



ELISÂNGELA FERREIRA FURTADO PAIVA

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉS
ESPECIAIS: UM ENFOQUE MULTIVARIADO**

**LAVRAS - MG
2010**

ELISÂNGELA FERREIRA FURTADO PAIVA

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS: UM ENFOQUE
MULTIVARIADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Doutor.

Orientadora

Prof^ª. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira

Co-orientador

Prof. Dr. Eric Batista Ferreira

**LAVRAS - MG
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Paiva, Elisângela Ferreira Furtado.

Avaliação sensorial de cafés especiais: um enfoque multivariado
/ Elisângela Ferreira Furtado Paiva. – Lavras : UFLA, 2010.
99 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Rosemary Gualberto F. A. Pereira.

Bibliografia.

1. Café. 2. Análise sensorial. 3. Regiões. 4. Processamento. 5.
Análise multivariada. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 663.93

ELISÂNGELA FERREIRA FURTADO PAIVA

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS: UM ENFOQUE
MULTIVARIADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 30 de abril de 2010.

Prof. Dr. Eric Batista Ferreira	UNIFAL
Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes	UFLA
Profa. Dra. Ana Carla Marques Pinheiro	UFLA
Dr. Marcelo Ribeiro Malta	EPAMIG

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

**LAVRAS – MG
2010**

A Deus, pela força...

*Aos meus pais, David e Efigênia
A meus irmãos, Farley e Shirley*

Ofereço...

*Ao Leandro,
À Giovana e Angelina,
Partes do meu ser
Dedico...*

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela orientação, confiança e paciência. Muito obrigada.

Ao Professor, Dr. Eric Batista Ferreira, pela orientação nas análises estatísticas.

À Professora, Dra. Ana Carla Marques Pinheiro e ao Pesquisador Dr. Marcelo Ribeiro Malta, pela disponibilidade e contribuição na conclusão deste trabalho.

Ao Professor, Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pela disponibilidade em participar da banca de defesa.

Ao Professor, Dr. Leandro Carlos Paiva, pela co-orientação, participação e colaboração em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Ciência dos Alimentos, à Capes e ao CNPq, que forneceram condições necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – EMATER, em especial aos funcionários de Lavras.

Ao Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Machado.

Ao Edinaldo Abrahão e sua família, pelo apoio de sempre.

À Pesquisadora, Dra. Miriam Pereira Rodarte e Professor Dr.
Rubens Guimarães Mendes, pelo apoio durante os trabalhos de conclusão
do doutorado.

À D. Eliana e Sr. Osvaldo pelo apoio, sempre.

RESUMO

Ações para incentivar a produção de cafés especiais têm resultado no aumento do interesse dos cafeicultores em produzir com qualidade, bem como conhecer as características dos seus produtos, principalmente, no Estado de Minas Gerais que, além de maior produtor nacional, destaca-se pela diversidade de condições ambientais propícias ao cultivo do cafeeiro arábica. Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi o de caracterizar a qualidade dos cafés classificados para as etapas finais dos Concursos de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, dos anos de 2008 e 2009 e verificar se existe uma relação entre os atributos sensoriais e o tipo de processamento pelos quais foram obtidos e a região na qual foram produzidos. As amostras da espécie *Coffea arabica* L. foram enviadas por produtores das quatro principais regiões de café de Minas Gerais (Sul de Minas, Matas de Minas, Cerrado e Chapadas de Minas) para o concurso, divididas em duas categorias: cafés processados por via seca (Naturais) e cafés processados por via úmida (cafés cereja descascados, cereja desmucilados e cereja despulpados - CD). Por meio da análise sensorial e com o auxílio da ficha de provas, as variáveis sensoriais foram analisadas e pontuadas. A análise estatística adotada foi a de Componentes Principais, uma técnica estatística multivariada, que possibilita determinar as variáveis de maior influência na formação de cada componente. Pelos resultados obtidos constatou-se que as regiões não foram caracterizadas por um atributo sensorial especificamente e que as mesmas apresentaram amostras de cafés de qualidade caracterizados por todas as variáveis estudadas, tanto no ano de 2008 quanto no ano de 2009. Com relação aos tipos de processamento, no ano de 2008, as amostras de café da categoria CD se apresentaram com melhores médias nas variáveis estudadas, em relação as amostras de café da categoria Natural. No ano de 2009, as amostras da categoria CD e as amostras da categoria Natural apresentaram uma média de notas parecidas com relação ao processamento e os atributos que mais se destacaram foram corpo, acidez e doçura.

Palavras-Chave: Café. Análise Sensorial. Regiões. Processamento. Análise Multivariada.

ABSTRACT

Actions to encourage the production of specialty coffee have resulted in increased interest from growers of coffee in producing quality, as well as knowing the characteristics of its products, mainly in the Minas Gerais State, that in addition to major national producer, stands out for its diversity of environmental conditions conducive to the cultivation of Arabica coffee. Based on this information, the purpose of this study was to characterize the quality of coffees qualified for the final stages of competitions Quality Coffees of Minas Gerais of the years 2008 and 2009, verify if there is a relationship between sensory attributes and the type of processing by which were obtained and the region where they were produced. Samples of *Coffea arabica* L. were sent by producers of the four main coffee regions of Minas Gerais (South of Minas, Matas of Minas, Savanna and Plateaux of Minas) for the competition, divided into two categories: coffees dry processed (natural) and coffees wet processed (husked cherry coffee, cherry without pulp coffee and cherry husked and without pulp in the same process – CD). The method of sensory analysis adopted was by the sensory analysis with the help of form of evidence where eight variables are analyzed and scored. The statistical analysis used was principal components of a multivariate statistical technique that allows to determine the variables of more influence in the formation of each component. May be note that the regions were not characterized by one or more sensory attributes and that all regions are characterized by different coffees all the variables studied and quality, both in 2008 as the year 2009. With regard to the types of processing, in 2008, samples of category CD shown with the best averages in the variables studied suggesting higher scores when compared to category Natural. In 2009, samples of the CD category and the category of Natural samples presented more similar, with a grade point average closer and the attributes that more discriminated were body, acidity and sweetness.

