dos cafés do Cerrado foram descritos predominantemente nas subcategorias cremoso e encorpado, apenas os cafés naturais produzidos em 2016 foram descritos como tendo corpo suave. A doçura dos cafés da região foram descritos, em sua maioria, na subcategoria média, houve comentários para doçura intensa apenas no ano de 2014, para os cafés CD e em 2015, para os naturais. Na categoria defeito houve predominância das subcategorias adstringência e gosto estranho para os cafés CD, para os cafés naturais o percentual de comentários para adstringência foi predominante, sendo a única subcategoria comentada nos anos 2014 e 2015. No ano de 2018 houve comentários para adstringência, gosto estranho e amargor na categoria defeito. Todas as subcategorias para a categoria sabor foram identificadas na região do Cerrado, no entanto a distribuição dos comentários foi diverso entre os anos, tanto para os cafés CD quanto para os naturais, não havendo uma subcategoria prevalecente.

Os cafés produzidos no Cerrado são descritos pela Federação dos Cafeicultores do Cerrado como cafés com aroma intenso, com notas variando de caramelo a nozes, acidez delicadamente cítrica, corpo moderado a encorpado, sabor adocicado com aspecto de chocolate e finalização de longa duração (REGIÃO DO CERRADO MINEIRO, 2019). Esta descrição difere parcialmente da obtida por meio da análise dos comentários dos provadores, feita para os cafés finalistas do concurso, principalmente quanto aos aromas, mas coincide na caracterização do corpo e parcialmente na descrição dos sabores, na qual ambas descrevem sabor de chocolate.

Na região das Matas de Minas a categoria aroma, nos cafés CD, foi descrita de forma predominante pela subcategoria floral nos anos de 2013, 2014 e 2018, seguido da subcategoria cítrico, que foi prevalecente apenas no ano de 2015. A subcategoria outros

foi comentada apenas nos últimos três anos estudados, em baixos percentuais. Para os cafés naturais, as três subcategorias foram comentadas em todos os anos, com maiores percentuais para as subcategorias de aromas cítricos e florais.

Na categoria corpo a subcategoria cremoso predominou nos três primeiros anos para os cafés CD, sendo que em 2014 e 2015 foi a única subcategoria comentada, em 2016 houve percentuais semelhantes para as subcategorias suave e encorpado e no último ano houve comentários para as três subcategorias, com maior percentual para corpo suave. Não foram identificados comentários na categoria corpo para os cafés naturais no ano de 2016, em 2013 predominou a subcategoria suave e nos demais, corpo cremoso.

A categoria doçura, para os cafés produzidos na região das Matas de Minas, foi descrita majoritariamente na subcategoria média, tanto pra CD quanto para natural, a doçura intensa foi destaque apenas para os cafés CD no ano de 2016, quando obteve o mesmo percentual de comentários da subcategoria média. A categoria defeito não recebeu comentários para os cafés naturais produzidos na região das Matas de Minas no ano de 2016, nos demais a distribuição destes comentários foi diversa, percentuais mais altos foram obtidos para a categoria adstringência nos anos de 2013 e 2014. No ano de 2015 essa categoria recebeu o mesmo percentual de comentários que a subcategoria falta sabor, por fim, em 2018 todos os comentários foram relacionados a subcategoria gosto estranho. Os cafés CD em 2013 e 2015 receberam mais comentários na subcategoria adstringência, em 2014 e 2016 a metade dos comentários foi classificado na subcategoria gosto estranho, a outra metade estava relacionada a subcategoria falta sabor em 2014 e a subcategoria amargor, em 2016, que também foi a subcategoria prevalecente em 2018.

Para a categoria sabor a subcategoria com as maiores frequências relativas de comentários nas Matas de Minas, em todos os anos, foi o caramelado para os cafés CD e o frutado para os cafés naturais, entretanto todos os sabores identificados na análise de conteúdo foram encontrados na região.

A caracterização aqui obtida, por meio da análise dos comentários dos provadores para os cafés finalistas do concurso, corrobora com algumas características destacadas pelo Conselho das Entidades dos Cafés das Matas de Minas, que descreveram os cafés da região com sabor adocicado, com diversidade de sabores cítricos, caramelado e achocolatado, aroma intenso, com notas florais e cítricas, corpo de encorpado a muito encorpado, acidez delicada e equilibrada e finalização agradável e prolongada (REGIÃO DAS MATAS DE MINAS, 2019).

Na região Sul os cafés CD foram descritos, majoritariamente, com aroma cítrico, apenas no ano de 2018 a subcategoria outros foi mais comentada. Os cafés naturais desta região também foram mais descritos na subcategoria de aroma cítrico, entretanto, nos anos de 2015 e 2016 a subcategoria floral recebeu maior percentual de comentários. Na categoria corpo a subcategoria cremoso se destacou em três anos para os café CD, recebendo maior número de comentários, no entanto, em 2016 todos os comentários recebidos foram relacionados a subcategoria suave. O ano de 2015 não recebeu comentários para a categoria corpo. Os cafés naturais receberam comentários para a categoria corpo em três anos, em 2013 e 2018 predominou a subcategoria cremoso, mas em 2014 a subcategoria encorpado se destacou.

A doçura, predominantemente, foi descrita como média para os cafés CD da região Sul, o que também foi observado para os cafés naturais dessa região, com exceção no ano de 2015, em que todos os comentários foram para doçura leve. As subcategorias da categoria defeito variaram entre os anos para os cafés CD da região Sul. No ano de 2014 todos os comentários foram relacionados a subcategoria falta sabor, em 2015 todos os comentários foram alocados na subcategoria adstringência, que predominou em 2013 e, no ano de 2018, a maioria dos comentários foi para amargor. Para os cafés naturais só foram feitos comentários para defeito em três anos, nos quais predominaram os comentários para a subcategoria adstringência.

Todas as subcategorias de sabor foram identificadas nos cafés da região Sul. Para os cafés CD, em quatro anos predominaram os comentários para a subcategoria caramelado, apenas no ano de 2015 foi observado destaque para as subcategorias achocolatado e outros. Os cafés naturais receberam mais comentários para as subcategorias frutado e caramelado.

Segundo Alves et al. (2011) nas regiões como as Serras do Sul do estado de Minas Gerais o café apresenta-se encorpado, com acidez de média a fraca, de característica cítrica e doçura. A descrição feita por esses autores concorda parcialmente com os comentários dos provadores analisados para os cafés finalistas do concurso na região, que também indicaram que esses cafés se destacaram em doçura e corpo.

A análise discriminante baseada em componentes principais, utilizando os dados sensoriais provenientes do protocolo do CoE encontra-se nas Figuras 4A e 4B, para os cafés CD e naturais, respectivamente. Na análise dos cafés CD os dois primeiros componentes principais (CP) explicaram 86,84% da variabilidade dos dados, para os cafés naturais os dois primeiros CP reuniram 86,16% da variação, dessa forma, apenas os

dois primeiros CP foram utilizados, já que segundo Cruz et al. (2011), a técnica é viável quando os primeiros CP envolvem, no mínimo, 80% da variação total dos dados.

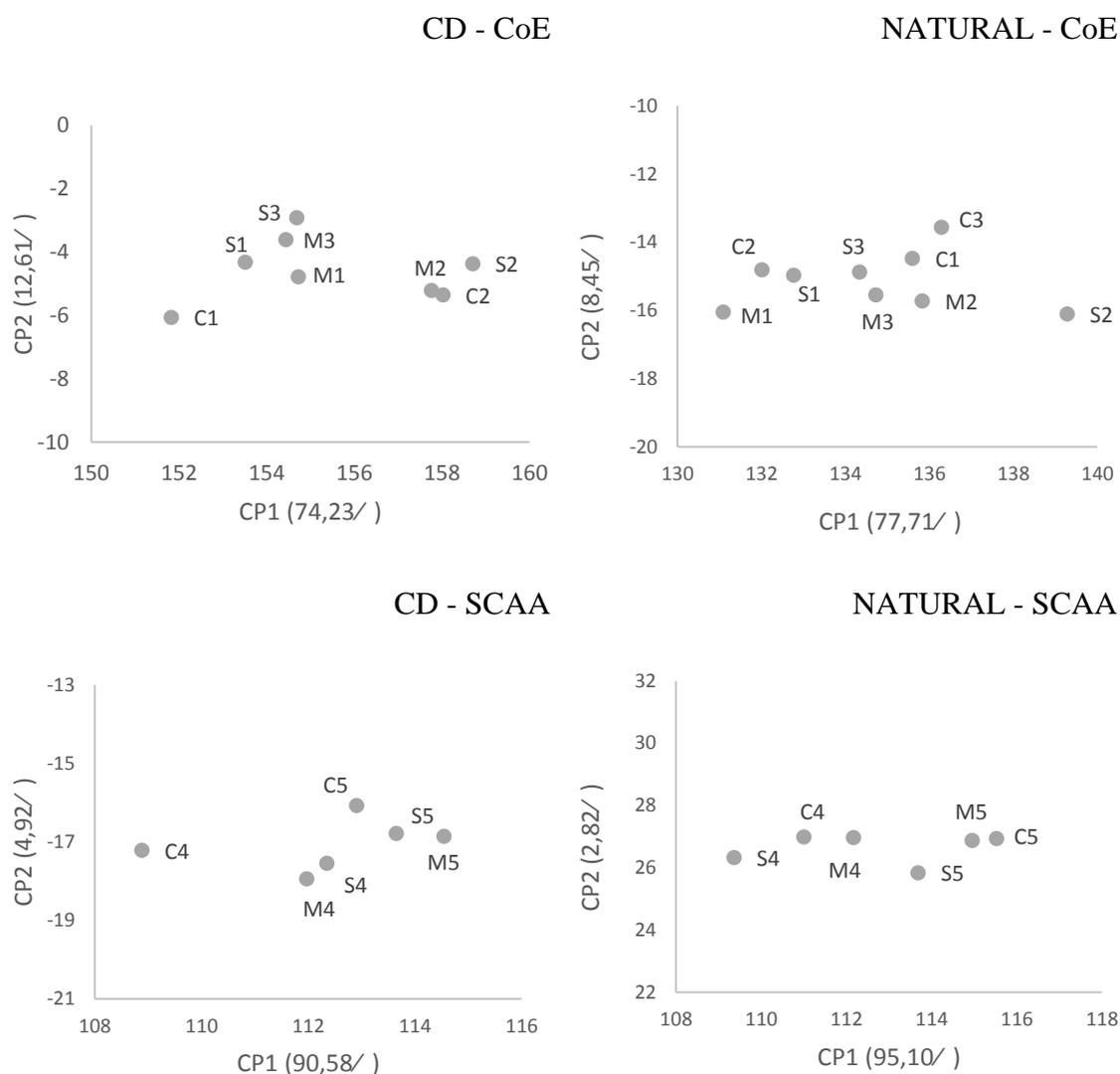


Figura 4. Dispersão gráfica dos centroides, em relação a funções discriminantes, estimadas com base em CP para os cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, para as categorias CD e natural, obtidos por meio dos protocolos CoE (anos de 2013, 2014 e 2015) e SCAA (anos 2016 e 2018). C1: Cerrado em 2013; M1: Matas em 2013; S1: Sul em 2013; C2: Cerrado em 2014; M2: Matas em 2014; S2: Sul em 2014; M3: Matas em 2015; S3: Sul em 2015; C4: Cerrado em 2016; M4: Matas em 2016; S4: Sul em 2016; C5: Cerrado em 2018; M5: Matas em 2018; S5: Sul em 2018.

Todos os atributos sensoriais avaliados no protocolo CoE estão correlacionados positivamente com o CP1, tanto para cafés CD quanto para os naturais. Para os cafés CD

as correlações mais altas foram obtidas para os atributos balanço e sabor, no CP1, no CP2 a maior correlação foi com o atributo corpo (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação dos atributos sensoriais dos cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais com os dois primeiros componentes principais (CP), avaliados por meio do protocolo CoE nos anos de 2013, 2014 e 2015, para os cafés CD e natural

ATRIBUTOS	CD		NATURAL	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Bebida Limpa	0.8731	-0.4296	0.8488	-0.2814
Doçura	0.7055	-0.3055	0.8985	-0.1437
Acidez	0.8462	0.2487	0.9227	0.0871
Corpo	0.7619	0.6215	0.9782	-0.0854
Sabor	0.9252	0.3092	0.8408	0.4443
Retrogosto	0.9157	0.0666	0.9413	0.1453
Balanço	0.9833	-0.0866	0.8796	0.2666
Geral	0.8489	-0.4186	0.7172	-0.5211

Para os cafés naturais, avaliados pelo protocolo CoE, as correlações mais altas com o primeiro CP foram observadas para os atributos corpo e retrogosto, o CP2 está mais correlacionado, negativamente, com o atributo geral (Tabela 6).

Na Figura 4A é possível notar efeito do ano de produção no agrupamento dos cafés CD, já que independente da região de produção, os cafés do ano de 2014 foram similares. Os cafés deste ano apresentaram as maiores notas para os atributos balanço, sabor e retrogosto. Nos anos de 2013 e 2015 os cafés das regiões Sul e Matas de Minas foram similares. Os cafés da região do Cerrado do ano de 2013 não se agruparam com os demais, apresentando as menores notas para todos os atributos sensoriais.

Para os cafés naturais não foi possível estabelecer um agrupamento entre anos ou regiões (Figura 4B). Os cafés produzidos no Sul de Minas, no ano de 2014, se destacaram pelas maiores notas para corpo, retrogosto e acidez, já que estes atributos estão altamente correlacionados com o CP1.

Nas figuras 4C e 4D está o gráfico dos dois primeiros componentes principais para os cafés CD e natural, respectivamente, avaliados pelo protocolo SCAA. Para os cafés CD os dois primeiros CP reuniram 95,50% da variabilidade dos dados, enquanto para os naturais esse valor foi de 97,92%.

As correlações entre os primeiros CP e os atributos sensoriais avaliados por meio do protocolo SCAA, encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Correlação dos atributos sensoriais dos cafés finalistas do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais com os dois primeiros componentes principais (CP), avaliados por meio do protocolo SCAA nos anos de 2016 e 2018, para os cafés CD e natural

ATRIBUTOS	CD		NATURAL	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Aroma	0.9441	0.1887	0.9507	-0.2295
Sabor	0.9616	0.2295	0.9821	-0.1713
Acidez	0.9868	0.0492	0.9772	-0.1225
Corpo	0.9325	0.2251	0.9886	0.0910
Retrogosto	0.9565	-0.0879	0.9844	0.0572
Balanço	0.9202	-0.3685	0.9942	0.0921
Geral	0.9588	-0.2441	0.9481	0.2829

Todos os atributos sensoriais foram correlacionados com o CP1, tanto para os cafés CD quanto para os naturais (Tabela 7). Para os cafés CD as maiores correlações do CP1 foram com os atributos acidez e sabor, a maior correlação com o CP2 foi obtida o balanço, sendo esta uma correlação negativa.

Na avaliação dos cafés CD, por meio do protocolo SCAA, também foi possível notar similaridade entre os cafés produzidos nas regiões Sul e Matas de Minas, embora eles tenham sido diferentes entre os anos analisados (Figura 4C). Os cafés do Sul e das Matas produzidos no ano de 2018 apresentaram as maiores notas para todos os atributos da bebida. Os cafés do Cerrado não se agruparam com os cafés das outras regiões e foram distintos entre si quanto ao ano de produção, sendo que no ano de 2018 também apresentaram melhores notas para os atributos quando comparados com os cafés do ano de 2016.

Na análise dos cafés naturais, produzidos nos anos de 2016 e 2018, foi observada maior correlação dos atributos balanço, corpo, retrogosto e sabor com o CP1 e do atributo geral com o CP2 (Tabela 7). Os cafés do ano de 2018 se diferenciaram dos cafés do ano de 2016, sendo que estes apresentaram notas mais baixas para os atributos, mostrando mais uma vez o efeito do ano de produção na qualidade dos cafés (Figura 4D).

Essa diferença na qualidade entre os anos avaliados podem ser influenciados pelas diferenças entre as amostras que foram enviadas ao concurso entre os anos. Embora os cafés finalistas representem a região em cada ano, provavelmente se tratam de amostras coletadas em diferentes municípios, com diferentes altitudes, manejos da lavoura, manejo pós-colheita, entre outros aspectos, que são determinantes na qualidade do café.