Keywords: Coffee. Sensory Analysis. Regions. Processing. Multivariate Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro das quatro regiões estudadas do ano de 2008. Lavras – MG.....	56
Figura 2	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para o ano de 2008. Lavras – MG.....	57
Figura 3	Espaço das amostras, destacando a região do Cerrado mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG.....	59
Figura 4	Espaço das amostras, destacando a região das Chapadas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG.....	60
Figura 5	Espaço das amostras, destacando a região das Matas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG.....	60
Figura 6	Espaço das amostras, destacando a região do Sul de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG.....	61
Figura 7	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo das categorias (Natural e CD) diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG.....	63
Figura 8	Espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2008. Lavras – MG.....	64
Figura 9	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria CD no concurso do ano de 2008. Lavras – MG.....	66
Figura 10	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria Natural diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG.....	67

Figura 11	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria CD diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG.....	68
Figura 12	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria de Naturais diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG.....	70
Figura 13	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro das quatro regiões estudadas do ano de 2009. Lavras – MG.....	71
Figura 14	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para o ano de 2009. Lavras – MG.....	72
Figura 15	Espaço das amostras, destacando a região do Cerrado mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG.....	73
Figura 16	Espaço das amostras, destacando a região das Chapadas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG.....	74
Figura 17	Espaço das amostras, destacando a região das Matas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG.....	74
Figura 18	Espaço das amostras, destacando a região Sul de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG.....	75
Figura 19	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo das categorias (Natural e CD) diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG.....	76
Figura 20	Espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2009. Lavras – MG.....	78

Figura 21	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria CD no concurso do ano de 2009. Lavras – MG.....	79
Figura 22	Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria Natural diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG.....	80
Figura 23	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria CD diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG.....	82
Figura 24	Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria Natural diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG.....	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Qualidade do café.....	15
2.2	Fatores que afetam a qualidade do café.....	17
2.2.1	Fatores pré-colheita.....	18
2.2.2	Colheita.....	19
2.2.3	Fatores pós-colheita.....	20
2.2.3.1	Processamento.....	21
2.2.3.2	Secagem.....	24
2.2.3.3	Armazenamento.....	26
2.2.3.4	Torração.....	27
2.2.3.5	Formas de preparo da bebida.....	29
2.3	Classificação do café.....	30
2.3.1	Classificação por tipo.....	31
2.3.2	Classificação por peneira.....	32
2.3.3	Classificação por bebida.....	32
2.4	Análise Sensorial.....	35
2.4.1	Análise sensorial do café.....	37
2.5	Principais regiões produtoras de cafés em Minas Gerais.....	41
2.6	Cafés Especiais.....	42
2.7	Concurso de qualidade dos cafés especiais.....	45
2.7.1	Concurso de qualidade dos cafés de Minas Gerais.....	46
2.8	Análise multivariada e a qualidade do café.....	47
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1	Amostragem.....	51
3.1.1	Primeira etapa do concurso.....	51
3.1.2	Segunda etapa do concurso.....	53
3.2	Análise estatística.....	55
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.1	Resultados obtidos para o ano de 2008.....	56
4.2	Resultados obtidos para o ano de 2009.....	70
5	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como maior produtor e exportador de café do mundo e segundo maior consumidor, precedido pelos Estados Unidos.

O consumo de café no Brasil em 2009 aumentou em 740 mil sacas e saltou de 17, 65 milhões, em 2008, para 18,39 milhões de sacas em 2009. O consumo per capita em 2009 foi de 5,81 kg de café em grão cru ou 4,65 kg de café torrado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ - ABIC, 2009).

A produção de café é um importante fator sócio-econômico por representar, além do valor financeiro diretamente envolvido, a geração de empregos. Portanto, a adequada produção e comercialização são fundamentais para garantir a sustentabilidade e aumento na participação no mercado mundial.

Porém, a valorização da qualidade e, conseqüente diferenciação do produto, tema antes desconhecido pelo setor produtivo e evitado ou ignorado pelo setor de comercialização, tem agora seu destaque. Com o ingresso e aumento da participação de outros países no mercado internacional, iniciaram-se mudanças neste cenário, visando principalmente resgatar a credibilidade e enfrentar um novo tipo de mercado, altamente competitivo, exigente e segmentado, o mercado dos cafés especiais.

É crescente o interesse do setor produtivo e industrial no Brasil em ingressar e/ou aumentar sua participação no mercado de cafés especiais. Tal fato justifica-se principalmente pela maior remuneração financeira deste tipo de café e também pelo reconhecimento do trabalho envolvido.

Ações para incentivar a produção e o consumo de cafés especiais, têm resultado no aumento do interesse dos cafeicultores em produzir cafés com qualidade e conhecer a qualidade dos seus produtos. O Concurso de Qualidade

dos Cafés de Minas, realizado anualmente pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais juntamente com a Universidade Federal de Lavras e outras instituições de pesquisa, incentiva os produtores mineiros a buscar por qualidade produzindo cafés especiais, premiando os cafeicultores vencedores ao final de várias etapas de classificação física e sensorial.

No entanto, para ser considerado como um café especial, além de ter qualidade superior os grãos devem possuir atributos marcantes e equilibrados principalmente quanto ao sabor e aroma.

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

Pela diversidade edafoclimática, o estado de Minas Gerais tem potencial para produção de cafés de qualidade com características diversas e tem sua área dividida em quatro grandes regiões: Sul de Minas (Sul/Sudoeste), Matas de Minas (Zona da Mata/Rio Doce), Cerrado (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e Chapadas de Minas (Vale do Jequitinhonha/Mucuri).

Os concursos de qualidade dos cafés em Minas Gerais, possibilitam a participação de cafeicultores de vários municípios, permitindo a identificação e localização dos cafés especiais do estado e seus diferentes atributos sensoriais.

Com base nessas informações e utilizando as amostras de cafés especiais do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, edições 2008 e 2009, o objetivo desse trabalho foi verificar a relação entre os atributos sensoriais e o tipo de processamento pelos quais os cafés foram obtidos e a região onde foram produzidos, utilizando a análise multivariada (análise investigativa) como ferramenta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O gênero *Coffea* possui 100 espécies descritas e somente duas produzem frutos que possuem importância econômica no mercado: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, sendo conhecidas como café arábica e robusta, respectivamente.

O café arábica se destaca por apresentar atributos de qualidade superiores ao café robusta, sendo assim mais valorizado no mercado. É a principal espécie cultivada no Estado de Minas Gerais, em decorrência da aptidão climática favorável para o seu desenvolvimento.

2.1 Qualidade do café

No Brasil, mais do que um hábito nacional, o cafezinho é parte integrante da construção da identidade nacional e na história econômica do país (NEVES, 2005).

De acordo com Pereira (2004), de maneira geral, a qualidade do café é definida como um conjunto de atributos físicos, químicos, sensoriais e higiênico-sanitários, que proporcionam prazer e segurança a seus consumidores induzindo à aceitação ou não do produto.

Carvalho (1997) define qualidade como sendo “satisfação total do consumidor” e classifica os alimentos e bebidas, segundo características extrínsecas (diretamente relacionadas com a aparência externa e responsáveis pelo fator decisivo na aceitação ou não pelo consumidor); características intrínsecas (relacionadas diretamente com a composição química do produto, responsáveis pelo sabor, aroma e valor nutricional dos alimentos) e características de segurança (presença de substâncias tóxicas inerentes à

composição do alimento ou oriundas de contaminações externas pelo uso inadequado de defensivos agrícolas, aditivos alimentares e provenientes de contaminações microbianas).

A qualidade final do café é definida por um conjunto de atributos que irão depender da espécie, variedade, solo e ambiente de produção; tratos culturais, época e método de colheita, processamento e secagem, armazenamento e manutenção desses atributos, até sua disponibilização ao consumidor (BORÉM, 2008).