Barbosa (2009) estudando a distribuição das amostras do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, em diferentes fases do concurso, nos anos de 2007 e 2008, observou mudanças no padrão de distribuição das amostras de um ano para o outro. Segundo a autora esse padrão foi reflexo de uma estratégia de mobilização por parte dos extensionistas, que realizam o trabalho nas propriedades, estimulando o produtor a investir mais em qualidade. Outra razão para a diferença no padrão de distribuição apontada foi a diferença na organização do concurso entre os anos, com a criação de pólos em algumas cidades mineiras, onde foram realizadas as primeiras fases do concurso.

Mas há também o efeito das condições climáticas, que variam entre os anos. Segundo Molin et al. (2008) as condições climáticas, principalmente a temperatura e o regime hídrico, são determinantes para o bom desempenho da cultura do café e a sua variação interfere na formação e na maturação dos frutos, alterando suas características intrínsecas, as quais podem permitir diferentes qualidades de bebida.

A maior similaridade entre os cafés CD oriundos das regiões Matas e Sul pode ser explicada por algumas semelhanças observadas entre elas. As regiões Matas e Sul foram caracterizadas por Frederico (2011) de maneira similar, sendo descritas como regiões com predomínio de pequenas propriedades, colheita manual, responsável pela produção de cafés finos em regiões de relevo ondulado e altitudes acima de 700 m, sendo nomeadas, em seu estudo, como região Sul de Minas Gerais e Zona da Mata. Em contrapartida, a região do Cerrado, no mesmo estudo, descrita como Triângulo Mineiro, foi caracterizada por possuir propriedades maiores, com uso intensivo de insumos químicos e mecanização, relevo plano e menores altitudes.

Essas características regionais podem refletir na similaridade observada nas características sensoriais dos cafés das regiões Sul e Matas, para a categoria de café CD do concurso em todos os anos avaliados, entretanto, esse comportamento não foi observado para os cafés naturais ao longo dos anos estudados.

4. CONCLUSÕES

Todas as regiões de Minas Gerais têm potencial para a produção de cafés especiais, demonstrada pelas altas notas obtidas pelos cafés finalistas do concurso.

No Cerrado, os cafés CD se destacam pelas altas notas conferidas aos atributos doçura e acidez, observadas nos primeiros três primeiros anos avaliados e perfil equilibrado, nos últimos anos, o que também é observado nos cafés naturais.

A região das Matas se destaca pelo aumento no número de cafés finalistas no concurso no período estudado, nesta região as notas para doçura e acidez são destaque nos primeiros anos avaliados, nos últimos, há notas maiores para sabor e corpo, tanto para os cafés CD quanto para os naturais.

O Sul de Minas apresenta notas elevadas para o atributo acidez, independente do processamento do café e do período avaliado, além disso, apresenta notas mais elevadas para corpo, nos cafés CD, observadas nos primeiros anos e para o sabor, nos cafés naturais, em todo o período de estudo.

A região das Chapadas tem poucas amostras finalistas, o que dificulta a sua caracterização, mas apresenta potencial crescente, demonstrada pela sua participação mais recente entre os cafés finalistas do concurso.

Na análise de conteúdo, os cafés que se destacaram nas regiões e, por isso, receberam comentários dos provadores podem ser descritos como: no Cerrado os cafés possuem aromas florais e cítricos, corpo cremoso e encorpado, doçura média e sabores diversos. Os cafés das Matas possuem aromas cítricos e florais, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e frutado para os cafés naturais. Os cafés produzidos no Sul de Minas têm aroma cítrico, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e caramelado e frutado para os cafés naturais.

Na análise de diversidade constatou-se que o ano de produção influencia na diversidade sensorial dos cafés avaliados.

Os cafés CD produzidos nas regiões Sul e Matas são similares. Para os naturais houve efeito do ano de produção, apenas quando observados os últimos anos de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACE – Alliance for Coffee Excellence. Cupping form. 2019. Disponível em: <https://allianceforcoffeexcellence.org/wpcontent/uploads/2017/11/cupping_form_new-3.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2019.

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.

BARBOSA, J. N. Distribuição espacial de cafés do Estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

BARBOSA, J. N.; BORÉM, F. M.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; SOUZA, V. C. O. Spatial distribution of coffees from Minas Gerais state and their relation with quality. *Coffee Science*, v. 5, n. 3, p. 237-250, 2010.

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

CARVALHO, A. M.; REZENDE, J. C.; REZENDE, T. T.; FERREIRA, A. D.; REZENDE, R. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R. Relationship between the sensory attributes and the quality of coffee in different environments. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 38, p. 3607-3614, 2016.

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.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. *Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2019. Segundo levantamento, maio/2019/ Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em 12/06/2019.

EMATER. 15º Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais 2018 – Regulamento. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/cafe2018/regulamento_cafe_2118.pdf>. Acesso em 10/05/2019.

FREDERICO, S. Regiões competitivas e modernização agrícola: da cafeicultura tradicional à cafeicultura científica globalizada. In: FERREIRA, D. A. O.; FERREIRA, E. R.; MAIA, A. C. *Estudos agrários: a complexidade de rural contemporâneo*. Ed. Cultura Acadêmica. 2011. P. 181-198.

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

ORTEGA, A. C.; JESUS, C. M. Território café do Cerrado: transformações na estrutura produtiva e seus impactos sobre o pessoal ocupado. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 49, n. 3, p. 771-800, 2011.

PELEGRINI, D. F.; SIMÕES, J. C. Desempenho e problemas da cafeicultura no estado de Minas Gerais: 1934 a 2009. *Campo Território: revista de geografia agrária*, v. 6, n. 12, p. 183-199, 2011.

PINHEIRO, A.C.T. *Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das Matas de Minas*. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 77 p.

PEROSA, B. B.; JESUS, C. M.; ORTEGA, A. C. Associativismo e Certificação na Cafeicultura Mineira: um estudo do Café do Cerrado e do Café da Mantiqueira de Minas. *Economia-Ensaio*, Uberlândia, v. 32, n. 1, p. 29-64, 2017.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS (2019). Características dos cafés da região. Disponível em: <<https://www.matasdeminas.org.br/>>. Acesso em 10/05/2019.

REGIÃO DO CERRADO MINEIRO (2019). Café produzido com atitude: ético, rastreável e de alta qualidade. Disponível em: <http://www.cerradomineiro.org/pdf/cerrado_port.pdf>. Acesso em 05/06/2019.

SCAA - Specialty Coffee Association of America (2016). SCAA- *Coffee Taster's Flavor Wheel*. Disponível em: < <https://www.scaa.org/?d=scaa-flavor-wheel&page=resources>>. Acesso em 10/05/2019.

SCHOLZ, M. B. S.; FIGUEIREDO, V. R. G.; SILVA, J. V. N.; KITZBERGER, C. S. G. Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. *Coffee Science*, Lavras, v. 6, n. 3, p. 245-255, 2011.

SINGULANO, M. Um mercado controlado por intermediários: padrões de qualidade e formas de coordenação das transações em uma região produtora de café em Minas Gerais. *Política & Sociedade*. Florianópolis, v. 15, n. 33, p. 11-45, 2016.

SOBREIRA, F. M.; OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; SOBREIRA, M. F. C.; SAKYIAMA, 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.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres*, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

VOIGT-GAIR, L.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, I. C. B. F. A dinâmica do concurso “Café Qualidade Paraná” na produção de cafés especiais. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3173-3180, 2013.

CAPÍTULO 2: REPETIBILIDADE E NÚMERO DE PROVADORES EM ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho determinar o coeficiente de repetibilidade dos provadores para as características sensoriais dos cafés finalistas num concurso de qualidade, durante cinco anos, de forma a estimar o número de provadores capazes de proporcionar níveis de certeza na avaliação dos cafés, além disso, agrupar os provadores mais similares. Para a análise de repetibilidade, os tratamentos (cafés) foram testados com as repetições, constituídas pelos provadores. Os coeficientes de repetibilidade foram estimados por meio dos métodos análise de variância, componentes principais e análise estrutural. O número de provadores foi obtido com base em coeficientes de determinação pré-estabelecidos. Foram determinadas as matrizes de distância euclidiana entre os provadores, que foram utilizadas como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher. Para visualizar graficamente as diferenças na análise sensorial dos cafés entre os grupos de provadores, para cada ano estudado, foram construídos os perfis sensoriais dos grupos. De modo geral, foi possível observar a existência de bom grau de confiança na avaliação dos provadores nos cinco anos de concurso. O número de provadores necessários para níveis de certeza na avaliação dos cafés testados varia em função dos atributos da bebida, do método de estimação e do ano avaliado, variando de um a dezessete provadores. Para a avaliação da nota final são necessários entre quatro e catorze provadores. Em todos os anos estudados, a maioria dos provadores avaliados apresenta similaridade, sendo convergentes na avaliação dos cafés.

PALAVRAS-CHAVE: análise de repetibilidade; qualidade de bebida de café; concurso de qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos poucos produtos agroalimentares valorizados com base em descritores qualitativos, onde quanto melhor a qualidade, maior o preço obtido (GUTIERREZ e BARRERA, 2015). A qualidade do café não é uma característica subjetiva, já que pode ser quantificada e avaliada objetivamente, sua classificação é, portanto, uma fase muito importante no processo de comercialização (D’ALESSANDRO, 2015).

A avaliação da qualidade da bebida do café é feita através da análise sensorial, também chamado teste de xícara, no qual são tradicionalmente avaliados de 3 a 10 xícaras de café da mesma amostra. Um painel de avaliadores treinados é responsável pelo teste e, em cada sessão, mais de 200 xícaras por dia podem ser avaliadas (GUTIERREZ e BARRERA, 2015). Embora a análise sensorial seja passível de erros, é o método mais utilizado para a caracterização da qualidade de bebida do café, além disso, não se encontrou outra solução, considerando a complexidade dos fatores que envolvem a manifestação de aromas e sabores na bebida (D’ALESSANDRO, 2015).

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 (PAIVA, 2005). Os provadores utilizados desenvolvem uma capacidade única de reconhecer qualidade e defeitos em bebidas de café, devido à experiência adquirida ao longo de vários anos (GUTIERREZ e BARRERA, 2015), eles são selecionados por sua habilidade em reconhecer e distinguir diferentes aromas, gostos e sabores (D’ALESSANDRO, 2015).

Algumas metodologias, como os protocolos de ensaios da Associação de Cafés Especiais da América (SCAA) e a Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), determinam procedimentos para a avaliação sensorial de cafés especiais, e são esses comumente adotados no Brasil e no mundo (PEREIRA et al., 2017). Essas metodologias são usualmente tomadas para testes de qualidade de café e estudos científicos com implicações da análise sensorial (PEREIRA et al., 2018).

Embora essas metodologias estejam estabelecidas, para Di Donfrancesco et al. (2014) o uso de provadores especialistas na avaliação sensorial do café apresenta problemas, como o viés de conhecer a amostra em particular, a influência de fatores externos, a mudança nas habilidades perceptivas de um indivíduo, por meio de doença ou outros fatores, e o longo tempo que pode ser necessário para desenvolver esse tipo de perícia profissional. Para Pereira et al. (2017) provadores profissionais de café têm plena capacidade de avaliação, embora haja variações em relação às percepções dos atributos que definem os melhores cafés. Além disso, os autores constataram que a interação existente entre provadores, com conversas, comentários e ruído interferiram na análise sensorial, destacando a necessidade de melhorar as técnicas de avaliação sensorial.

Outra questão relevante quanto a análise sensorial do café é o número de provadores para a determinação da qualidade da bebida. Para Pereira et al. (2016), a parcela amostral de provadores utilizadas nas análises sensoriais pode comprometer a

qualidade do estudo, sendo que o uso de poucos provadores pode provocar a perda da precisão das análises sensoriais, mas por outro lado, o uso de um número elevado de provadores pode ser dispendioso e não significar ganhos de precisão das análises. Todavia, segundo os mesmos autores, não existe na literatura consenso sobre a quantidade de provadores que deve ser utilizada durante os procedimentos de análise sensorial, em muitas situações, a participação é baseada na disponibilidade.

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. Dessa forma, esta análise apresenta-se como uma alternativa para o estudo do número de provadores de café necessário para a determinação da sua qualidade sensorial.

Além do número de provadores, é necessário também estudar a similaridade na avaliação entre os provadores utilizados na determinação da qualidade. Para Ferreira et al. (2018) a quantidade de provadores não é o fato mais importante para definir a confiabilidade dos provadores, mas sim a fiabilidade das notas por eles atribuídas, sendo fiabilidade uma medida que está diretamente associada à homogeneidade do conjunto de notas atribuídas por diferentes provadores, dada uma mesma condição de avaliação.

O Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais objetiva contribuir para uma melhor qualidade de vida do cafeicultor e da sociedade mineira, promovendo agregação de valor e distribuição de renda, por meio da produção sustentável de cafés de qualidade, mas possui outras finalidades, dentre as quais a capacitação de provadores de café para o trabalho com cafés especiais. Além da sua relevância para a cafeicultura de Minas Gerais, o concurso é uma importante fonte de dados para o entendimento da qualidade e das importantes questões relacionadas com a mesma, como o estudo dos provadores.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho determinar o coeficiente de repetibilidade dos provadores para as características sensoriais do café no concurso de qualidade, durante cinco anos, de forma a estimar o número de provadores capazes de proporcionar níveis de certeza na avaliação dos cafés, além disso, agrupar os provadores por meio da obtenção da sua similaridade na avaliação sensorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com dados do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, organizado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), pelo Instituto Federal do Sul de Minas (IF Sul de Minas), pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e pela Fundação de Apoio, Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018. Os dados do ano de 2017 não estavam disponíveis.

O concurso recebeu amostras de café arábica, de cafeicultores dos municípios do estado de Minas Gerais, produzido por eles no ano vigente, que se enquadraram em duas categorias: natural e cereja descascado (que inclui também o despulpado e o desmucilado). A categoria café natural é a forma de preparo pelo qual o café recém-colhido, após o processo de lavagem/separação, é levado para o terreiro para secar ao sol e/ou para o secador, sem remoção da casca do fruto.

A categoria café cereja descascado, chamado doravante CD, engloba o café cereja descascado, que refere-se a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, separando os frutos verdes dos maduros, seguindo, posteriormente, para a secagem. Essa categoria engloba também o café cereja despulpado e/ou desmucilado, que é a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, em que são separados os frutos verdes dos maduros, posteriormente são levados para um tanque de fermentação ou passam por um equipamento chamado desmucilador, por fim, seguem para a secagem.

Foram utilizadas as fichas de avaliação sensorial da fase final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais dos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018, esta fase reuniu os melhores cafés. As fases anteriores foram compostas de uma etapa de classificação física e uma etapa de classificação sensorial. A primeira etapa, de classificação física, possuiu caráter eliminatório, foram classificados cafés tipo 2, de acordo com a tabela oficial brasileira de classificação de café, peneiras 16 e acima, com vazamento máximo de 5% e umidade entre 10% e 12%. Na etapa seguinte, os cafés foram submetidos a análise sensorial, na qual amostras com notas de análise sensorial menor que 80 pontos foram desclassificadas. As amostras dos cafés finalistas utilizadas no estudo foram constituídas pelos cafés selecionados na análise sensorial. O número de amostras e o número de provadores variou nos anos estudados e encontram-se na Tabela 1, onde encontra-se também o protocolo sensorial usado, que será descrito posteriormente.

Tabela 1. Número de amostras, número de provadores e protocolo utilizado nos anos dos concursos em estudo

ANO	Número de Amostras	Número de Provadores	Protocolo Sensorial
2013	40	12	CoE
2014	39	12	CoE
2015	28	11	CoE
2016	19	19	SCAA
2018	38	14	SCAA

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 foi realizada por provadores profissionais, todas as amostras foram codificadas, para que os profissionais não tivessem nenhuma informação das amostras avaliadas. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Nos anos de 2013, 2014 e 2015 foi utilizado o protocolo de avaliação do Cup of Excellence (CoE) (ACE, 2019), na qual são 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 a 8 pontos), compondo a nota final. Nos anos de 2016 e 2018 utilizou-se o protocolo da SCAA (Specialty Coffee Association of America), no qual são atribuídas notas de 0 a 10 pontos para os atributos fragrância/aroma, uniformidade, xícara limpa, doçura, sabor, acidez, retrogosto, corpo, equilíbrio e impressão geral, a soma das notas de todos os atributos constitui a nota final, que indica a qualidade global da bebida.

Para a análise de repetibilidade, os tratamentos (cafés finalistas do concurso) foram testados com as repetições, constituídas pelos provadores, nos cinco anos do concurso. Foram usados dados classificados, que trata-se da classificação prévia dos dados originais. A partir desta classificação foram obtidos os dados que foram submetidos ao processamento para o cálculo do coeficiente de repetibilidade. 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 (CP), com base nas matrizes de correlação e método de análise estrutural (AE),

com base nas matrizes de correlação intraclasse. O número de medições, ou seja, provadores, necessário para prever o valor real dos indivíduos, com base nos coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (0,80, 0,85, 0,90 e 0,95), foi obtido conforme metodologia descrita por Cruz et al. (2012).

Foram determinadas as matrizes de distância euclidiana entre os provadores para os cinco anos do concurso. Na determinação das matrizes nos anos em que foi utilizado o protocolo CoE foram usadas todos os atributos da bebida, além da nota final, todavia nos últimos anos estudados, 2016 e 2018, com a utilização do protocolo SCAA, foram excluídos três atributos, a bebida limpa, a doçura e a uniformidade, devido a baixa variação entre os provadores para estes atributos. Essas matrizes de distâncias foram utilizadas como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos provadores.

O método de otimização de Tocher foi empregado para estudar a semelhança na avaliação dos provadores, por meio da formação de grupos de provadores mais semelhantes entre si na avaliação dos cafés. Neste método, realizou-se a partição do conjunto de provadores, para cada ano do concurso, em grupos não-vazios e mutuamente exclusivos. Para tanto, adotou-se o critério de que a média das medidas de dissimilaridade, dentro de cada grupo, deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (CRUZ et al., 2011).

Para visualizar graficamente as diferenças na análise sensorial dos cafés entre os grupos de provadores, para cada ano estudado, foram construídos os perfis sensoriais dos grupos, obtidos pelo método de otimização de Tocher. As notas dos atributos sensoriais foram plotadas em diagramas do tipo radar com escala gráfica única, sendo construído com a média das notas dos atributos sensoriais para os grupos de provadores. Nos anos com a utilização do protocolo CoE todos os oito atributos foram utilizados, mas nos anos em que foi utilizado o protocolo SCAA foram desconsiderados os atributos bebida limpa, doçura e uniformidade para a construção dos perfis. Os perfis sensoriais foram executados no software Microsoft® Office Excel©.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes de repetibilidade para os primeiros três anos de estudos, usando o protocolo CoE, que variaram de 0,2268 a 0,5981. No ano de 2013 os coeficientes variaram de 0,2268 a 0,5207, neste ano foi observado o menor

coeficiente para os anos estudados com o protocolo CoE, para a nota final; o maior coeficiente ocorreu para o atributo bebida limpa. No ano de 2014 os coeficientes variaram de 0,4032, para corpo a 0,5981 para balanço. Em 2015 os coeficientes variaram de 0,2781, para o atributo doçura a 0,5546 para o atributo balanço.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação (em percentual entre parêntesis) dos provadores para os atributos sensoriais dos cafés avaliados no concurso dos anos de 2013, 2014 e 2015, utilizando o protocolo CoE

Atributos	Anova	AE	CP
	-----2013-----		
Bebida limpa	0,5008 (92,33)	0,5076 (92,52)	0,5207 (92,87)
Doçura	0,4106 (89,31)	0,4174 (89,58)	0,4307 (90,08)
Acidez	0,4126 (89,40)	0,4195 (89,66)	0,4438 (90,54)
Corpo	0,4392 (90,38)	0,4461 (90,62)	0,4544 (90,90)
Sabor	0,2746 (81,96)	0,2808 (82,41)	0,2947 (83,37)
Retrogosto	0,3957 (88,71)	0,4026 (88,99)	0,4114 (89,34)
Balanço	0,3487 (86,53)	0,3554 (86,87)	0,3681 (87,48)
Geral	0,4922 (92,08)	0,4990 (92,28)	0,5152 (92,73)
Nota final	0,2268 (77,87)	0,2325 (78,43)	0,2494 (79,95)
-----2014-----			
Bebida limpa	0,5214 (92,89)	0,5284 (93,08)	0,5380 (93,32)
Doçura	0,4446 (90,57)	0,4517 (90,81)	0,4509 (90,79)
Acidez	0,4556 (90,94)	0,4627 (91,18)	0,4629 (91,18)
Corpo	0,4032 (89,02)	0,4102 (89,30)	0,4183 (89,61)
Sabor	0,4548 (90,92)	0,4619 (91,15)	0,4716 (91,46)
Retrogosto	0,4411 (90,45)	0,4482 (90,69)	0,4577 (91,01)
Balanço	0,5782 (94,27)	0,5849 (94,41)	0,5981 (94,70)
Geral	0,5566 (93,78)	0,5635 (93,40)	0,5792 (94,29)
Nota final	0,5405 (93,38)	0,5474 (93,55)	0,5644 (93,96)
-----2015-----			
Bebida limpa	0,4679 (90,63)	0,4778 (90,96)	0,5324 (92,61)
Doçura	0,2781 (80,90)	0,2871 (81,59)	0,3819 (87,17)
Acidez	0,4099 (88,43)	0,4199 (88,84)	0,4318 (89,32)
Corpo	0,4013 (88,05)	0,4112 (88,48)	0,4270 (89,13)
Sabor	0,3268 (84,22)	0,3363 (84,79)	0,4135 (88,58)
Retrogosto	0,4156 (88,68)	0,4259 (89,08)	0,5289 (92,51)
Balanço	0,5208 (92,28)	0,5307 (92,56)	0,5546 (93,20)
Geral	0,4768 (90,93)	0,4868 (91,25)	0,5542 (93,20)
Nota final	0,3196 (83,79)	0,3291 (84,37)	0,3449 (85,28)

AE: Análise estrutural; CP: componentes principais.

Na Tabela 3 são apresentados os coeficientes de repetibilidade para os anos de 2016 e 2018, usando o protocolo SCAA. No ano de 2016 os coeficientes variaram de 0,1987, para o atributo corpo a 0,9459 para os atributos doçura e uniformidade, no ano de 2018 a variação ficou entre 0,2825 e 0,9371, para a nota final e o atributo doçura, respectivamente. O coeficiente de repetibilidade para o atributo corpo, no ano de 2016, obtido por meio do uso da metodologia de estimação de análise de variância, foi o mais baixo entre todos os anos estudados.

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação (em percentual entre parêntesis) dos provadores para os atributos sensoriais dos cafés avaliados no concurso dos anos de 2016 e 2018, utilizando o protocolo SCAA

Atributos	Métodos		
	Anova	AE	CP
	-----2016-----		
Aroma	0,2479 (86,23)	0,2597 (86,95)	0,2789 (88,02)
Uniformidade	0,9112 (99,49)	0,9155 (99,52)	0,9459 (99,70)
Bebida Limpa	0,9065 (99,46)	0,9110 (99,49)	0,9409 (99,67)
Doçura	0,9112 (99,49)	0,9155 (99,52)	0,9459 (99,70)
Sabor	0,2885 (88,51)	0,3011 (89,11)	0,3124 (89,62)
Acidez	0,2680 (87,43)	0,2803 (88,10)	0,3193 (89,91)
Corpo	0,1987 (82,49)	0,2093 (83,41)	0,2259 (84,72)
Retrogosto	0,3002 (89,07)	0,3130 (89,64)	0,3278 (90,26)
Balanço	0,2363 (85,44)	0,2479 (86,23)	0,3134 (89,66)
Geral	0,2006 (82,66)	0,2113 (83,58)	0,2547 (86,65)
Nota Final	0,4176 (93,16)	0,4318 (93,52)	0,4344(93,59)
	-----2018-----		
Aroma	0,3609 (88,77)	0,3679 (89,07)	0,4227 (91,11)
Uniformidade	0,8581 (98,83)	0,8614 (98,86)	0,9065 (99,27)
Bebida Limpa	0,9089 (99,29)	0,9111 (99,31)	0,9247 (99,42)
Doçura	0,9287 (99,45)	0,9305 (99,47)	0,9371 (99,52)
Sabor	0,3340 (87,53)	0,3408 (87,86)	0,3532 (88,43)
Acidez	0,2979 (85,59)	0,3044 (85,97)	0,3069 (86,11)
Corpo	0,3039 (85,94)	0,3105 (86,31)	0,3279 (87,23)
Retrogosto	0,3863 (89,81)	0,3933 (90,08)	0,4121 (90,75)
Equilíbrio	0,3260 (87,13)	0,3328 (87,47)	0,3656 (88,97)
Geral	0,4034 (90,44)	0,4105 (90,70)	0,4424 (91,74)
Nota Final	0,2825 (84,65)	0,2890 (85,05)	0,3037 (85,93)

AE: Análise estrutural; CP: componentes principais.

Os coeficientes mais altos neste estudo foram obtidos com a utilização do protocolo SCAA, para os atributos doçura, uniformidade e bebida limpa (Tabela 3). Este fato ocorreu devido a forma como estes atributos são avaliados, diferentemente dos demais sete atributos (fragrância/aroma, sabor, acidez, corpo, equilíbrio, retrogosto e impressão geral), que são avaliados subjetivamente, segundo sua qualidade, para estes três o degustador faz uma avaliação objetiva, concedendo 2 pontos por xícara que apresentar normalidade quanto a essas características. Dessa forma, há menor variação entre os provadores nas notas desses atributos.

Os menores coeficientes com o uso do protocolo SCAA foram obtidos para o atributo corpo, no ano de 2016 e para a nota final, no ano de 2018 (Tabela 3). Os coeficientes de repetibilidade mais baixos com o protocolo CoE foram obtidos para a nota final, no ano de 2013 e para a doçura, no ano de 2015 (Tabela 2). Coeficientes muito baixos podem indicar a necessidade do aumento do número de provadores, mas podem ser também um indício da necessidade de treinamento dos mesmos com maior foco nesses atributos e em toda a metodologia, já que a nota final é o resultado da soma da nota de todos os atributos avaliados.

No ano de 2014, com a utilização de doze provadores, todos os coeficientes de repetibilidade alcançaram valores acima de 0,4, o que pode indicar que os provadores estavam mais treinados ou calibrados na avaliação dos café, já que o mesmo número de provadores foi empregado no ano anterior (2013), com resultados distintos.

Quanto a metodologia de estimação, os maiores coeficientes de repetibilidade, para todos os atributos e a nota final, foram obtidos com a metodologia de componentes principais. Outros autores obtiveram resultados semelhantes ao estudar a repetibilidade para características em outras espécies (BERGO et al., 2013; LIRA JÚNIOR et al., 2014; NEGREIROS et al., 2014).

A metodologia de análise de variância proporcionou os menores coeficientes de repetibilidade em todos os anos estudados (Tabelas 2 e 3), corroborando com resultados obtidos por Negreiros et al. (2014). Lopes et al. (2001), em estudo sobre a repetibilidade em caracteres de frutos de aceroleira, afirmaram que as estimativas do coeficiente de repetibilidade, obtidas pelo método da análise de variância, são sempre menores ou iguais às estimativas obtidas pelos demais métodos, e que, pelo método dos componentes principais (baseado na matriz de covariâncias), essas estimativas foram sempre maiores ou iguais às obtidas pelos demais métodos.

Bergo et al. (2013) consideraram confiáveis valores acima de 0,4 para o coeficiente de repetibilidade, entretanto, neste estudo foram observados coeficientes de menores magnitudes em quatro dos cinco anos analisados para alguns atributos do café e até para a sua nota final (Tabela 2 e 3). Apesar da obtenção de coeficientes de repetibilidade considerados baixos, os coeficientes de determinação obtidos foram superiores a 80% para todos os atributos do café em todos os anos estudados, exceto para a nota final no ano de 2013, que variou de 77,87 a 79,95%, a depender do método de estimação utilizado.

De maneira geral, o coeficiente de determinação variou de 77,87 a 94,7% nos anos estudados. Esses resultados demonstram que há boa confiabilidade no número de provadores usado para expressar a real qualidade sensorial de café no concurso estudado, utilizando tanto o protocolo CoE quanto o SCAA. Além disso, para Negreiros et al. (2014), a definição do coeficiente de determinação ideal deve privilegiar, além da mínima confiabilidade esperada nos dados, a disponibilidade de recursos e mão de obra para as avaliações. Como não há outros estudos de referência para avaliação do grau mínimo de exigência em acurácia para número de provadores, 80% foi considerado como um bom nível neste estudo.

Na Tabela 4 encontra-se o número de provadores necessários para diferentes coeficientes de determinação, usando o protocolo CoE. No ano de 2013, com a confiabilidade de 80%, foram necessários entre quatro e catorze provadores, a depender do atributo e da metodologia de estimação usada. No ano de 2014, para 80% de confiança, foram necessários entre três e seis provadores para os diferentes atributos sensoriais do café, nos diferentes métodos de estimação, para o mesmo nível de confiabilidade, no ano de 2015, essa variação ficou entre quatro e onze provadores.

Tabela 4. Estimativa do número de provadores necessários para a avaliação dos cafés do concurso dos anos de 2013, 2014 e 2015, utilizando o protocolo CoE, quanto aos atributos sensoriais bebida limpa (BEB), doçura (DOC), acidez (ACI), corpo (COR), sabor (SAB), retrogosto (RET), balanço (BAL), geral (GER) e nota final (FIN), considerando três diferentes métodos e coeficientes de determinação de 80%, 85%, 90% e 95%

Métodos	R ²	BEB	DOC	ACI	COR	SAB	RET	BAL	GER	FIN
2013										
Anova	0,80	3,88	5,58	5,54	4,97	10,25	5,94	7,26	4,02	13,20
	0,85	5,50	7,91	7,84	7,04	14,51	8,41	10,28	5,69	18,70
	0,90	8,73	12,56	12,46	11,17	23,05	13,36	16,32	9,04	29,71
	0,95	18,43	26,52	26,29	23,59	48,66	28,20	34,46	19,07	62,71
CP	0,80	3,68	5,29	5,01	4,80	9,57	5,72	6,87	3,76	12,04
	0,85	5,22	7,49	7,10	6,80	13,56	8,11	9,73	5,33	17,06
	0,90	8,29	11,90	11,28	10,81	21,54	12,88	15,45	8,47	27,09
	0,95	17,49	25,12	23,81	22,81	45,48	27,19	32,61	17,88	57,19
AE	0,80	3,99	5,74	5,69	5,11	10,57	6,11	7,47	4,13	13,64
	0,85	5,65	8,14	8,07	7,24	14,97	8,65	10,58	5,85	19,32
	0,90	8,97	12,92	12,81	11,49	23,77	13,74	16,81	9,29	30,68
	0,95	18,94	27,28	27,05	24,26	50,19	29,01	35,48	19,61	64,78
2014										
Anova	0,80	3,57	4,86	4,65	5,75	4,66	4,93	2,84	3,10	3,31
	0,85	5,06	6,88	6,58	8,15	6,60	6,98	4,02	4,39	4,69
	0,90	8,03	10,92	10,45	12,94	10,08	11,08	6,39	6,97	7,44
	0,95	16,96	23,06	22,07	27,32	22,14	23,39	13,49	14,72	15,71
CP	0,80	3,44	4,87	4,64	5,56	4,48	4,74	2,69	2,91	3,09
	0,85	4,87	6,90	6,57	7,88	6,35	6,71	3,81	4,12	4,37
	0,90	7,73	10,96	10,44	12,52	10,08	10,66	6,05	6,54	6,95
	0,95	16,32	23,14	22,04	26,42	21,29	22,51	12,77	13,81	14,66
AE	0,80	3,67	5,00	4,78	5,92	4,80	5,07	2,92	3,19	3,40
	0,85	5,20	7,08	6,77	8,39	6,79	7,18	4,13	4,51	4,82
	0,90	8,26	11,24	10,76	13,32	10,79	11,40	6,57	7,17	7,65
	0,95	17,44	23,73	22,71	28,12	22,78	24,07	13,86	15,13	16,15
2015										
Anova	0,80	4,37	9,93	5,53	5,73	7,89	5,39	3,54	4,22	8,15
	0,85	6,19	14,07	7,83	8,11	11,18	7,64	5,01	5,97	11,55
	0,90	9,84	22,34	12,43	12,89	17,76	12,13	7,96	9,49	18,35
	0,95	20,76	47,17	26,25	27,21	37,50	25,62	16,80	20,03	38,73
CP	0,80	3,51	6,47	5,26	5,37	5,67	3,56	3,21	3,22	7,60
	0,85	4,98	9,17	7,46	7,60	8,04	5,05	4,55	4,56	10,76
	0,90	7,91	14,57	11,84	12,07	12,77	8,02	7,23	7,24	17,09
	0,95	16,69	30,75	25,00	25,49	26,95	16,92	15,26	15,29	36,08
AE	0,80	4,55	10,39	5,76	5,97	8,24	5,62	3,68	4,39	8,51
	0,85	6,45	14,71	8,16	8,46	11,68	7,96	5,21	6,22	12,06
	0,90	10,24	23,37	12,95	13,43	18,54	12,64	8,28	9,88	19,16
	0,95	21,61	49,33	27,35	28,35	39,15	26,69	17,48	20,85	40,44

AE: Análise estrutural; CP: componentes principais.