A qualidade do café está intimamente ligada ao sabor e aroma que ele apresenta e determina o preço do produto bem como sua aceitação no mercado. De acordo com Malavolta (2000), a qualidade do café refere-se ao conjunto de características sensoriais do grão ou da bebida que lhe imprime valor comercial. Com a melhoria da qualidade seu valor aumenta, significativamente, fator que é limitante para a exportação (CARVALHO, 1997).

Segundo Cardoso (2002), a partir da década de 90, o mercado internacional tem exigido cada vez mais cafés de melhor qualidade para o consumo. Com isso, o Brasil perdeu uma grande fatia desse mercado. O autor cita que a imagem do Brasil no exterior é o de maior produtor e exportador de café “commodity”, café de qualidade inferior menos valorizado no mercado.

Faria et al. (2000) citados por Mori, 2002, realizaram uma pesquisa com consumidores de café, nas cidades de São Paulo, Recife, Salvador e Fortaleza, para uma avaliação de preferência quanto ao tipo de bebida de cafés torrado e moído, utilizando um café de marca conhecida nacionalmente, um café especial e dois cafés de marcas regionais. O café especial foi considerado fraco tanto em sabor quanto em aroma e pouco encorpado, mostrando que o consumidor precisa ser informado sobre o que é qualidade do café. O mercado consumidor não tem referências para distinguir uma bebida complexa e variável nos aspectos de aroma e sabor como o café porque está preso a antigos costumes de escolha para

consumo em função do preço, por preferência por marcas (tradição) e pela pouca acessibilidade ao produto de melhor qualidade. Outro fator importante é que as nomenclaturas utilizadas para qualificar o produto não são objetivas e nem de fácil entendimento pelo mercado consumidor.

Os atributos, utilizados para definir a qualidade dos cafés, sempre foram os que descrevem a bebida, em termos de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, rio, riada e rio zona e as descrições por tipo (defeitos), peneira e impurezas. As indústrias vêm utilizando termos como “forte”, “suave” ou “rende mais”, que é pouco para, realmente, diferenciar o produto. Portanto, as metodologias de análise sensorial são importantes para complementar as técnicas tradicionais de degustação e possibilitar conhecimentos sobre as características do café, mostrando aquilo que o consumidor sente ao ingerir a bebida.

Com base nos trabalhos de marketing e campanhas de incentivo à qualidade nota-se uma maior exigência por parte dos consumidores por cafés com sabor e aroma desejáveis, padrão de qualidade superior, isentos de impurezas e micotoxinas, atendendo a normas de segurança alimentar.

2.2 Fatores que afetam a qualidade do café

O café de boa qualidade requer cuidados especiais desde a fase de pré-colheita, passando pela colheita, até a pós-colheita, eliminando, assim, vários fatores que possam prejudicar a bebida futuramente (BORÉM, 2008; CARVALHO, 1998).

Diversos fatores podem influenciar a composição química do grão e, conseqüentemente, a qualidade do café produzido. Dentre eles, podem-se destacar características genéticas (como a cultivar utilizada), ambientais (condições edafo-climáticas) e culturais (condições de manejo) (CHAGAS;

MALTA; PEREIRA, 2005; CLIFORD, 1985; MACIAS; RIAÑO, 2002; MALTA et al., 2003; MALTA; NOGUEIRA; GUIMARÃES, 2002; PRETE, 1992).

Souza (1996), comparando a qualidade e composição química de cafés de alguns municípios do Sul de Minas Gerais, considerando fatores ambientais, estruturais e tecnológicos, concluiu haver diferenças na qualidade desses cafés, considerando os níveis de tecnologia utilizados no preparo do café e a exposição dos grãos às chuvas nesta fase.

A altitude, a temperatura, a umidade relativa do ar podem ser favoráveis ou desfavoráveis a obtenção de uma bebida de café com qualidade superior. Assim, a diversificação do ambiente das regiões cafeeiras do Brasil é determinante na distribuição espacial e temporal da qualidade do café. Regiões de clima quente e úmido são propícias à depreciação do produto, devido a proliferação de fungos e conseqüente diminuição da qualidade.

Silva (2005) concluiu que os defeitos exercem maior impacto sobre a qualidade do café nas áreas de altitudes mais elevadas sendo os mesmos percebidos sensorialmente com maior facilidade.

2.2.1 Fatores pré-colheita

Durante o processo de desenvolvimento fisiológico dos frutos e, principalmente, na fase de crescimento e maturação, várias mudanças metabólicas favoráveis ou não à qualidade podem ocorrer.

Ao avaliar cafés de alguns municípios das três principais regiões produtoras do estado de Minas Gerais, Chagas (1994) observou haver diferenças na composição química e, conseqüentemente, na qualidade de cafés de diferentes municípios de uma mesma região e, também, entre regiões.

A influência do local de cultivo na qualidade da bebida tem sido muito estudada, porém, o mecanismo destes efeitos, ainda, não está elucidado. Cafés de regiões consideradas produtoras de café de bebida rio, que tiveram seus frutos despulpados ou descascados e secos, levando em consideração todos os cuidados necessários a um bom preparo do café, resultaram em bebidas com qualidade superior (CARVALHO, 1997).

2.2.2 Colheita

A etapa de colheita do café deve ser realizada o mais rápido possível, após planejamento e verificação da adequação das estruturas e maquinaria para o processamento. A colheita mecanizada vem se tornando uma prática crescente com benefícios na redução de custos e na qualidade da bebida se for bem conduzida (OLIVEIRA et al., 2007; SILVA, 2003).

O início da colheita do café varia de região para região e deve ser iniciada, quando a maior parte dos frutos estiver madura, cerca de 90% dos frutos e antes que ocorra a queda dos mesmos (PIMENTA; VILELA, 2003).

O café que vem da lavoura é um conjunto de frutos verdes, maduros ou cereja, frutos secos ou bóia, folhas, paus, pedras, ramos, terra e a proporção desses elementos dependerão dos cuidados adotados na colheita. Um dos cuidados, para a obtenção de um café de qualidade, é a colheita seletiva, que resulta em maior proporção de frutos maduros. Uma colheita tardia resultará em frutos secos e uma colheita muito precoce, em uma porcentagem grande de frutos verdes (BORÉM, 2004). Segundo o mesmo autor, três fatores devem ser considerados na escolha do método de processamento do café: relação custo/benefício do método, necessidade de atendimento à legislação ambiental e padrão desejado de qualidade.

O café, colhido no estágio de maturação verde, apresenta aspecto, torração e bebida de pior qualidade, quando comparado aos colhidos maduros. Consequentemente, a presença de grãos verdes proporciona pior qualidade da bebida, além de menor peso e tamanho dos grãos. Nesse estágio, os grãos, ainda, não atingiram a maturação fisiológica, dificultando a prática do despulpamento o qual reduz as chances de ocorrerem fermentações, proporcionando um produto de melhor qualidade (TEIXEIRA, 1984). O mesmo autor, também, afirma que a presença de taninos e compostos fenólicos nos frutos verdes aumenta a adstringência ou o “endurecimento” da bebida, além disso, esses frutos podem ter baixos teores de açúcares, o que foi comprovado por Pimenta (1995).