Para a estimativa da nota final, no ano de 2013, foram necessários entre treze e catorze provadores. Esse foi o único ano estudado em que o número necessário de provadores para atingir a confiabilidade de 80% superou o número de provadores usado. Esse resultado demonstrou que os provadores utilizados estavam menos calibrados e discordaram na pontuação dos cafés finalistas.

No ano de 2014, para o nível de confiança de 80%, foram necessários quatro provadores para a determinação da nota final. No ano de 2015, considerando essa mesma exigência, foram requeridos entre oito e nove provadores na determinação da nota final dos cafés.

Entre os atributos da bebida, os que exigiram menor número de provadores para os anos de 2013 foram bebida limpa, geral e corpo. No ano de 2015, os atributos bebida limpa e geral também estão entre os que necessitaram de um número menor de provadores, o que também ocorreu para o atributo balanço. No ano de 2014, como já comentado anteriormente, os provadores avaliados apresentaram maior uniformidade na avaliação, em todos os atributos foram requeridos entre três e seis provadores.

Os provadores foram menos uniformes e, conseqüentemente, houve necessidade de um maior número de provadores para os atributos sabor e balanço, no ano de 2013 e, doçura e sabor, no ano de 2015. O sabor é um atributo complexo, definido como experiência mista de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação (TEIXEIRA, 2009; CARVALHO et al., 2016). A complexidade atrelada a definição desse atributo pode ser a razão da maior variação na opinião dos provadores na atribuição das notas.

O número de provadores necessários, considerando diferentes níveis de confiança, para os anos de 2016 e 2018, utilizando o protocolo SCAA encontram-se na Tabela 5. No ano de 2016, a depender do atributo sensorial e do método de estimação, foram necessários de um a dezessete provadores, com a confiabilidade de 80%. Na mesma condição, no ano de 2018, a variação foi menor, com exigência entre um e onze provadores.

Tabela 5. Estimativa do número de provadores necessários para a avaliação dos cafés do concurso dos anos de 2016 e 2018, utilizando o protocolo SCAA, quanto aos atributos sensoriais aroma (ARO), uniformidade (UNI), bebida limpa (BEB), doçura (DOC), sabor (SAB), acidez (ACI), corpo (COR), retrogosto (RET), balanço (BAL), geral (GER) e nota final (FIN), considerando três diferentes métodos e coeficientes de determinação de 80%, 85%, 90% e 95%

Método	R ²	ARO	UNI	BEB	DOC	SAB	ACI	COR	RET	BAL	GER	FIN
2016												
Anova	0,80	11,40	0,37	0,39	0,37	9,28	10,27	15,11	8,78	12,14	14,93	5,26
	0,85	16,16	0,52	0,55	0,52	13,15	14,55	21,41	12,44	17,19	21,16	7,46
	0,90	25,66	0,83	0,88	0,83	20,89	23,11	34,01	19,75	27,30	33,60	11,84
	0,95	54,17	1,75	1,86	1,75	44,10	48,78	71,79	41,70	57,64	70,93	25,00
CP	0,80	10,34	0,23	0,25	0,23	8,80	8,53	13,71	8,20	8,76	11,71	5,21
	0,85	14,65	0,32	0,36	0,32	12,47	12,08	19,42	11,62	12,42	16,58	7,38
	0,90	23,27	0,52	0,57	0,52	19,81	19,19	30,84	18,46	19,72	26,34	11,72
	0,95	49,12	1,09	1,19	1,09	41,81	40,51	65,10	38,97	41,63	55,61	24,74
AE	0,80	12,14	0,39	0,41	0,39	9,87	10,92	16,13	9,33	12,92	15,94	5,58
	0,85	17,20	0,55	0,59	0,55	13,98	15,47	22,85	13,21	18,31	22,58	7,90
	0,90	27,31	0,88	0,93	0,88	22,20	24,58	36,30	20,98	29,08	35,86	12,55
	0,95	57,66	1,85	1,96	1,85	46,87	51,88	76,62	44,30	61,39	75,70	26,50
2018												
Anova	0,80	6,87	0,64	0,39	0,30	7,74	9,14	8,88	6,17	8,02	5,74	9,84
	0,85	9,74	0,91	0,55	0,42	10,96	12,95	12,58	8,74	11,36	8,14	13,94
	0,90	15,46	1,45	0,88	0,67	17,41	20,56	19,98	13,88	18,05	12,92	22,15
	0,95	32,65	3,06	1,85	1,42	36,75	43,41	42,19	29,31	38,10	27,28	46,75
CP	0,80	5,46	0,41	0,33	0,27	7,33	9,03	8,20	5,71	6,94	5,04	9,17
	0,85	7,74	0,58	0,46	0,38	10,38	12,80	11,62	8,08	9,83	7,14	12,99
	0,90	12,29	0,93	0,73	0,60	16,48	20,32	18,45	12,84	15,62	11,34	20,63
	0,95	25,95	1,96	1,55	1,27	34,80	42,90	38,95	27,10	32,97	23,95	43,56
AE	0,80	7,08	0,66	0,40	0,31	7,98	9,43	9,16	6,36	8,27	5,92	10,16
	0,85	10,03	0,94	0,57	0,44	11,30	13,36	12,98	9,00	11,71	8,38	14,39
	0,90	15,94	1,49	0,90	0,69	17,95	21,21	20,61	14,30	18,61	13,31	22,85
	0,95	33,64	3,14	1,90	1,46	37,89	44,78	43,51	30,19	39,28	28,10	48,25

AE: Análise estrutural; CP: componentes principais.

Para a nota final, no ano de 2016, foram necessários seis provadores, para 80% de confiança. No ano de 2018, considerando o mesmo nível de confiabilidade, foram necessários entre dez e onze provadores na determinação da nota final.

Na avaliação dos demais atributos da bebida, apenas um provador foi requerido para a avaliação da uniformidade, bebida limpa e doçura, nos dois anos com a utilização do protocolo SCAA. Isso se deve ao fato de que esses atributos são avaliados objetivamente, avaliando a normalidade dos cafés e não a intensidade de cada atributo, como ocorre na avaliação dos outros sete atributos da bebida. Para os demais, o maior requerimento no número de provadores ocorreu para corpo e geral, em 2016, e para acidez e corpo, em 2018.

De maneira geral, é possível notar uma grande variação no número de provadores necessário entre os atributos sensoriais do café, independente da metodologia usada. Essa variação pode ocorrer devido a maior ou menor capacidade dos provadores na avaliação dos diferentes atributos, além do nível de treinamento dos mesmos. Para Ferreira et al. (2018), que observaram a existência de variabilidade nas notas atribuídas por três diferentes provadores em diferentes atributos da bebida, antes da realização das análises dos atributos para qualquer finalidade técnica, é indicado que seja realizada a análise descritiva dos dados para verificar a necessidade de eliminação, ou não, das notas de pelo menos um provador em pelo menos um atributo. Segundo os autores não haveria a necessidade de ser considerado sempre o mesmo provador para os diferentes atributos da bebida.

Houve um aumento do número máximo de provadores requerido, ou seja, maior número requerido entre todos os atributos num mesmo ano de estudo, com o aumento do número de provadores usado, para o mesmo nível de confiabilidade, de 80%. No ano de 2016, em que se estudou o maior número de provadores, dezenove, houve a necessidade de dezessete provadores, para 80% de confiança. Nos anos de 2013 e 2014 foram requeridos, no máximo, catorze e seis provadores, respectivamente, estudando doze provadores. No ano de 2015, com onze provadores avaliados, o número máximo necessário para 80% de confiança foi de onze. No último ano avaliado, 2018, com catorze provadores, foram necessários onze provadores. Esse número máximo é também o maior entre as metodologias de estimação usadas, havendo variação entre elas.

Outros trabalhos apontaram a necessidade de números diferentes de provadores dos encontrados neste estudo. Pinheiro (2015) indicou serem necessários de três a seis provadores para avaliação dos atributos sensoriais do protocolo CoE para o nível de confiabilidade de 80%, também utilizando a análise de repetibilidade. Entretanto, neste trabalho havia uma limitação, o número de provadores usado foi de apenas três, sendo todos certificados como Q-graders.

Pereira et al. (2016) utilizaram o método bootstrap com regressão linear de resposta a platô, com onze provadores, que avaliaram cafés arábica cereja descascado, considerados especial de acordo com o protocolo sensorial da SCAA, e concluíram que são necessários 6 provadores para avaliar a qualidade global e o aroma, e 5 provadores para o sabor e o equilíbrio. Para estes autores o número de 5 a 6 provadores seria suficiente para reduzir os erros dos resultados das análises sensoriais, além disso, não haveria ganhos em precisão com emprego de mais provadores.

Do mesmo modo, Pereira et al. (2018) indicaram que o uso de 6 provadores é eficiente para realizar a análise sensorial, para isso utilizaram 10 provadores, que avaliaram 20 amostras de café arábica, com nota mínima de 80 pontos, seguindo o protocolo SCA e BSCA para cafés do grupo arábica. Segundo estes autores a modelagem aplicada neste estudo permite concluir que é possível recomendar o número mínimo de provadores, para essas condições, entretanto, eles afirmaram que a abordagem é limitada ao estudo e desta forma, sugerem que é necessário usar 6 ou mais provadores em estudos científicos e em provas de rotina para fins de marketing.

Sem considerar um número ideal de provadores para análise sensorial do café outros trabalhos utilizaram número menor de provadores. Silveira et al. (2015) utilizaram três provadores certificados como Q-graders para avaliar a qualidade sensorial do café em diferentes altitudes, faces de exposição solar e cor do fruto. Ribeiro et al. (2016) utilizaram quatro provadores profissionais treinados e qualificados, certificados como juízes de cafés especiais, para estudar a associação entre descritores químicos do grão com a qualidade sensorial da bebida de café, sobre expressões resultantes das interações do genótipo, ambiente e processamento do café. Tolessa et al. (2017) utilizaram três provadores profissionais para analisar os efeitos interativos da altitude, níveis de sombreamento e períodos de colheita na qualidade do café da Etiópia.

Na análise sensorial do café, segundo Di Donfrancesco et al. (2014), o uso de provadores especialistas apresenta alguns problemas, como a influência de fatores externos e a mudança nas habilidades perceptivas de um indivíduo através da doença e outros fatores. Para Pereira et al. (2018), o provador tende a preferir um perfil sensorial em detrimento de outros ou até de acordo com os padrões comerciais e industriais, a fim de atender a demanda de certos clientes. Estes fatores podem afetar a avaliação dos provadores.

Além disso, há outros aspectos que podem interferir no desempenho de provadores em análises sensoriais, que não foram avaliados neste estudo, como, por exemplo, a interação entre eles durante as análises. Pereira et al. (2017) observaram distorções no desempenho de provadores de café quando há interação entre eles, eles concluíram que a existência de conversas, comentários e ruídos interferiu na análise sensorial, diminuindo a qualidade do julgamento dos provadores sobre os níveis dos atributos da bebida de café, provavelmente devido à falta de concentração dos mesmos.

Levando em consideração que há fatores que podem afetar o desempenho dos provadores na análise sensorial é importante avaliar a consistência ou a similaridade na

avaliação dos provadores, não apenas o número desses profissionais, para uma avaliação mais confiável. Chambers et al. (1981) enfatizaram que, além do número mínimo de provadores, é necessário estudar a consistência de quem está realizando a análise. Para estes autores, um painel de três integrantes, treinado e experiente, apresentou menor quadrado médio residual do que um painel semi-treinado, composto por oito integrantes, para um estudo de análise sensorial de aves, o que demonstra, segundo eles, que a consistência entre os provadores deve ser respeitada e observada.

Ferreira et al. (2018) avaliaram se três provadores treinados poderiam constituir o número mínimo de provadores para assegurar a credibilidade da análise sensorial de café. Esses autores concluíram que, independentemente do número de provadores utilizados, a confiabilidade das notas está relacionada com a variabilidade, sendo que, quanto menor a variabilidade das notas numa mesma situação estudada para os cafés, maior a fiabilidade sobre elas. De acordo com os autores, a fiabilidade está diretamente relacionada ao treino e a capacidade técnica do provador, menos relacionada com o número de provadores e mais com a homogeneidade das notas atribuídas por cada provador para as mesmas condições de avaliação.

Neste estudo foram utilizadas as distâncias euclidianas como medida de dissimilaridade e o método de otimização de Tocher para a análise de agrupamento, o qual proporcionou a formação de grupos entre os provadores estudados, nos cinco anos de estudo, conforme a Tabela 6. Nos três primeiros anos de estudo, com o uso do protocolo CoE, a maioria dos provadores avaliou os cafés de forma similar, sendo formados quatro grupos nos anos de 2013 e 2015, no ano de 2014 foram formados três grupos. Nestes três anos o maior número de provadores ficaram reunidos num mesmo grupo, sendo os demais formados por apenas um provador em cada grupo.

Tabela 6. Agrupamento, pelo método de otimização de Tocher, dos provadores responsáveis pela avaliação sensorial dos cafés participantes do concurso nos cinco anos de estudo, com base na distância euclidiana

Ano	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
2013	1; 2; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12	3	4	11
2014	2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12	1	8	-
2015	2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	1	10	11
2016	1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15;16; 17; 18; 19	5	-	-
2018	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14	1	2	13

Com a utilização do protocolo SCAA foram formados dois grupos no ano de 2016 e quatro grupos no ano de 2018 (Tabela 6). Em 2016, dezoito dos dezenove provadores avaliaram o café de forma similar, ficando reunidos no mesmo grupo, apenas o provador de número 5 foi divergente na avaliação dos cafés. No ano de 2015 os provadores também apresentaram similaridade na avaliação, onze provadores ficaram reunidos num mesmo grupo, houve apenas três provadores separados deste grupo, cada um deles formou um grupo distinto.

A convergência ou similaridade na avaliação observada para a maioria dos provadores estudados, em todos os anos de estudo, pode ser explicada devido ao fato de terem sido usados apenas provadores profissionais. Para Pereira et al. (2018) o uso de profissionais como Q-graders e R-graders (profissionais de degustação e classificação de cafés que recebem uma certificação mundial ligada ao Instituto de Qualidade do Café, CQI - Coffee Quality Institute, para café arábica e robusta, respectivamente) é necessário, uma vez que esses profissionais são previamente treinados para realizar tais atividades, os autores afirmam ainda que é preciso exigir mais veracidade da análise sensorial do café.

Os perfis sensoriais dos grupos de provadores formados nos três primeiros anos de estudo, com a utilização do protocolo CoE, por meio do agrupamento de Tocher, podem ser visualizados na Figura 1. Estes perfis permitem visualizar graficamente as

principais diferenças na avaliação entre os grupos de provadores, para todos os atributos da bebida.

No ano de 2013, o grupo 1 apresentou um perfil sensorial mais equilibrado entre as notas dos atributos avaliados, sendo o resultado da avaliação média de nove dos doze provadores estudados (Figura 1A). O grupo 2, que foi composto pelo provador 3, apresentou um perfil sensorial menos equilibrado, com maiores diferenças na avaliação do atributo corpo, em que forneceu, em média, as menores notas entre todos os grupos. Na avaliação do grupo 3, composto pelo provador 4, o perfil sensorial se destacou pela maior nota média para o atributo geral. O grupo 4, que representa o provador 11, apresentou um perfil com maiores notas médias para os atributos corpo, acidez e doçura.

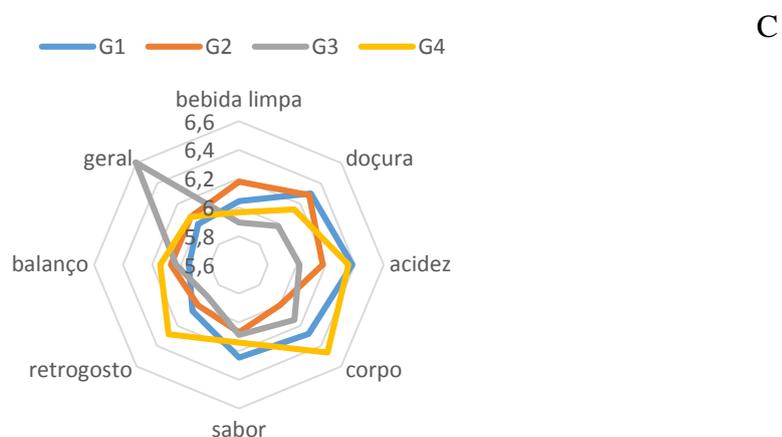
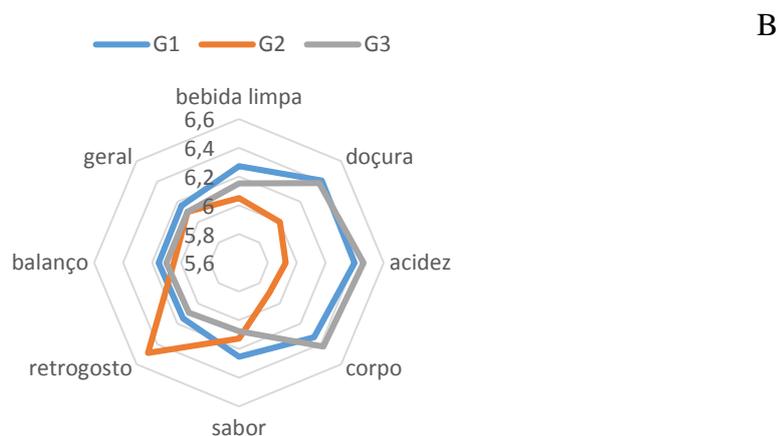
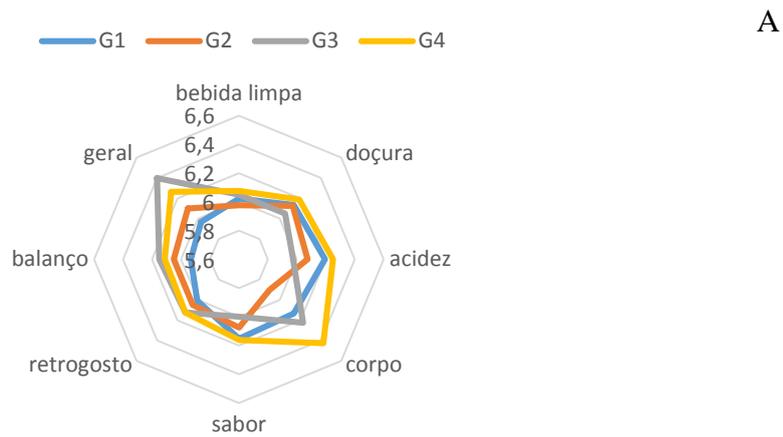


Figura 1. Perfil sensorial dos grupos de provadores, formados por meio do agrupamento de Tocher, no Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, utilizando o protocolo CoE de avaliação sensorial, nos anos: 2013 (A), 2014 (B) e 2015 (C). G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; G4: grupo 4.

No ano de 2014 o grupo 1, formado por dez de doze provadores, mais convergentes na avaliação, e o grupo 3, composto pelo provador 8, apresentaram perfis sensoriais equilibrados entre os atributos avaliados, com maiores diferenças entre eles

para a avaliação dos atributos bebida limpa e sabor, nos quais o provador do grupo 3 atribuiu notas menores (Figura 1B). O perfil sensorial do grupo 2, composto pelo provador 1, foi menos equilibrado quando comparado aos demais, com as menores notas para avaliação dos atributos bebida limpa, doçura, acidez, corpo e balanço e destaque, com atribuição da maior nota, para o retrogosto.

No ano de 2015 o grupo 1, formado pelos 8 provadores mais convergentes na avaliação sensorial do café, também apresentou um perfil equilibrado, embora tenha havido um destaque para as maiores notas para os atributos doçura e acidez e a maior nota para sabor, em relação aos demais grupos (Figura 1C). Os grupos 2 (provador 1), 3 (provador 10) e 4 (provador 11) apresentaram perfis menos equilibrados. No perfil do grupo 2 houve a maior nota na avaliação da bebida limpa e a menor nota para o atributo corpo, em comparação com os demais. O grupo 3 avaliou os atributos bebida limpa, doçura e acidez com as menores notas médias, entretanto, apresentou a maior nota para o geral. O perfil do grupo 4 se destacou por apresentar as maiores notas médias para os atributos balanço, retrogosto e corpo.

Na Figura 2 podem ser visualizados os perfis sensoriais das avaliações feitas pelos grupos de provadores nos anos de 2016 e 2018, formados utilizando o agrupamento de otimização de Tocher, com a utilização do protocolo SCAA.

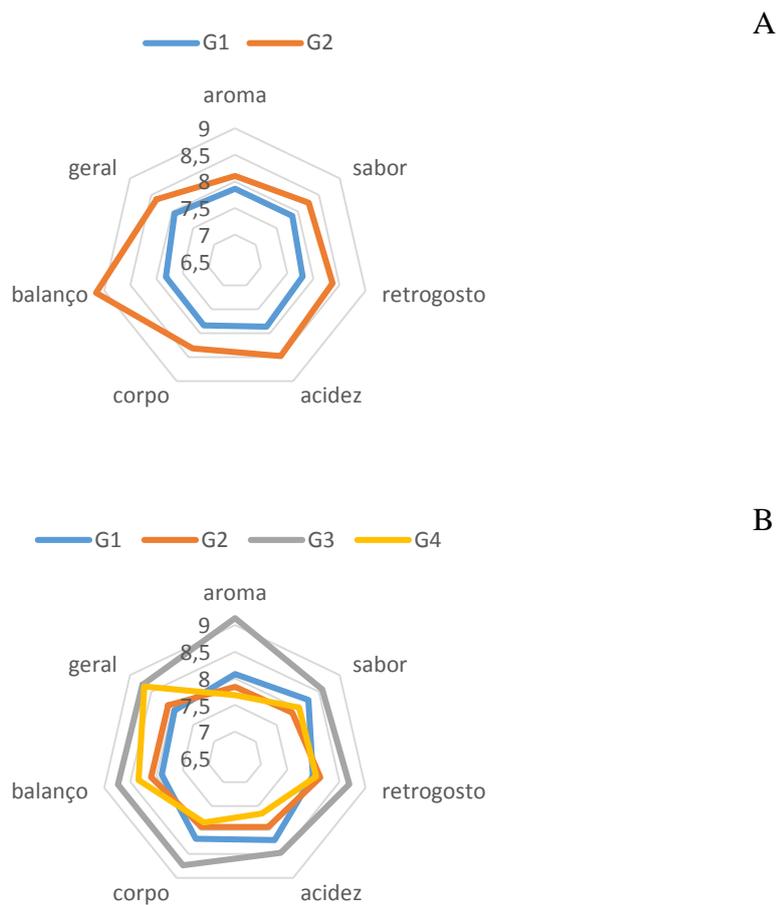


Figura 2. Perfil sensorial dos grupos de provadores, formados por meio do agrupamento de Tocher, no Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, utilizando o protocolo SCAA de avaliação sensorial, nos anos: 2016 (A) e 2018 (B). G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; G4: grupo 4.

No ano de 2016 o grupo 1 apresentou um perfil sensorial equilibrado, assim como o perfil do grupo 2, no entanto, houve na avaliação do provador 5, que representa o grupo 2, maior atribuição de notas para o atributo balanço, quando comparado com os demais atributos (Figura 2A). O grupo 2 atribuiu maiores notas médias para todos os atributos em relação ao grupo 1.

No ano de 2018 os perfis do grupo 1, formado por onze provadores mais convergentes na avaliação sensorial do café, e grupo 2, constituído pelo provador 1, apresentaram os perfis mais equilibrados entre as notas dos atributos, as maiores diferenças na avaliação de ambos foram as maiores notas do grupo 1 para os atributos aroma, acidez, corpo e sabor e menores notas para balanço e geral. O grupo 3, formado apenas pelo provador 2, apresentou as maiores notas para todos os atributos da bebida, com destaque para a nota de aroma. O grupo 4, composto pelo provador 13, apresentou

perfil sensorial com algumas semelhanças com o grupo 2, para as notas de retrogosto, sabor, aroma e corpo, entretanto, as maiores pontuações para os atributos geral e balanço diferiu estes dois grupos.

De maneira geral, em todos os anos estudados, os provadores foram capazes de pontuar os cafés avaliados com bom nível de confiança, o número de provadores requerido variou em função do atributo da bebida avaliado. A variação pode indicar a necessidade de maior treinamento para os provadores, especialmente para os atributos com menor coeficiente de repetibilidade. Na análise de agrupamento entre os provadores foi possível notar que a maioria dos provadores avaliados, nos cinco anos de estudo, ficaram reunidos, o que demonstrou que eles avaliaram os cafés de forma similar. No entanto, são necessários novos estudos, com conjuntos de dados diversos, como cafés de outros estados e com maiores diferenças na qualidade, além de outros conjuntos de provadores, a fim de reunir mais informações sobre o número de profissionais que devem ser utilizados e formas de avaliação da consistência entre os mesmos.

4. CONCLUSÕES

Há bom grau de confiança, considerado no mínimo 80% neste estudo, na avaliação dos provadores nos cinco anos de concurso.

O número de provadores necessários para níveis de certeza na avaliação dos cafés testados varia em função dos atributos da bebida, do método de estimação e do ano avaliado, variando de um a dezessete provadores.

Para a avaliação da nota final são necessários entre quatro e catorze provadores.

Em todos os anos estudados, a maioria dos provadores avaliados apresenta similaridade, sendo convergentes na avaliação dos cafés.

REFERÊNCIA 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.

CARGNIN, A. Repetibilidade e número de colheita de características para seleção de clones de variedades viníferas. *Ciência Rural*, v.46, n.2, p.221-226, 2016.

- CARVALHO, A. M.; REZENDE, J. C.; REZENDE, T. T.; FERREIRA, A. D.; REZENDE, R. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R. Relationship between the sensory attributes and the quality of coffee in different environments. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 38, p. 3607-3614, 2016.
- CHAMBERS, E.; BOWERS, J. A.; DAYTON, A. D. Statistical Designs and Panel Training/Experience for Sensory Analysis. *Journal of Food Science*, v. 46, n. 6, p.1902–1906, 1981.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2012. 514 p.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A. Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.
- D’ALESSANDRO, S. C. Identificação de Cafés Especiais. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. Café Arábica: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. cap. 12, p. 268-291.
- DI DONFRANCESCO, B.D.; GUZMAN, N.G.; CHAMBERS, E. Comparison of results from cupping and descriptive sensory analysis of Colombian brewed coffee. *Journal of Sensory Studies*, v. 29, p. 301–311, 2014.
- FERREIRA, W. M. P.; JÚNIOR, J. I. R.; DIAS, C. R. G.; OLIVEIRA, K. R.; GOMES, J. V.; SOUZA, C. F. Requisitos para credibilidade da análise sensorial do café. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, n. 1, p. 271-280, 2018.
- GUTIERREZ, N.; BARRERA, O. Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café *Coffea arabica* L. *Revista de Ciencias Agrícolas*, v. 32, n. 2, p. 77-87, 2015.
- LIRA JUNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; MOURA, R. J. M.; SANTOS, V. F. Repetibilidade da produção, número e peso de fruto em cirigueleira (*Spondias purpurea* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, n.1, p.214-220, 2014.
- LOPES, R.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; LOPES, M. T. G.; FREITAS, G. B. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 3, p. 507-513, 2001.
- 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.
- 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.

PAIVA, E. F. F. Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais. Lavras. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. 55 p. 2005.

PEREIRA, L. L.; CARDOSO, W. S.; GUARÇONI, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; MOREIRA, T. R.; CATEN, C. S. T. The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. *European Food Research and Technology*, v. 243, n. 9, p. 1545-1554, 2017.

PEREIRA, L.L., GUARÇONI, R.C, SOUZA, G.S., JUNIOR BRIOSCHI, D., MOREIRA, T.R.; CATEN, C.S.T. Propositions on the Optimal Number of Q-Graders and R-Graders. *Journal of Food Quality*, 2018.

PEREIRA, L. L.; GUARÇONI, R. G.; PULINI, I. C.; CARDOSO, W. S.; CATEN, C. S. T. Tamanho Ótimo do Número de Provadores de Café com Uso do Protocolo SCAA. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL, 9, Porto Alegre, 2016. *Anais*. Porto Alegre: Actualidad y Nuevas Tendencias, 2016, 1-8.

PINHEIRO, A.C.T. (2015) - Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das Matas de Minas. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 77 p.

RIBEIRO, D. E.; BOREM, F. M.; CIRILLO, M. A.; PRADO, M. V. B.; FERRAZ, V. P.; ALVES, H. M. R.; TAVEIRA, J. H. S. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 27, p. 2412-2422, 2016.

SILVEIRA, A. S.; PINHEIRO, A. C. T.; FERREIRA, W. P. M.; SILVA, L. J.; RUFINO, J. L. S.; SAKIYAMA, N. S. Sensory analysis of specialty coffee from different environmental conditions in the region of Matas de Minas, Minas Gerais, Brazil. *Revista Ceres*, v. 63, p. 436-443, 2016.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres*, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TOLESSA, K.; D'HEER, J.; DUCHATEAU, L.; BOECKX, P. Influence of growing altitude, shade and harvest period on quality and biochemical composition of Ethiopian specialty coffee. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 97, n. 9, p. 2849-2857, 2016.

CAPÍTULO 3: MAPA DE CONCORDÂNCIA DA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PROVADORES DE CAFÉ

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho propor o uso do mapa de concordância, por meio da técnica de mapeamento de concordância com busca exaustiva, e avaliar a eficácia do seu uso para avaliação de provadores de café, utilizando dados da etapa final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais. Trata-se de um procedimento que busca encontrar, em todas combinações possíveis, padrões de concordância entre avaliadores quanto à qualidade do café. Foram utilizados dados de cinco anos da fase final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais. Para a análise de mapeamento de concordância foram estimados os coeficientes de repetibilidade e de determinação para a nota final dos cafés, por meio do método de componentes principais, para todas as combinações possíveis entre os provadores testados. Foram considerados apenas os resultados das combinações entre provadores que atingiram o mesmo nível de confiabilidade obtido com o uso de todos os provadores, para cada ano, ou que superaram esse nível. Foram gerados os mapas de concordância da avaliação entre provadores, que possibilitaram a análise e a seleção, por critérios visuais, dos provadores mais e menos concordantes na avaliação dos cafés. O mapa de concordância é uma técnica viável na avaliação dos provadores de café, sendo uma alternativa para indicar a redução do número de provadores na equipe de avaliação. Essa técnica considera combinações concordantes entre eles, que permitem que a confiabilidade inicial seja mantida e até aumentada mesmo com a redução do número de provadores. O mapa de concordância permite a obtenção de informações quanto ao comportamento dos provadores na avaliação dos cafés, podendo ser usado na definição de equipes ou na indicação de treinamento das mesmas. Em todos os anos avaliados foi possível reduzir o número de provadores utilizado na avaliação da nota final dos cafés finalistas do concurso. O número mínimo de provadores obtido em cada ano de análise não é uma indicação de um número a ser utilizado, estando limitado às condições deste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: mapeamento de concordância com busca exaustiva; repetibilidade; análise sensorial; concurso de qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O café é um produto valorizado em função da sua qualidade. Quanto melhor a qualidade do café, maior o preço obtido (GUTIERREZ e BARRERA, 2015). Segundo D'Alessandro (2015) a demanda por cafés especiais cresce mais que a demanda por cafés comuns, sendo que os consumidores conhecedores dos atributos de qualidade aceitam pagar preços maiores por esses cafés, estimulando a produção e criando oportunidades para o seu aumento.