Vários autores atribuem o aparecimento ou aumento de adstringência na bebida do café, principalmente, à presença de grãos imaturos oriundos da colheita de frutos verdes. Assim, para cafés especiais é desejável ou mesmo exigida, por determinados mercados ou em concursos, a ausência dos mesmos ou a presença em pequenas quantidades.

A permanência prolongada de frutos secos, nos cafeeiros ou no solo, pode possibilitar a ocorrência de fermentações e infecções microbianas, originando cafés de qualidade inferior quanto aos aspectos físicos e sensoriais (Meireles, 1990).

De acordo com Borém (2008), a colheita deve ser feita sobre o pano, evitando o contato dos frutos com o solo e a mistura desses com os frutos de varrição, considerando os aspectos higiênico-sanitários e, conseqüente melhoria na qualidade do café.

2.2.3 Fatores pós-colheita

Entre os diversos fatores que contribuem para a obtenção de cafés com qualidade superior, as etapas pós-colheita exercem grande influência na

determinação dos atributos sensoriais do café, especialmente, a forma de processamento e secagem (BORÉM et al., 2008).

As condições ambientais, principalmente temperatura, umidade relativa e altitude do local de cultivo do café, podem influenciar na qualidade do café. Portanto, além de local propício para o cultivo, o manejo, a colheita e os procedimentos pós-colheita são fundamentais na determinação da qualidade final do produto.

2.2.3.1 Processamento

O processamento do café é realizado de formas distintas.

A escolha do modo de processamento do café é decisiva na rentabilidade do produtor e depende de fatores como condições climáticas da região, disponibilidade de capital, tecnologia e equipamentos empregados, características do produto, outorga para o uso da água e tratamento das águas residuárias.

O fruto intacto, na sua forma integral, ou seja, com a casca, a polpa, a mucilagem e o pergaminho é denominado como café natural ou originado pelo processamento via seca. Acredita-se que, durante a secagem, a mucilagem é digerida e degradada, formando um material alimentar para as sementes, continuando seu metabolismo e respiração (Villela, 2002).

Os cafés naturais são obtidos, por meio do processo denominado via seca e requerem maior tempo de secagem, quando comparados ao processo por via úmida (PUERTA-QUINTERO, 1999).

O processamento natural é valorizado no comércio. São considerados cafés mais encorpados, doces e com acidez moderada com alto potencial para integração no seletivo grupo dos cafés especiais.

O café natural constitui a maioria dos cafés produzidos e comercializados no Brasil e no mundo, mas sua valorização depende da sua qualidade. A maioria dos produtores obtém cafés de bebida dura, quando processados via seca, porém, a adoção dos devidos cuidados, durante todas as etapas de produção, podem originar grãos que se enquadram na classe de cafés especiais (PAIVA, 2005).

Apesar de ser conhecido como produtor de café natural, o Brasil, também, apresenta regiões com boas condições para a produção de cafés descascados, principalmente nas regiões montanhosas, com o predomínio de trabalho familiar e abundância de água.

O processamento do café pode ser realizado ainda por via úmida, cuja operação de descascamento é comum para todos os processos. Quando se remove apenas a casca e parte da mucilagem, o café é denominado de café cereja descascado. A mucilagem é mantida e secada aderida ao pergaminho. A secagem inicial pode ser feita ao sol, em camadas finas com revolvimento contínuo, o que origina benefícios com a redução do tempo de secagem (VILLELA, 2002).

Silva (2003), estudando 32 propriedades do Sul de Minas Gerais, relatou que a melhoria na qualidade da bebida do café, em função do descascamento não é garantida, dependendo de vários outros fatores, para que atinjam as classes de bebidas mole ou estritamente moles.

O processamento, por via seca ou via úmida, resulta em cafés com diferentes características de sabor, aroma, corpo, acidez e doçura da bebida (PAIVA, 2005).

Avaliando a qualidade da bebida do café de diferentes tipos de processamento, Puerta-Quintero (1999), utilizou provas descritivas quantitativas, para classificar o aroma, acidez, corpo e aparência do café. No processamento via úmida produziu-se café suave e de boa qualidade e no processamento via

seca produziu-se café fermentado e com odor desagradável. O mesmo autor, ainda, afirma que cafés que foram secados com a mucilagem se apresentaram com coloração escura e sabor fermentado e a lavagem do café influenciou na obtenção de café de bebida suave e ausência de sabores estranhos. Concluiu, então, que o tipo de processamento e a secagem têm efeito significativo na qualidade final da bebida do café, de acordo com os métodos e procedimentos adotados.

Em muitos trabalhos há demonstrações de que as bebidas de melhor qualidade são obtidas quando se processa o café cereja. Isso se explica pelo fato de ser o estágio cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual casca, polpa e sementes encontram-se com a composição química adequada para proporcionar ao fruto seu ponto máximo de qualidade (CARVALHO, 1997).

O café despulpado é obtido quando se remove a casca mecanicamente e a mucilagem por meio de fermentação biológica, seguida da lavagem dos grãos, portanto, sua qualidade passa a ser influenciada, também, pelo processo fermentativo. Uma das vantagens desse tipo de processamento é a diminuição do tempo de secagem. O tempo recomendável, para o processo de fermentação varia de 15 a 20 horas e, quando bem preparada, resulta em cafés de bebida suave, mole ou estritamente mole (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ - IBC, 1985).

De acordo com Lima et al. (2009) a troca de água dos tanques, durante o processo de degomagem, pode ser uma alternativa, para evitar que o grão de café permaneça em um meio degomante mais ácido, prejudicando, dessa maneira, a qualidade da bebida.

Segundo Malta et al. (2003) independente do sistema de processamento, os cafés podem apresentar boa qualidade como a bebida mole, desde que sejam bem executados.

A menor qualidade de cafés processados via seca é geralmente resultante da presença de frutos em diferentes estádios de maturação e/ou ausência de cuidados na condução dos processos. A presença da casca e o elevado teor de açúcares na mucilagem aumentam os riscos de fermentações prejudicando a qualidade do café (BORÉM, 2008). A falta de um manejo adequado, durante a colheita, processamento e secagem resultam em cafés de pior qualidade. Já no processamento via úmida, a colheita exclusiva de frutos maduros, a remoção da casca e da mucilagem, o controle da fermentação e a secagem cuidadosa irão resultar em cafés de qualidade superior (BORÉM, 2008).

Portanto, os dois tipos de processamentos podem originar cafés especiais, cujos riscos de perda de qualidade são dependentes de vários fatores.

2.2.3.2 Secagem

A secagem é uma etapa de fundamental importância na fase pós-colheita do café e deve ser iniciada, logo após a colheita, para reduzir, rapidamente, o alto teor de água evitando fermentações que irão prejudicar a qualidade final da bebida.