A qualidade do café é determinada por análises físicas e sensoriais. O método mais comumente usado para avaliar a qualidade é a análise sensorial, na qual provadores treinados e especializados avaliam a qualidade do café. Embora haja um grau de consistência usando o método sensorial por meio do treinamento e da adoção de protocolos padronizados, a variabilidade individual entre os provadores nem sempre é abordada (WORKU et al., 2016).

De acordo com Pereira et al. (2018) os provadores são responsáveis por definir os padrões e perfis qualitativos da bebida com base na análise sensorial e de acordo com suas sensibilidades gustativas, muitas vezes adquiridas pela experiência profissional. No entanto, a literatura não discutiu em detalhes a relação entre o número de provadores e a consistência da análise sensorial. Ainda segundo estes autores, a quantidade de provadores utilizados na análise sensorial do café pode comprometer a qualidade do estudo.

Para Pereira et al. (2017) o uso de poucos provadores pode ocasionar na perda de precisão das análises sensoriais, mas o uso de muitos provadores pode ser dispendioso, visto que a partir de uma quantidade ótima de provadores não são observados ganhos de precisão das análises.

Além disso, de acordo com Ferreira et al. (2018) a quantidade de provadores não é o fato mais importante para definir a confiabilidade dos provadores, mas sim a fiabilidade das notas por eles atribuídas, sendo fiabilidade uma medida que está diretamente associada à homogeneidade do conjunto de notas atribuídas por diferentes provadores, dada uma mesma condição de avaliação.

O Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais é organizado pelo Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e outras instituições de pesquisa. Esse concurso objetiva contribuir para uma melhor qualidade de vida do cafeicultor e da sociedade mineira, promovendo agregação de valor e distribuição de renda, por meio da produção sustentável

de cafés de qualidade, mas além disso pretende também capacitar provadores de café para o trabalho com cafés especiais (EMATER, 2018).

O coeficiente de repetibilidade é uma ferramenta que pode auxiliar a pesquisa por meio da mensuração do número de avaliações necessárias para obtenção de coeficientes de determinação predefinidos (CRUZ et al., 2012). Na prática, esse coeficiente é usado para determinar o número mínimo de medições que devem ser feitas, para a obtenção de informações com certo grau de confiança, redução de custo, tempo e mão-de-obra.

Quando o estudo de repetibilidade é feito com um grupo de avaliadores ainda não treinados e capacitados, pode-se encontrar baixa repetibilidade, sem que, necessariamente, a solução do problema esteja no aumento do número de provadores (ou repetições, no contexto estatístico) (PEREIRA et al., 2002). A utilização da técnica de mapeamento de concordância, proposta neste trabalho, contribuiria por permitir estimar os coeficientes de repetibilidade no conjunto de avaliações, indicando grupos de provadores onde há maior consistência ou discrepância de opiniões na avaliação. Esta técnica, apesar de ser mais ampla, tem analogia aos estudos de estabilização genotípica em que se postula a hipótese de que a exclusão de medições iniciais ou finais poderiam aumentar a repetibilidade, evitando avaliações em períodos da vida biológica dos indivíduo onde a expressão genotípica é instável por envolver fases de sua formação juvenil ou de sua senescência.

Uma análise de medição da repetibilidade de forma exaustiva permitiria avaliar todas as combinações possíveis entre avaliações, fornecendo níveis de confiança associados a cada uma dessas combinações. Sendo assim, a análise de mapeamento de concordância permitiria conhecer os níveis de confiança da análise com diferentes números de avaliadores. Além disso, com a sua utilização, aplicada ao estudo dos provadores, seria possível confeccionar o mapa de concordância, que destacaria as particularidades da equipe de provadores mais e menos concordantes.

A utilização do mapeamento de concordância, por técnica de busca computacional exaustiva, é inédita e sua abordagem para analisar provadores de cafés poderá colaborar para um melhor entendimento da dinâmica entre eles, identificando grupos que avaliam de forma semelhante dentro do conjunto total de provadores, possibilitando a caracterização, seleção e aprimoramento, em termos quantitativo e qualitativo, da equipe.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho propor o uso do mapa de concordância, por meio da técnica de mapeamento de concordância com busca exaustiva,

e avaliar a eficácia do seu uso para avaliação de produtores de café, utilizando dados da etapa final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com dados do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, organizado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), pelo Instituto Federal do Sul de Minas (IF Sul de Minas), pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e pela Fundação de Apoio, Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018. Os dados do ano de 2017 não estavam disponíveis.

O concurso recebeu amostras de café arábica, de cafeicultores dos municípios do estado de Minas Gerais, produzido por eles no ano vigente, que se enquadraram em duas categorias: natural e cereja descascado (que inclui também o despulpado e o desmucilado). A categoria café natural é a forma de preparo pelo qual o café recém-colhido, após o processo de lavagem/separação, é levado para o terreiro para secar ao sol e/ou para o secador, sem remoção da casca do fruto.

A categoria café cereja descascado, chamado doravante CD, engloba o café cereja descascado, que refere-se a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, separando os frutos verdes dos maduros, seguindo, posteriormente, para a secagem. Essa categoria engloba também o café cereja despulpado e/ou desmucilado, que é a forma de preparo em que os frutos são lavados, passam por um descascador, em que são separados os frutos verdes dos maduros, posteriormente são levados para um tanque de fermentação ou passam por um equipamento chamado desmucilador, por fim, seguem para a secagem.

Foram utilizadas as fichas de avaliação sensorial da fase final do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais dos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2018, esta fase reuniu os melhores cafés. As fases anteriores foram compostas de uma etapa de classificação física e uma etapa de classificação sensorial. A primeira etapa, de classificação física, possuiu caráter eliminatório, foram classificados cafés tipo 2, de acordo com a tabela oficial brasileira de classificação de café, peneiras 16 e acima, com vazamento máximo de 5% e umidade entre 10% e 12%. Na etapa seguinte, os cafés foram submetidos a análise sensorial, na qual amostras com notas de análise sensorial menor

que 80 pontos foram desclassificadas. As amostras dos cafés finalistas utilizadas no estudo foram constituídas pelos cafés selecionados na análise sensorial. O número de amostras e o número de provadores variou nos anos estudados e encontram-se na Tabela 1, onde encontra-se também o protocolo sensorial usado, que será descrito posteriormente.

Tabela 1. Número de amostras, número de provadores e protocolo utilizado nos anos dos concursos em estudo

ANO	Número de Amostras	Número de Provadores	Protocolo Sensorial
2013	40	12	CoE
2014	39	12	CoE
2015	28	11	CoE
2016	19	19	SCAA
2018	38	14	SCAA

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 foi realizada por provadores profissionais, todas as amostras foram codificadas, para que os profissionais não tivessem nenhuma informação das amostras avaliadas. Cada provador efetuou uma determinação por amostra, sendo cada amostra composta de cinco xícaras.

Nos anos de 2013, 2014 e 2015 foi utilizado o protocolo de avaliação do Cup of Excellence (CoE) (ACE, 2019), na qual são 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 a 8 pontos), compondo a nota final. Nos anos de 2016 e 2018 utilizou-se o protocolo da SCAA (Specialty Coffee Association of America), no qual são atribuídas notas de 0 a 10 pontos para os atributos fragrância/aroma, uniformidade, xícara limpa, doçura, sabor, acidez, retrogosto, corpo, equilíbrio e impressão geral, a soma das notas de todos os atributos constitui a nota final, que indica a qualidade global da bebida.

As notas finais foram submetidas a análise de repetibilidade, cujos coeficientes foram estimados por meio do método de análise de componentes principais com base na matriz de correlações (CPCOR), conforme metodologia descritas em Cruz (2006).

Os mapas de concordância foram estabelecidos por meio da técnica de mapeamento de concordância com busca exaustiva, contemplando todas as combinações entre provadores, na qual foram obtidos os coeficientes de repetibilidade e de determinação. O número total de combinações possíveis (Ct) dado por:

$$Ct = \sum_{j=2}^n C_n^j$$

em que:

C: número de combinações simples.

O número de combinações simples (C(n,p)), ou seja, o número de maneiras distintas que podemos escolher p provadores distintos do conjunto de n provadores, tomados p a p é denotado por:

$$C(n, p) = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

O número de combinações entre provadores cresce consideravelmente com o aumento do número de provadores testados. O número elevado de combinações entre os provadores testados demandaram tempo, além de recursos computacionais compatíveis com a execução da análise. Na Tabela 2 podem ser visualizados o número de combinações testadas em cada ano avaliado no concurso, com o número de provadores correspondente. O aumento de um provador no número total entre os anos de 2015 e 2014 mais que duplicou o número de combinações possíveis entre provadores.

Tabela 2. Número de combinações entre provadores testadas em cada ano analisado do concurso

Ano	Número de Provadores	Número de Combinações
2013	12	4083
2014	12	4083
2015	11	2036
2016	19	524268
2018	14	16369

Os coeficientes de repetibilidade foram estimados pelo método CPCOR para todas as combinações possíveis entre provadores, assim como os coeficientes de determinação, expressos em percentual. Foram considerados nos mapas de concordância apenas as

combinações com desempenho igual ou superior ao obtido com a utilização do número total de provadores, comparando o coeficiente de determinação obtido em cada combinação com o que foi obtido com a utilização de todos os provadores.

Foram propostos e gerados mapas de concordância entre provadores, para os coeficientes iguais ou superiores ao obtido pelo uso total de provadores, em cada ano do estudo, utilizando o método de CPCOR. Este mapa destaca quais provadores foram utilizados em cada combinação considerada, estando estes coloridos. O seu objetivo é possibilitar a análise e seleção visual dos provadores mais similares e dissimilares na avaliação da nota final dos cafés.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2013, com doze provadores, o coeficiente de repetibilidade obtido com o uso de todos os provadores foi de 0,2163, com confiabilidade de 76,8% (Tabela 3). Com o uso da análise exaustiva das combinações entre todos provadores foi possível obter níveis de confiança superiores com redução do número de provadores utilizados até o mínimo de quatro, quando considerados os provadores mais concordantes na atribuição das notas.

Tabela 3. Conjuntos de provadores com medidas de repetibilidade superior ao grupo original, obtido por meio de análise exaustiva de combinações dos provadores de café, do ano de 2013

Avaliações	N	R	R ²	Avaliações	N	r	R ²
1	12	0.2163	76.80	695	8	0.2978	77.23
4	11	0.2317	76.84	755	8	0.3138	78.53
5	11	0.2369	77.35	758	8	0.3001	77.43
13	11	0.2356	77.23	759	8	0.3084	78.10
19	10	0.2562	77.50	763	8	0.2947	76.98
23	10	0.2490	76.83	781	8	0.2993	77.36
62	10	0.2551	77.40	1126	7	0.3266	77.25
71	10	0.2545	77.34	1271	7	0.3351	77.91
72	10	0.2605	77.89	1336	7	0.3371	78.07
73	10	0.2506	76.98	1476	7	0.3483	78.91
79	10	0.2523	77.14	1482	7	0.3349	77.90
89	9	0.2719	77.07	1485	7	0.3214	76.83
205	9	0.2790	77.70	1486	7	0.3271	77.29
209	9	0.2706	76.95	1492	7	0.3215	76.83
250	9	0.2844	78.15	1528	7	0.3384	78.17
253	9	0.2739	77.25	1531	7	0.3281	77.37
254	9	0.2795	77.74	1532	7	0.3367	78.04
258	9	0.2704	76.93	2119	6	0.3680	77.75
276	9	0.2700	76.90	2315	6	0.3822	78.78
292	9	0.2753	77.37	2380	6	0.3915	79.43
293	9	0.2833	78.06	2386	6	0.3629	77.36
294	9	0.2709	76.98	2390	6	0.3596	77.11
519	8	0.2998	77.40	3110	5	0.4045	77.26
639	8	0.3098	78.22	3121	5	0.4386	79.62
645	8	0.3013	77.53	3131	5	0.4056	77.33
649	8	0.2946	76.97	3620	4	0.4811	78.76
691	8	0.2995	77.38	3636	4	0.4549	76.95

Avaliações: referem-se ao número correspondente do conjunto de provadores usado em cada combinação. N: número de provadores testados em cada avaliação apresentada. r: coeficiente de repetibilidade, calculado segundo a metodologia CPCOR. R²: coeficiente de determinação.

O coeficiente de determinação obtido quando todos os provadores foram considerados foi superior a 76%. O coeficiente de determinação expressa a acurácia na predição das notas dadas pelos provadores. Alguns autores consideram valores deste coeficiente em torno de 80% como de boa acurácia (DANNER et al., 2010; MATSUO et al., 2012; BERGO et al., 2013).

Pinheiro (2015) estudou a confiabilidade entre provadores de cafés, para isso utilizou a análise de repetibilidade, com dados de três provadores especialistas na análise de cafés especiais. Esta autora obteve coeficientes de determinação superiores a 70% para todos os atributos da bebida testados, entretanto, para alcançar confiabilidade de 80%

O mapa de torna-se útil por revelar um padrão de concordância entre provadores. No contexto estatístico, podemos fazer uso desta informação para garantir um patamar de confiabilidade de julgamento com um menor número de provadores. Entretanto, a informação mais valiosa é quanto ao comportamento de um grupo de provadores, cujas particularidades devem ser consideradas nas estratégias de composição das equipes de avaliação.

Provadores discordantes podem emitir opiniões diferenciadas ou ter habilidades específicas não contempladas pelos demais provadores e, neste aspecto, deverão ser preservados na equipe de avaliação. Todavia, pode-se imaginar que essa discordância seja uma inexperiência ou suscetibilidade a falha em certas questões e, conseqüentemente, exigiria um avaliador com necessidade de maior experiência ou treino.

No ano de 2014, o coeficiente de repetibilidade obtido foi de 0,6299, quando todos os provadores foram testados, e o coeficiente de determinação foi de 95,33% (Tabela 4), o que indica que os provadores foram coincidentes na avaliação da nota final dos cafés, com alto nível de confiança para essa avaliação.

Tabela 4. Conjuntos de provadores com medidas de repetibilidade superior ao grupo original, obtido por meio de análise exaustiva de combinações dos provadores de café, do ano de 2014

Avaliações	N	R	R ²	Avaliações	N	r	R ²
1	12	0.6299	95.33	462	8	0.7238	95.45
4	11	0.6640	95.60	595	8	0.7228	95.43
11	11	0.6630	95.58	715	8	0.7307	95.60
15	10	0.6764	95.43	722	8	0.7255	95.48
22	10	0.6733	95.37	731	8	0.7284	95.55
31	10	0.6732	95.37	931	7	0.7676	95.85
50	10	0.6743	95.39	941	7	0.7744	96.00
52	10	0.7068	96.02	947	7	0.7677	95.86
54	10	0.6718	95.34	954	7	0.7653	95.80
165	9	0.7287	96.03	1388	7	0.7515	95.49
169	9	0.6968	95.39	1404	7	0.7542	95.55
172	9	0.7217	95.89	1411	7	0.7552	95.58
176	9	0.7146	95.75	1687	6	0.8083	96.20
181	9	0.7219	95.89	1712	6	0.7769	95.43
187	9	0.7005	95.47	2185	6	0.7745	95.37
238	9	0.6971	95.39	2195	6	0.7882	95.71
283	9	0.7086	95.63	2201	6	0.7796	95.50
428	8	0.7221	95.41	2208	6	0.7832	95.59
431	8	0.7473	95.95	2552	5	0.8086	95.48
437	8	0.7418	95.83	2570	5	0.8187	95.76
444	8	0.7342	95.67	2731	5	0.8116	95.56
447	8	0.7467	95.93	2941	5	0.8327	96.14
454	8	0.7437	95.87	3527	4	0.8532	95.88
458	8	0.7352	95.69	3688	4	0.8437	95.57

Avaliações: referem-se ao número correspondente do conjunto de provadores usado em cada combinação. N: número de provadores testados em cada avaliação apresentada. r: coeficiente de repetibilidade, calculado segundo a metodologia CPCOR. R²: coeficiente de determinação.

De acordo com Pereira et al. (2017) o processo de avaliação sensorial, quando aplicado com provadores bem treinados e capazes, com a concentração e a devida atenção, é eficiente no processo de avaliação sensorial do café.

Neste ano, com o mesmo número de provadores testados, foi possível obter coeficientes de repetibilidade e de determinação superiores aos obtidos com os dados do ano de 2013.

Mesmo com alto nível de confiança na avaliação dos cafés no ano de 2014 com a utilização de doze provadores, representado por um alto valor de R², seria possível reduzir o número de provadores, com confiabilidade igual ou superior. O número mínimo de provadores requerido foi de quatro, mesmo número mínimo necessário para a manutenção dos níveis de confiança no ano anterior (2013), quando foi testado o mesmo número de provadores.

Por meio do mapa de concordância dos provadores do ano de 2014 é possível perceber que os provadores mais concordantes foram 2, 4, 5, 9 e 11 e os menos concordantes foram 3 e 10 (Figura 2).

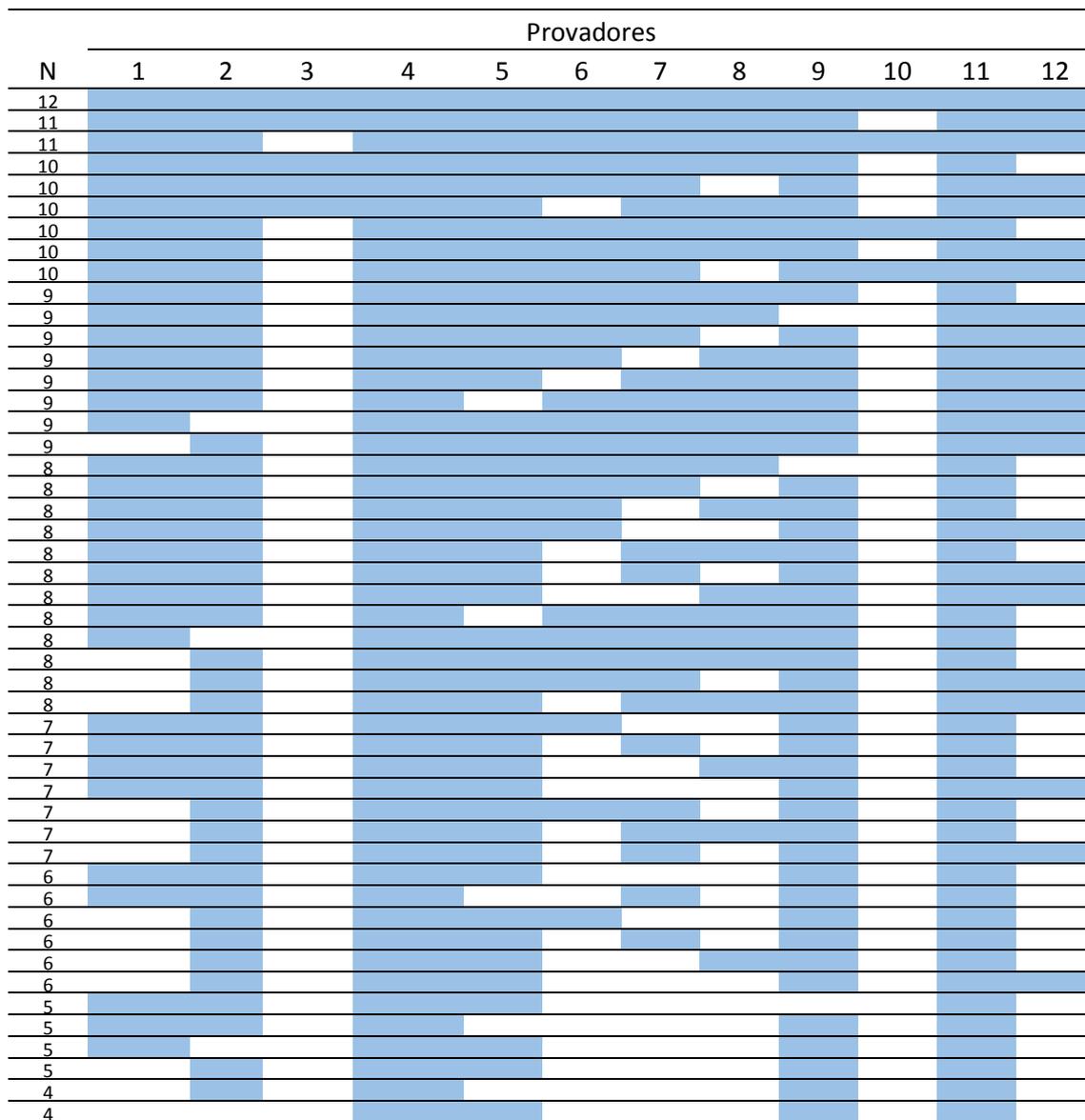


Figura 2. Mapa de concordância da opinião dos provadores na avaliação da nota final, no ano de 2014. N: número de provadores testados em cada combinação apresentada.

O ano de 2015 foi o que apresentou o menor número de provadores avaliado no concurso, entre os anos estudados, com onze provadores. O coeficiente de repetibilidade obtido foi de 0,3624 e o coeficiente de determinação obtido para a avaliação destes provadores foi superior a 86% (Tabela 5), o que indica que houve boa concordância entre eles na determinação da nota final dos cafés finalistas do concurso.

Tabela 5. Conjuntos de provadores com medidas de repetibilidade superior ao grupo original, obtido por meio de análise exaustiva de combinações dos provadores de café, do ano de 2015

Avaliações	N	r	R ²
1	11	0.3624	86.21
7	10	0.3896	86.46
23	9	0.4134	86.38
591	6	0.5159	86.48
1263	5	0.5578	86.31

Avaliações: referem-se ao número correspondente do conjunto de provadores usado em cada combinação. N: número de provadores testados em cada avaliação apresentada. r: coeficiente de repetibilidade, calculado segundo a metodologia CPCOR. R²: coeficiente de determinação.

O resultado da análise exaustiva de combinações de provadores indicou a possibilidade de reduzir o número de provadores utilizados no ano de 2015, porém houve apenas quatro combinações que possibilitaram esse resultado (Tabela 5). As combinações que possibilitaram redução no número de provadores combinaram 10, 9, 6 ou 5 provadores, a última possibilitou o maior aumento no valor do coeficiente de repetibilidade, mas pouca alteração no coeficiente de determinação.

Os provadores mais concordantes no ano de 2015 foram: 2, 3, 5, 7 e 10, que estão presentes em todas as combinações apresentadas (Figura 3). Os provadores menos concordantes foram: 6 e 11. O provador 6 não participou de nenhuma combinação onde houve redução do número de provadores, sendo considerado apenas na obtenção dos coeficientes na avaliação do número total dos provadores, o provador 11 participou apenas da combinação em que o 6 foi retirado, totalizando dez provadores na avaliação. Esse resultado mostra que esses provadores avaliaram os cafés de maneira mais distinta quando comparado ao grupo, o que pode ser um indicativo da necessidade de maior treinamento ou calibração dos mesmos.

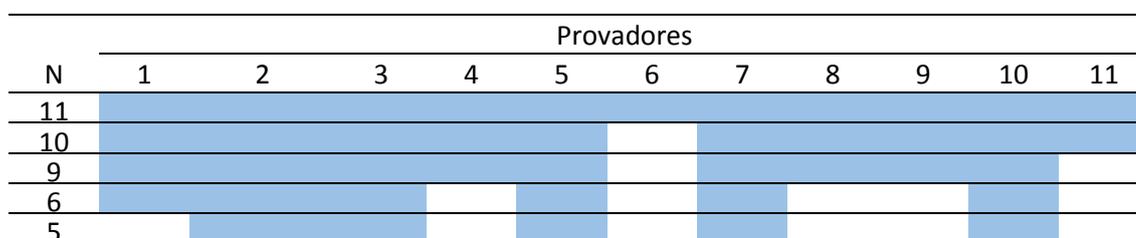


Figura 3. Mapa de concordância da opinião dos provadores na avaliação da nota final, no ano de 2015. N: número de provadores testados em cada combinação apresentada.

O ano de 2016 apresentou o maior número de provedores avaliados entre os cinco anos de estudo, com 19 provedores. O coeficiente de determinação alcançado quando todos os provedores foram testados foi de 84,72% (Tabela 6). Foram apresentados apenas resultados parciais, visto que o número de combinações que igualaram ou superaram o nível de confiabilidade alcançado com todos os provedores foi extenso.

Tabela 6. Conjuntos parciais de provedores com medidas de repetibilidade superior ao grupo original, obtido por meio de análise exaustiva de combinações dos provedores de café, do ano de 2016

Avaliações	N	R	R ²	Avaliações	N	r	R ²
1	19	0.2259	84.72	245822	10	0.4225	87.98
3	18	0.2392	84.98	245952	10	0.4132	87.57
19	18	0.2392	84.98	248994	10	0.4096	87.40
20	18	0.2391	84.98	332903	9	0.4521	88.13
158	17	0.2541	85.28	333029	9	0.4415	87.68
175	17	0.2541	85.27	336341	9	0.4515	88.11
191	17	0.2541	85.27	410357	8	0.4761	87.91
1015	16	0.2699	85.54	410487	8	0.4904	88.50
1145	16	0.2710	85.61	410613	8	0.4755	87.88
1148	16	0.2699	85.54	463689	7	0.5290	88.72
4908	15	0.2892	85.92	463815	7	0.5026	87.61
4917	15	0.2888	85.90	463945	7	0.5151	88.15
4968	15	0.2888	85.90	496367	6	0.5394	87.54
16012	14	0.3095	86.26	496507	6	0.5585	88.36
16212	14	0.3102	86.29	502261	6	0.5444	87.76
16221	14	0.3092	86.24	513483	5	0.5788	87.29
41939	13	0.3338	86.69	516003	5	0.5660	86.70
42159	13	0.3320	86.60	516143	5	0.5934	87.95
42359	13	0.3328	86.64	521727	4	0.6409	87.71
89146	12	0.3595	87.07	523022	4	0.6159	86.51
89806	12	0.3605	87.12	523082	4	0.6156	86.50
89951	12	0.3587	87.03	523619	3	0.6639	85.56
158800	11	0.3845	87.30	524061	3	0.7028	87.65
159922	11	0.3851	87.33	524245	2	0.7363	84.81
160256	11	0.3916	87.62	524247	2	0.7469	85.51

AV: avaliações, que referem-se ao número correspondente do conjunto de provedores usado em cada combinação. N: número de provedores testados em cada avaliação apresentada. r: coeficiente de repetibilidade, calculado segundo a metodologia CPCOR. R²: coeficiente de determinação.

Na Tabela 6 é possível observar alguns exemplos de combinações entre os provedores que resultaram em coeficientes de determinação iguais ou superiores a 84,72%. Mas além das combinações apresentadas foram obtidas outras (não apresentadas), que resultaram em 4100 diferentes combinações, com menor número de

provedores que atingiram, no mínimo, o mesmo nível de confiabilidade obtido para o conjunto total de provedores.

Na Figura 4 é apresentado o mapa parcial de concordância entre os provedores avaliados no ano de 2016, como comentado anteriormente, o resultado total não pôde ser apresentado na íntegra devido ao extenso número de combinações. De forma geral, ao considerar todas as combinações (não apresentadas) os provedores menos concordantes foram: 1, 2, 13, 15 e 18, por outro lado, os mais concordantes foram: 4, 11, 12, 17 e 19.

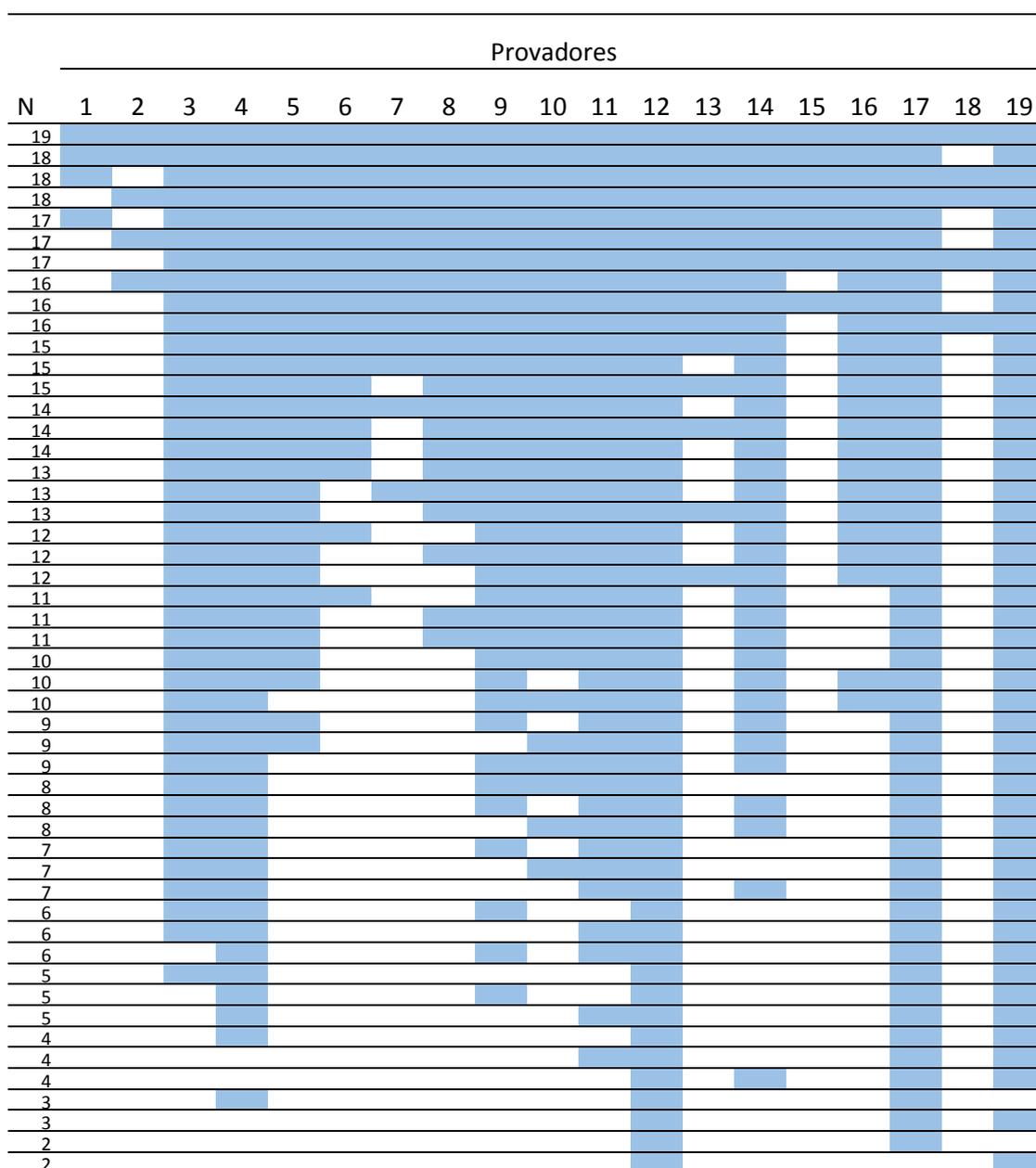


Figura 4. Mapa parcial de concordância da opinião dos provedores na avaliação da nota final, no ano de 2016. N: número de provedores testados em cada combinação apresentada.

Para o último ano analisado, foram avaliados 14 provedores, sendo obtido um coeficiente de determinação de 86,94% e um coeficiente de repetibilidade de 0,3223, quando as notas de todos os provedores foram consideradas (Tabela 7). Nas combinações entre provedores que, no mínimo, igualaram esse nível de confiança é possível reduzir o número de provedores até o número mínimo de oito.

Tabela 7. Conjuntos de provedores com medidas de repetibilidade superior ao grupo original, obtido por meio de análise exaustiva de combinações dos provedores de, do ano de 2018

Avaliações	N	R	R ²	Avaliações	N	r	R ²
1	14	0.3223	86.94	409	11	0.3781	86.99
4	13	0.3402	87.02	410	11	0.3846	87.30
8	13	0.3445	87.23	563	10	0.4107	87.45
18	12	0.3587	87.03	988	10	0.4028	87.09
32	12	0.3620	87.19	1208	10	0.4102	87.43
33	12	0.3653	87.35	1259	10	0.4035	87.12
50	12	0.3595	87.07	1690	9	0.4253	86.95
96	12	0.3578	86.99	2356	9	0.4267	87.01
100	12	0.3594	87.07	2851	9	0.4338	87.33
129	11	0.3882	87.47	2907	9	0.4260	86.98
179	11	0.3801	87.09	3276	9	0.4294	87.13
180	11	0.3833	87.24	5408	8	0.4559	87.02
395	11	0.3783	87.00	6074	8	0.4544	86.95

Avaliações: referem-se ao número correspondente do conjunto de provedores usado em cada combinação. N: número de provedores testados em cada avaliação apresentada. r: coeficiente de repetibilidade, calculado segundo a metodologia CPCOR. R²: coeficiente de determinação.