Existem situações em que a secagem é realizada somente no terreiro, no terreiro e no secador mecânico (secagem mista) e somente nos secadores mecânicos. Seja qual for a modalidade utilizada, o produtor deve trabalhar com lotes homogêneos quanto ao estágio de maturação e teor de umidade, contribuindo para a qualidade final do produto (SILVA, 2005).

A pré-secagem em terreiro é recomendada, tecnicamente, até que o café atinja 30% de umidade (b.u.) resultando na diminuição dos custos e redução de riscos de deterioração durante a secagem em secadores (ANDRADE; BORÉM; HARDOIM, 2003; BORÉM et al., 2006).

Para o mercado exportador, é de fundamental importância que o café apresente propriedades físicas e sensoriais desejáveis, as quais dependem da eficiência do pré-processamento e da secagem, operação que exerce maior influência (LACERDA FILHO; SILVA; SEDIYAMA, 2006).

No Brasil, ainda, é predominante a secagem de cafés em terreiros, construídos de concreto, asfalto, tijolo, chão batido, leito suspenso e lama asfáltica.

A secagem do café mal conduzida compromete a qualidade do produto, principalmente, quando ele será armazenado por um longo período, provocando decréscimo da qualidade da bebida (AFONSO JÚNIOR, 2001; BARTHOLO; GUIMARÃES, 1997; LEITE et al., 1998; NOBRE, 2005; SILVA et al., 2004).

Ao optar pelo café cereja descascado, produtores brasileiros visam à redução do tempo e da área ocupada no terreiro, otimização do uso do secador em virtude da retirada da casca e da diminuição dos custos de processamento e secagem. Consequentemente, na obtenção de cafés de melhor qualidade, mantêm-se características típicas de corpo, aroma e doçura (BORÉM et al., 2006).

Durante a secagem mecânica ou natural, mudanças físicas, fisiológicas e bioquímicas ocorrem nos grãos, protegendo as células contra efeitos danosos, em razão da retirada de água. Um dos mecanismos de defesa dentre essas mudanças refere-se ao acúmulo de alguns açúcares dependendo da velocidade com que a água é retirada. Esses açúcares estabilizam membranas e proteínas e promovem a formação de uma fase vítrea no citoplasma do grão. Como a qualidade da bebida é influenciada por mudanças químicas, o acúmulo desses açúcares, durante a secagem, poderá diminuir danos causados aos grãos, nessa etapa do processamento, aumentando a possibilidade de se obter uma bebida de melhor qualidade (BORÉM; REINATO, 2006).

De acordo com estudos realizados sobre secagem relacionada à qualidade do café, Borém e Reinato (2006) concluíram que os frutos, quando secados completamente em terreiro de lama asfáltica, de concreto e suspenso, proporcionaram a obtenção de cafés despulpados de boa qualidade quando comparados aos secados em terreiro de terra que tiveram sua qualidade comprometida.

2.2.3.3 Armazenamento

O armazenamento é uma prática obrigatória na cadeia produtiva, logo, todo o café preparado, para o consumo, passa obrigatoriamente por essa fase e, em virtude das distâncias entre os centros de distribuição e os locais de armazenamento podem ficar por longos períodos (NOBRE, 2005).

É de fundamental importância que o café seja guardado, em ambiente e condições adequadas, preservando, assim, suas qualidades.

No armazenamento do café, vários cuidados devem ser tomados, principalmente, com as condições de temperatura, luminosidade e umidade nas quais os grãos serão armazenados, bem como o local do armazenamento. O produto, corretamente armazenado, em ambiente de umidade e temperatura adequados, livre de contaminações e pragas não corre o risco de deterioração (BORÉM, 2008).

Várias alterações ocorrem no café, durante o armazenamento sob diferentes condições, logo, para que o café possa ser ofertado, por longos períodos com a qualidade inicial, é necessário um controle para uma adequada preservação. Dependendo das condições de armazenamento, podem ocorrer transformações físicas, químicas, bioquímicas e sensoriais, como o branqueamento ou descoloração dos grãos (AFONSO JÚNIOR, 2001; ARÊDES, 2002; BACCHI, 1962; CARVALHO, 1997; COELHO; PEREIRA;

VILELA, 2001; LEITE et al., 1998; LOPES; PEREIRA; MENDES, 2000; MELO et al., 1980; NOBRE, 2005; OLIVEIRA, 1995; VILELA, 2002).

Novas tecnologias para a preservação da qualidade vêm sendo testadas durante o armazenamento. Afonso Júnior et al. (2001) estudando o armazenamento de cafés naturais e descascados constataram redução na qualidade de bebida, durante o armazenamento normal, e uma bebida não alterada, quando este foi submetido a armazenamento em temperatura controlada de 15°C, até o oitavo mês de armazenagem. De acordo com o mesmo autor, os cafés descascados mantiveram as mesmas características iniciais da bebida ao longo do período nas duas temperaturas.

Nobre (2005) concluiu que tanto o emprego de embalagens a vácuo quanto à utilização de CO₂ resultaram na preservação da qualidade da bebida.

Considerando o conjunto de atributos físicos e sensoriais, o café cereja descascado vem se destacando em termos mercadológicos. Entretanto, há que se prolongar o tempo de armazenamento, para que o cafeicultor possa ofertar seu produto, por maior período, buscando atingir o mercado, nos períodos mais favoráveis (BORÉM et al., 2008).

Segundo Brando (2004) os frutos recém-colhidos não devem ser armazenados em sacos ou silos, por um período superior a 8 horas, ocorrendo riscos de fermentação e ocasionando o defeito ardido, em razão de altas temperaturas.

2.2.3.4 Torração

Na torração são desenvolvidos os sabores e aromas do café. O processo é caracterizado pela grande variabilidade de compostos que são formados durante as reações de pirólise e alterações físicas nos grãos.

O sabor e o aroma do café torrado são alguns dos principais atributos relacionados à sua qualidade. No entanto, o desenvolvimento dessas características, durante a torração, varia em função da presença de precursores, cuja quantidade e qualidade variam de acordo com a variedade, solo, altitude, condução da lavoura, colheita, maturação e processamento (ALPIZAR; BERTRAND, 2004; PEREIRA, 1997).

Embora o consumo de café no Brasil seja grande, certas indústrias ainda utilizam grãos defeituosos, cevada, milho, cascas e paus com a intenção de aumentarem o rendimento do café, contaminando-o e, conseqüentemente, diminuindo apreciavelmente a qualidade do produto final.

Cafés com qualidade devem ter como recomendação o ponto de torração, variando entre 45 e 75 pontos no Disco Agtron, ou equivalente, correspondendo ao intervalo moderadamente claro e moderadamente escuro. (ABIC, 2005).