Os provedores mais concordantes no ano de 2018 foram: 3, 4, 7, 9, 10, 11 e 14, todos esses provedores estão presentes em todas as combinações que possibilitam a redução do número total usado (Figura 5). Os provedores menos concordantes foram: 1, 6, 8, 12 e 13.

		Provedores													
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
14															
13															
13															
12															
12															
12															
12															
12															
12															
12															
11															
11															
11															
11															
11															
11															
11															
11															
10															
10															
10															
10															
9															
9															
9															
9															
9															
9															
8															
8															

Figura 5. Mapa parcial de concordância da opinião dos provedores na avaliação da nota final, no ano de 2018. N: número de provedores testados em cada combinação apresentada.

A confiabilidade obtida entre os anos variou. O ano de 2013 apresentou o mais baixo coeficiente de repetibilidade e de determinação entre os anos estudados, quando a totalidade de provedores foi testada. Esse desempenho pode indicar que os provedores utilizados no concurso neste ano divergiam mais na avaliação dos cafés ou ainda que estavam menos calibrados.

Entre os anos de 2013 e 2014, ambos com mesmo número total de provedores testados, de doze, houve um incremento tanto no coeficiente de repetibilidade, quanto no coeficiente de determinação, que saíram de 0,2163 para 0,6299 e de 76,80 para 95,33%, respectivamente. Isso demonstra que houve no ano de 2014 melhor desempenho do grupo de provedores testados, que se apresentaram mais calibrados. Nos outros anos, 2015, 2016 e 2018, mesmo com número de provedores distintos, a confiabilidade foi superior a 80% para os provedores testados.

As análises exaustivas de combinações de provedores junto com os mapas de concordância se apresentaram como técnicas viáveis para o estudo da confiabilidade de provedores, testando a redução do número total utilizado. Poucos trabalhos estudaram o efeito do número de provedores na análise sensorial do café ou o número ótimo de provedores para esse tipo de análise.

Pereira et al. (2018) usaram a metodologia de simulação de bootstrap para estimar o número ótimo de provadores, para isso usaram 10 provadores especialistas nos protocolos testados avaliando 20 amostras de cafés especiais. Esses autores indicaram que o uso de 6 provadores é suficiente para conduzir a análise sensorial, eles concluíram que não são obtidos ganhos de precisão no processo de análise sensorial de café com adição de mais provadores. Entretanto, salientaram que a abordagem é limitada as condições do estudo.

A técnica de avaliação exaustiva além de testar todas as combinações possíveis entre provadores, o que não ocorre na técnica de bootstrap, por exemplo, que avalia um número definido de simulações, tem ainda a vantagem de apresentar o coeficiente de determinação para cada combinação.

Este coeficiente poderá servir como um norteador na tomada de decisão, pois pode-se optar por uma maior ou menor exigência no grau de confiabilidade. A partir dessa decisão, poderiam ser selecionados mais ou menos provadores, o que dependerá dos objetivos na análise sensorial do café.

No caso de um concurso de qualidade, por exemplo, pode ser usado um coeficiente mais alto para as fases finais, que necessitam de um maior rigor para a determinação do café campeão, que justificaria o uso de um número maior de provadores. Nas fases iniciais do concurso haveria a opção de um rigor um pouco menor, mas ainda assim com um nível de confiabilidade conhecido, tornando-o mais transparente. Mesmo que esse tipo de análise fosse feita durante a realização do concurso, poderia ser usada para dar suporte a tomada de decisão durante a realização do mesmo.

Outra abordagem que poderia ser adotada em concursos seria a redução do número de provadores nas fases iniciais, quando são selecionados os melhores cafés e descartadas muitas amostras de café com algum problema que comprometa a sua qualidade. Para essa redução os provadores poderiam ser divididos em dois grupos, os provadores mais concordantes, identificados na avaliação exaustiva, com o auxílio do uso do mapa de concordância, seriam distribuídos nos dois grupos, numa tentativa de tornar a avaliação de ambos mais homogênea. Na fase final haveria duas opções, poderiam ser utilizados todos os provadores disponíveis, ou apenas um grupo menor, formado pelos provadores mais concordantes.

Além do nível de confiança conhecido para um grupo de provadores, outra vantagem desta análise é permitir selecionar os provadores que avaliam os cafés de forma mais semelhante. Esse resultado é importante por possibilitar identificar os provadores

menos calibrados, com sua posterior eliminação ou calibração, por estar reduzindo a confiabilidade dos resultados do concurso. A calibração seria uma ação mais educativa e consonante com um dos objetivos do concurso em questão, que é a capacitação de provadores de café do estado para o trabalho com cafés especiais (EMATER, 2018).

Na avaliação dos cinco anos do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais o mínimo requerido foram dois provadores, para a manutenção do nível de confiança inicial, no ano de 2016. Nos anos de 2013 e 2014 o número mínimo foi de quatro provadores, em 2015 esse número foi de cinco. No ano de 2018 o mínimo de provadores mais concordantes foi de oito, sendo possível a retirada de seis provadores. Esse foi o maior número mínimo de provadores requerido entre os anos de estudo.

O número mínimo de provadores necessário variou entre os anos estudados, assim como a distribuição do número de combinações possíveis, que encontra-se na Tabela 8.

Tabela 8. Distribuição do número de combinações de acordo com o número de provadores, seguido do valor em percentual, para os cinco anos de avaliação do concurso, em que foi possível reduzir o número de provadores, com manutenção ou aumento do nível de confiança inicial, por meio do uso da análise exaustiva

N	Anos						
	2013	2014	2015	2016	2018		
18				8	0.20%		
17				32	0.78%		
16				93	2.27%		
15				235	5.73%		
14				447	10.90%		
13				609	14.85%	2	8%
12				719	17.54%	6	24%
11	3	2		740	18.05%	6	24%
10	7	6	1	519	12.66%	4	16%
9	11	8	1	329	8.02%	5	20%
8	11	12	0	199	4.85%	2	8%
7	11	7	0	105	2.56%		
6	5	6	1	39	0.95%		
5	3	4	1	17	0.41%		
4	2	2		5	0.12%		
3				2	0.05%		
2				2	0.05%		

N: número de provadores testados em cada combinação apresentada.

Nos anos de 2013 e 2014, em que foram avaliados um total de doze provadores, a concentração das combinações que mantém a confiabilidade inicial ficou entre aquelas

que continham entre sete e nove provadores. O ano de 2015, que possibilitou apenas quatro alternativas para redução dos 11 provadores testados, apresentou combinações possíveis com 5, 6, 9 e 10 provadores. Nos anos posteriores, nos quais foi estudado um número maior de provadores, 2016 com 19 e 2018 com 14, as maiores concentrações ficaram entre as combinações com onze e doze provadores.

No entanto, o estudo não pretende indicar um número ideal de provadores, mas confirmar, por meio dos resultados apresentados, que o número de provadores escolhido depende dos objetivos propostos com a sua utilização, e que a depender do nível de confiança exigido para determinada finalidade pode ser possível reduzir o número de provadores utilizado. Esse tipo de análise pode ser aplicada para qualquer conjunto de provadores, desde os especialistas até os menos experientes, mostrando diferenças na forma de avaliar desses conjuntos e quais provadores podem ser mantidos ou eliminados na determinação da qualidade de um produto.

A diferença observada durante os anos estudados deve-se a alguns fatores importantes, o primeiro deles é que os provadores analisados durante os anos do concurso são distintos, não houve manutenção do mesmo grupo de profissionais durante os cinco anos do estudo. Outra questão relevante é que embora todos os provadores sejam experientes e tenham conhecimento relevante na avaliação sensorial de café, nem todos trabalham exclusivamente com a análise de cafés especiais e, conseqüentemente, com os protocolos sensoriais utilizados na avaliação desses cafés, que foram utilizados no concurso. Essa diferença na prática desses provadores pode culminar em diferentes níveis de habilidades na avaliação.

Outro ponto importante é que os provadores avaliados e participantes do concurso trabalham nas diferentes regiões produtoras de Minas Gerais, podendo trazer consigo gostos e experiências sensoriais diferentes, já que podem estar mais habituados com um perfil sensorial de café proveniente da sua região de trabalho, o que pode ter interferido na sua avaliação.

Worku et al. (2016) estudou a reprodutibilidade das notas de 30 amostras de café de diferentes origens regionais da Etiópia, por meio da avaliação de nove provadores, além de avaliar a correlação entre as pontuações de setenta amostras de café feitas por um exportador e um importador de café. Estes autores concluíram que a avaliação sensorial foi afetada pela variabilidade entre provadores e centros de origens, além disso, não houve correlação entre as notas da avaliação sensorial do exportador e do importador. Esses

resultados mostram que podem haver divergência na avaliação de provadores provenientes de regiões diferentes.

Os autores do trabalho sugerem que testes regulares de eficiência seriam aconselháveis, essa ação poderia assegurar que a qualidade e a reprodutibilidade das análises sensoriais sejam mantidas, nas condições do estudo em questão. E para evitar discrepâncias entre exportador e importador eles sugeriram a implementação de condições de análise sensorial adequadas e semelhantes, procedimentos de prova com padrão universal, programas comuns de treinamento e compartilhamento de experiências e sistemas de controle de qualidade.

Outros aspectos podem interferir na qualidade do desempenho dos provadores em análise sensorial. Pereira et al. (2017) avaliaram a interação (conversa) entre os provadores no processo de avaliação sensorial e perceberam interferência da mesma no desempenho dos provadores, indicando que conversas devem ser evitadas durante o processo. Segundo esses autores o fato de existir interação entre os provadores, com conversas, comentários e ruídos interferiu na análise sensorial e diminuiu a qualidade dos julgamentos sobre os níveis dos atributos, devido à falta de concentração.

4. CONCLUSÕES

O mapa de concordância, obtido por meio da análise exaustiva da combinação de provadores quanto à repetibilidade, é uma técnica viável na avaliação dos provadores de café, sendo uma alternativa para indicar a redução do número de provadores usado. Essa técnica considera combinações concordantes entre eles, que permitem que a confiabilidade inicial seja mantida e até aumentada mesmo com a redução do número de provadores.

O mapa de concordância permite a obtenção de informações quanto ao comportamento dos provadores na avaliação dos cafés, podendo ser usado na definição de equipes ou na indicação de treinamento das mesmas.

Em todos os anos avaliados foi possível reduzir o número de provadores utilizado na avaliação da nota final dos cafés finalistas do concurso.

O número mínimo de provadores obtido em cada ano de análise não é uma indicação de um número a ser utilizado, estando limitado às condições deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACE – Alliance for Coffee Excellence. Cupping form. 2019. Disponível em: <https://allianceforcoffeexcellence.org/wpcontent/uploads/2017/11/cupping_form_new-3.pdf>. Acesso em 20 mai. 2019.

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.

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

CRUZ, C. D. GENES: biometria. Viçosa: Editora UFV, 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2012. 514 p.

D’ALESSANDRO, S. C. Identificação de Cafés Especiais. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. Café Arábica: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. cap. 12, p. 268-291.

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.

EMATER. 15º Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais 2018 – Regulamento. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/cafe2018/regulamento_cafe_2118.pdf>. Acesso em 10/05/2019.

FERREIRA, W. M. P.; JÚNIOR, J. I. R.; DIAS, C. R. G.; OLIVEIRA, K. R.; GOMES, J. V.; SOUZA, C. F. Requisitos para credibilidade da análise sensorial do café. Revista de Ciências Agrárias, v.41, n. 1, p. 271-280, 2018.

GUTIERREZ, N.; BARRERA, O. Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café Coffea arabica L. Revista de Ciencias Agrícolas, v. 32, n. 2, p. 77-87, 2015.

WORKU, M.; DUCHATEAU, L.; BOECKX, P. Reproducibility of coffee quality cupping scores delivered by cupping centers in Ethiopia. Journal of Sensory Studies, v. 31, p. 423-429, 2016.

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.

PEREIRA, A.V.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, R.P.; BOTREL, M. A.; OLIVEIRA, J. S. Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*

Schum.) sobre a estimativa da repetibilidade de características forrageiras. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 26, n. 4, p.762-767, 2002.

PEREIRA, L. L.; CARDOSO, W. S.; GUARÇONI, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; MOREIRA, T. R.; CATEN, C. S. T. The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. *European Food Research and Technology*, v. 243, n. 9, p. 1545-1554, 2017.

PEREIRA, L.L., GUARÇONI, R.C, SOUZA, G.S., JUNIOR BRIOSCHI, D., MOREIRA, T.R.; CATEN, C.S.T. Propositions on the Optimal Number of Q-Graders and R-Graders. *Journal of Food Quality*, p. 1-7, 2018.

PINHEIRO, A.C.T. Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das Matas de Minas. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 77 p. 2015.

CONCLUSÕES GERAIS

Todas as regiões de Minas Gerais têm potencial para a produção de cafés especiais, demonstrada pelas altas notas obtidas pelos cafés finalistas do concurso.

No Cerrado, os cafés CD se destacam pelas altas notas atribuídas aos atributos doçura e acidez, observadas nos primeiros três primeiros anos avaliados e perfil equilibrado, nos últimos anos, o que também é observado nos cafés naturais.

A região das Matas se destaca pelo aumento no número de cafés finalistas no concurso no período estudado. Nesta região as notas para doçura e acidez são destaque nos primeiros anos avaliados, nos últimos, há notas maiores para sabor e corpo, tanto para os cafés CD quanto para os naturais.

O Sul de Minas apresenta notas elevadas para o atributo acidez, independente do processamento do café e do período avaliado, além disso, apresenta notas mais elevadas para corpo, nos cafés CD, observadas nos primeiros anos e para o sabor, nos cafés naturais, em todo o período de estudo.

A região das Chapadas tem poucas amostras finalistas, o que dificulta a sua caracterização, mas apresenta potencial crescente, demonstrada pela sua participação mais recente entre os cafés finalistas do concurso.

Na análise de conteúdo, os cafés que se destacaram nas regiões e, por isso, receberam comentários dos provadores podem ser descritos como: Cerrado, em sua maioria, os cafés possuem aromas florais e cítricos, corpo cremoso e encorpado, doçura média e sabores diversos. Os cafés das Matas possuem, em sua maioria, aromas cítricos e florais, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e frutado para os cafés naturais. Os cafés produzidos no Sul de Minas tem aroma cítrico, corpo cremoso, doçura média e sabor caramelado para os cafés CD e caramelado e frutado para os cafés naturais.

Na análise de diversidade constatou-se que o ano de produção influencia na diversidade sensorial dos cafés avaliados.

Os cafés CD produzidos nas regiões Sul e Matas são similares. Para os naturais há efeito do ano de produção, apenas quando observados os últimos anos de análise.

Há bom grau de confiança, considerado no mínimo 80% neste estudo, na avaliação dos provadores nos cinco anos de concurso.

O número de provadores necessários para níveis de certeza na avaliação dos cafés testados varia em função dos atributos da bebida, do método de estimação e do ano avaliado, variando de um a dezessete provadores.

Para a avaliação da nota final são necessários entre quatro e catorze provadores.

Em todos os anos estudados, a maioria dos provadores avaliados apresenta similaridade, sendo convergentes na avaliação dos cafés.

O mapa de concordância, obtido por meio da análise exaustiva da combinação de provadores quanto à repetibilidade, é uma técnica viável na avaliação dos provadores de café, sendo uma alternativa para indicar a redução do número de provadores usado. Essa técnica considera combinações concordantes entre eles, que permitem que a confiabilidade inicial seja mantida e até aumentada mesmo com a redução do número de provadores.

O mapa de concordância permite a obtenção de informações quanto ao comportamento dos provadores na avaliação dos cafés, podendo ser usado na definição de equipes ou na indicação de treinamento das mesmas.

Em todos os anos avaliados foi possível reduzir o número de provadores utilizado na avaliação da nota final dos cafés finalistas do concurso.

O número mínimo de provadores obtido em cada ano de análise não é uma indicação de um número a ser utilizado, estando limitado às condições deste estudo.