Pereira et al. (2003) avaliaram cafés torrados e moídos, comercializados na região do Sul de Minas Gerais, por meio de análise sensorial. Comprovou existir variações como alterações na acidez, corpo, aroma e amargor das bebidas. Os autores analisaram 11 marcas comerciais de cafés, em três diferentes épocas de coleta, mostrando que as marcas apresentaram torração escura, em pelo menos uma época de coleta, com exceção de apenas uma marca, que apresentou torração média nas três épocas de coleta. O uso da torração escura é utilizado como tática de algumas indústrias com a intenção de mascarar aspectos qualitativos indesejáveis do café.

Os cafés especiais não devem conter defeitos e devem possuir atributos diferenciados dos cafés comercializados como commodities. Sua torração deve ser conduzida com todo cuidado, para potencializar o sabor e aroma, atendendo aos consumidores mais exigentes (SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA - SCAA, 2007).

A química do desenvolvimento do sabor do café, durante o processo de torração, é altamente complexa e não está, ainda, completamente entendida (FARAH et al., 2006). O processo de torração do café é aparentemente simples, mas do ponto de vista químico é muito complexo. Diversas reações que ocorrem simultaneamente, como a reação de Maillard, degradação de Strecker, degradação de proteínas, polissacarídeos, trigonelina e ácidos clorogênicos contribuem para a formação de compostos que vão influenciar na qualidade da bebida (MARIA et al., 1996).

O aroma do café verde e o *flavor* do café torrado dependem de seus compostos voláteis e não voláteis. Alguns desses constituintes não voláteis resistem às condições de torração, contribuindo com a qualidade sensorial da bebida (FLAMENT, 2002).

O perfil do aroma do café cru é menos complexo, quando comparado ao perfil do café torrado, que possui, aproximadamente, mil compostos identificados em várias concentrações, colocando o café entre os produtos de maior complexidade com relação à fração volátil (ZELLNER et al., 2008).

2.2.3.5 Formas de preparo da bebida

O preparo consiste na extração do sabor e aroma do café torrado e moído por meio de água quente.

Existem várias formas de preparo e consumo da bebida do café. Alguns cuidados básicos devem ser tomados como a proporção de pó e a quantidade de água utilizada, o correto grau de moagem e o método de preparo, a temperatura da água e o tempo de contato entre a água e o pó. De acordo com a SCAA (2007), os cafés especiais são definidos na xícara.

Cada mistura ou *blend* de cafés pode ser constituída de diversos tipos de grãos e com torrações diferentes. Numa moagem ideal, a bebida apresentará

sabor suave, cuja água passará pelo pó do café no tempo certo para que sejam realçadas todas as suas características. Quando a moagem está muito fina, a água demora a passar pelo pó, resultando numa bebida amarga e fria e, quando a moagem está grossa, a água passará tão rápido pelo pó que não será possível extrair do café seus atributos (PEREIRA; VILELA; ANDRADE, 2002).

Segundo Pereira, Vilela e Andrade (2002), para a obtenção de um bom café, com sabor e aroma característicos, a bebida deve ser preparada no momento em que for servida.

2.3 Classificação do café

A determinação da qualidade do café compreende duas fases: a classificação física dos grãos e a classificação sensorial da bebida (BORÉM, 2008).

Em 1949, foi estabelecido o Decreto nº 27.173 no Brasil, aprovando as especificações e tabelas para a classificação e fiscalização do café e em março de 1978, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos aprovou a resolução nº 12.178 que fixava padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas, incluindo o café, classificando-o quanto ao tipo, bebida, peneira e cor (CARVALHO, 1997).

Atualmente a tipificação e a caracterização sensorial dos cafés comercializados, nas bolsas de mercadorias, os chamados cafés “commodities”, são regidas pela instrução normativa Nº 8 de 11/06/2003 do M.A.P.A. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), no “Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão-Cru” (BORÉM, 2008; BRASIL, 2003).

Para avaliar a qualidade dos cafés produzidos, vários países estabeleceram normas e padrões de classificação para o produto, visto que a

qualidade é fator primordial para a sobrevivência de qualquer país produtor de café (CARVALHO, 1997).

Segundo Monteiro (2002), os atuais procedimentos para a avaliação do café comercial, que recebe a denominação de café verde, baseiam-se em uma série de apreciações subjetivas feitas por especialistas. As avaliações consideram as características físicas como forma, tamanho, cor, uniformidade dos grãos e tipo de bebida.

2.3.1 Classificação por tipo

A classificação por tipo é feita considerando uma amostra de 300 gramas de café beneficiado, acondicionados em latas apropriadas, identificados e representando fielmente o lote analisado, independente do número de sacas (BORÉM, 2008; SEGGES, 2001). A classificação enquadra os cafés nos tipos de 2 a 8, de acordo com a quantidade e tipos de defeitos. De acordo com a Tabela Oficial para Classificação de café quanto ao tipo, em função do número de defeitos, uma amostra representativa de 300 gramas pode conter desde 4 defeitos, correspondendo a um café tipo 2 até 360 defeitos correspondendo ao tipo 8 (BRASIL, 2003).

Os defeitos podem ser de natureza intrínseca (grãos imperfeitos), avariados pela imperfeita aplicação de processos agrícolas ou originários da própria cultura, originando grãos pretos, ardidos, verdes, mal granados, brocados, conchas e chochos. Esses defeitos podem, ainda, ser de natureza extrínseca (impurezas), em que elementos estranhos são encontrados no café beneficiado como cascas, paus, pedras, torrões ou ocasionados por imperfeições no próprio beneficiamento como marinheiro, coco e quebrados.

De acordo com a Instrução Normativa (BRASIL, 2003), o grão preto é considerado o pior defeito ou defeito capital; os grãos ardidos e brocados são

considerados defeitos secundários e o defeito preto-verde, chamado “Stinker”, é considerado como defeito ardido.

Ainda, segundo a Instrução Normativa, o tamanho das pedras, torrões e paus grandes correspondem, aproximadamente, ao diâmetro das peneiras 18, 19 e 20 (grão chato); o tamanho das pedras, torrões e paus regulares correspondem, aproximadamente, ao diâmetro das peneiras 15, 16 e 17 (grão chato); o tamanho das pedras, torrões e paus pequenos correspondem, aproximadamente, ao diâmetro da peneira 14 abaixo (grão chato).

Com base na quantidade de defeitos extrínsecos e intrínsecos, são atribuídos pesos, de acordo com a gravidade que o mesmo representa para a qualidade do café.

2.3.2 Classificação por peneira

A classificação por peneira leva em consideração o tamanho e o formato dos grãos, em uma amostra de 300 g de café, que passa por um conjunto de 14 peneiras de crivos circulares e oblongos numeradas de 12 a 19 e de 8 a 13, respectivamente. Os grãos chatos são separados nas peneiras de crivos circulares e os grãos moca são separados nas peneiras de crivos oblongos (BRASIL, 2003).

2.3.3 Classificação por bebida

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

A qualidade do café é medida, em função de duas classificações, em que uma utiliza o aspecto e a pureza do café, e outra utiliza o sabor e o aroma, sendo a mais importante, pois, caracteriza, sensorialmente, a bebida (PINTO et al., 2001).

O sabor característico da bebida do café é proveniente do grão, o qual está diretamente relacionado com a variedade e influenciado por tratos agrícolas, secagem, fermentações, torração, moagem e envase (SILVA et al., 2004).

Molin et al. (2008), estudando o efeito das condições ambientais e do cultivo na qualidade da bebida do café, na região de Jesuítas, no Paraná, concluíram que as práticas adotadas pelos agricultores refletiram, positivamente, na qualidade final da bebida, obtendo-se cafés encorpados e de baixa acidez.

Teixeira (1972) relata que a prova de xícara surgiu no Brasil, no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial do Café e Mercadorias de Santos a partir de 1917, pouco depois de sua instalação, em 1914. No entanto, não se estabeleceu um critério uniforme, para a sua realização, porque esse critério varia de uma organização para outra.

Considerando uma amostra de café, 150 gramas são torrados, num padrão de torração média e moídos, em granulometria de 15 mesh. Dez gramas da amostra torrada e moída são levados para as mesas de prova, em potes de cerâmica ou vidro, onde serão acrescentados 100 ml de água filtrada ou mineral a uma temperatura de 90° C.

A técnica da prova de xícara consiste na sorção, degustação e descarte da bebida, cujos provadores irão classificar os cafés, segundo suas características sensoriais, de acordo com a Instrução Normativa nº 8 (BRASIL, 2003). Conforme a instrução, o café é classificado quanto ao sabor e aroma, durante a prova de xícara, sugerindo os seguintes termos para a bebida: estritamente mole (bebida suavíssima e adocicada); mole (bebida suave, acentuada e adocicada); apenas mole (bebida suave); dura (bebida com sabor acre, adstringente e áspera,

sem paladar estranho); riada (bebida com leve sabor típico de iodofórmio); rio (bebida com sabor típico de iodofórmio); rio zona (bebida com aroma e sabor muito acentuado semelhante a iodofórmio ou ácido fênico, repugnante ao paladar).

Como o consumidor precisa de informações mais específicas e uma melhor descrição, sobre os atributos do produto, as associações de cafés especiais criaram métodos e critérios para melhor classificá-lo:

Fragrância/Aroma: fragrância refere-se ao aroma do café torrado e moído, ainda, seco e o aroma, quando diluído em água quente.

Sabor: principal característica do café, apresentando a combinação de todas as percepções captadas, por intermédio das papilas gustativas, nas sensações percebidas no palato alto e na área retro-nasal. Abrange a complexidade da combinação dos gostos básicos (doce, salgado, amargo e ácido) e dos diversos compostos aromáticos encontrados no café torrado e moído.

Defeitos: sabores negativos na bebida como os fenólicos, fermentados, terra, madeira ou sacaria, ocasionando diminuição na pontuação final.

Xícara limpa: atributo básico no início da pontuação de um café de qualidade. É a comprovação de que o café está realmente livre de defeitos.

Doçura: gosto básico, muito apreciado na bebida.

Uniformidade: consistência dos mesmos atributos em todas as xícaras da mesma amostra avaliada.

Acidez: relacionada ao tipo de acidez, se é desejável ou não.

Corpo: sensação tátil da bebida do café na cavidade oral, percebida entre a língua e o palato. Densidade e textura na boca.

Sabor remanescente: sensação percebida, após a ingestão da bebida, reforçando ou fortalecendo os atributos já analisados. Será positivo se deixar uma doçura marcante e agradável na boca.

Balanço: combinação de todos os atributos. Harmonia.

Impressão geral: impressão do provador quanto à complexidade e estímulos despertados durante e após a degustação.

Nota final: somatória de todos os atributos analisados (SCAA, 2007).

A classificação pela bebida é um trabalho que exige conhecimento, prática, paladar apurado e boa memória, a fim de se obter com precisão as variações que ocorrem na bebida. Estes fatores são extremamente importantes, principalmente, considerando-se que é justo e devem ser valorizados cafés que apresentem características sensoriais diferenciadas, como ocorre com os cafés especiais, os quais, além de serem agradáveis, devem apresentar nuances peculiares de sabor e/ou aroma.

Porém, por ser uma classificação subjetiva, várias pesquisas vêm sendo feitas com o objetivo de se relacionar as características sensoriais da bebida com as análises químicas e físico-químicas dos grãos, para que sirvam de auxílio a análise sensorial do café.

2.4 Análise Sensorial

A análise sensorial consiste na coleta de dados subjetivos, transformando-os em dados objetivos, por meio de ferramentas estatísticas.

A avaliação sensorial dos alimentos é uma função primária do homem, cujos alimentos são rejeitados ou aceitos, de acordo com a sensação que sente ao observá-los e onde a qualidade é diretamente proporcional à reação do consumidor (COSTEL; DURAN, 1982).

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Ela é feita por meio dos órgãos dos sentidos visão, gosto, olfato, audição e tato, quando se ingere um alimento. Resultante da interação de nossos sentidos, essa complexa sensação é usada para medir a qualidade dos alimentos e auxiliar no desenvolvimento de novos produtos.

A análise sensorial permite o estudo das propriedades sensoriais de produtos diversos, utilizando o ser humano como instrumento de medida. Consequentemente, é uma análise que requer confiabilidade nos resultados verificados por pessoas treinadas, que executam as medidas, quando os produtos são testados em várias sessões (LATREILLE et al., 2006).

A validade dos resultados na análise sensorial baseia-se na capacidade e sensibilidade dos provadores ao reproduzirem seus julgamentos (FERREIRA; OLIVEIRA, 2007).

A determinação da aceitação pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de um produto. Os testes afetivos requerem equipes, com grande número de participantes, que representem a comunidade de consumidores atuais e potenciais do produto. Um dos métodos mais empregados na aceitação de um produto é a escala hedônica, em que o consumidor expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala estabelecida, variando gradativamente, com base nos termos “gosta” e “desgosta” (CHAVES; SPROSSER, 2001).

Segundo Castura, Findlay e Lesschaeve (2005) quando produtos são avaliados por um painel bem feito, em que se utilizam metodologias sensoriais estabelecidas, espera-se obter informações de confiança sobre o estudo.

Os métodos sensoriais acarretam sensações e estímulos que produzem sensações relacionadas à intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto e desgosto e cujo estímulo é medido por métodos físicos e as sensações por processos psicológicos (COELHO, 2000; PINTO, 2002).

A qualidade sensorial dos alimentos ou bebidas não é característica própria, mas um resultado da interação com o homem. A qualidade sensorial é função dos estímulos procedentes dos alimentos ou bebidas, como também das condições fisiológicas e sociológicas dos indivíduos, que o avaliam, no contexto ambiental em que se localizam esse indivíduo e o próprio produto (DELLA LÚCIA; MINIM; CARNEIRO, 2006).

Existem dois tipos de métodos sensoriais analíticos: o analítico discriminativo que se vale da diferenciação entre componentes a fim de identificá-lo e o analítico quantitativo que envolve o uso de números e palavras para expressar a intensidade de um atributo percebido e quantificá-lo de forma que possa ser medido numericamente (DELLA MODESTA, 1994).

2.4.1 Análise sensorial do café

Embora se apresente como uma avaliação subjetiva, a análise sensorial, ainda, é o método de determinação mais utilizada no processo de caracterização qualitativa do café. Os principais atributos sensoriais analisados são o aroma, acidez, amargor, corpo, sabor, doçura e impressão global da bebida. A qualidade sensorial do café é definida pela medida da intensidade e equilíbrio desses atributos (BORÉM, 2008).

De acordo com Illy (2002), o provador precisa ter sensibilidade olfativa e degustativa para diferenciar nuances especiais, formadas na bebida do café, identificando com precisão a sua qualidade.

No caso do café, a classificação sensorial pode ser feita, por meio da “prova de xícara”. Trabalha-se, desse modo, apenas com os defeitos dos grãos ou por meio da metodologia do CoE (Cup off Excellence), cujos provadores descobrem aromas e sabores frutados, achocolatados, amendoados, caracterizando os cafés especiais, introduzidos no Brasil a partir de 1997, por George Howell (BRAZILIAN SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION - BSCA, 2005).

Essa metodologia foi aprimorada com a colaboração de produtores e pesquisadores brasileiros, até resultar na ficha de provas que é utilizada por vários degustadores. Na ficha, os provadores anotam as notas para cada amostra, numa escala de 0 a 8 pontos (BSCA, 2008).

A ficha é específica para a degustação de cafés e contém um saldo de 36 pontos que são somados às notas de cada provador, para cada atributo da amostra, para a obtenção da nota final. Se o café recebe nota 8, em todos os atributos, tem uma nota final igual a 100 pontos. A ficha, ainda, possui espaço para análises descritivas dos aromas e sabores peculiares encontrados nos cafés que podem diferenciá-los. As amostras são consideradas como cafés especiais quando atingem uma nota igual ou maior a 80 pontos.

O aroma é perceptível pelo olfato e está relacionado à experiência do provador. Pode ser suave a intenso, lembrando aromas frutados, achocolatados, florais e cítricos por exemplo. Um bom café tem seu aroma bem pronunciado. O sabor do café é a sensação causada pelos compostos químicos da bebida do café, quando introduzida na boca, também, classificado de suave a intenso.

O sabor intenso do café acontece, quando a percepção da bebida é inequívoca e a sensação é imediata e completa. Quando se trata da doçura, os cafés finos podem ser apreciados sem a adição de açúcar. O amargor deve ser leve ou mesmo equilibrado. A acidez pode ser desejável ou não e ser percebida

como cítrica, málica, entre outras denominações. Pode ser considerada suave ou intensa.

O corpo relaciona-se com ao “peso” da bebida ao ser degustada. É a percepção táctil de oleosidade, viscosidade e volume na boca, variando de muito leve a encorpado. O sabor residual ou “*aftertaste*” refere-se ao sabor que permanece na boca após a degustação do café, pode ser ou não agradável.

Utilizando-se da “prova de xícara”, Coelho et al. 2000 concluíram que grãos verdes, ardidos e pretos prejudicam a qualidade do café. Ainda, segundo os mesmos autores, a adição de altas porcentagens de defeitos confere à bebida um sabor ruim, com elevado amargor e notas de fermentado, sujo, azedo, com odor desagradável. Ao analisarem bebidas de cafés, após a indução de defeitos, mediante a “prova de xícara”, e de acordo com 26 variáveis com destaque para aroma, sabor, gosto e sensação na boca, constataram uma queda na qualidade da bebida estritamente mole, pelo aumento da percepção de atributos sensoriais indesejáveis.

A degustação de cafés especiais requer dos analistas sensoriais, memória olfativa, sensibilidade, competência e muito treinamento, para que possam ser percebidas e valorizadas nuances marcantes ou sutis, exóticas ou comuns, que os diferenciem dos cafés de qualidade superior. Assim, a competência e o entrosamento entre os provadores, em um concurso de cafés especiais, são extremamente importantes.

Modesta et al. (2000), estudando os atributos sensoriais de cafés consumidos no mercado brasileiro concluíram que treze atributos delinearam o perfil sensorial da bebida, dos quais nove foram relativos ao sabor/aroma como ardido, característico, cereal, cinzas, queimado, rançoso, torrado e verde; dois atributos foram referentes ao gosto como ácido e amargo e dois atributos referentes a sensações na boca como adstringência e corpo.

De acordo com Lopes (2000), a acidez, em muitos alimentos e bebidas, é o fator chave na formação e nas propriedades do *flavor*. A acidez desejável, segundo provadores tradicionais de café, pode ser confundida com azedume por alguns leigos, o que é indesejável e, também, um indicativo de falhas no processamento dos grãos (NORTHMORE, 1969). O sabor azedo, proveniente de uma avaliação sensorial, é associado a uma mistura de ácidos, álcoois e ésteres produzidos, principalmente, por fermentações microbianas (LOPES, 2000).

Os trabalhos realizados pela Organização Internacional do Café (ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ - OIC, 1991) relatam que a acidez desejável da bebida (*acidity*) é conferida pelos ácidos málico e cítrico, enquanto uma acidez imprópria ou indesejável (*sourness*) é proveniente, provavelmente, de fermentações excessivas dos frutos.

A degradação dos frutos do cafeeiro origina compostos químicos no café produz compostos indesejáveis ao paladar (FOURNY; CROS; VICENT, 1982; WADJA; WALCZYK, 1980). Logo, durante o armazenamento, a qualidade da bebida do café poderá ser afetada, reduzindo seus atributos sensoriais como a acidez, o sabor, a doçura e o corpo (AFONSO JÚNIOR, 2001; CORADI, 2006).

O gosto amargo é uma das características sensoriais mais marcantes em cafés, influenciando na aceitação do produto (SILVA et al., 2004).

Segundo Flament (2002), os fenóis contribuem para o *flavor* típico do café, influenciando na qualidade, considerados caracteres sensoriais negativos pelo sabor residual duradouro, apimentado, com gosto de couro, gostos medicinais, dentre outros. O mesmo autor cita, ainda, que a maioria deles, em baixas concentrações, pode ter caracteres sensoriais positivos como doce, floral, balsâmico, baunilha, entre outras.

2.5 Principais regiões produtoras de cafés de Minas Gerais

Conhecer o ambiente em que o café está inserido permite um melhor planejamento da produção visando à obtenção de um produto de qualidade e desenvolvimento sustentável (BARBOSA et al., 2009).

A cafeicultura brasileira está distribuída, principalmente, entre os estados de São Paulo, Espírito Santo, Bahia, Paraná, Rondônia e Minas Gerais, cada um com características próprias de tecnologia e ambiente. No cenário brasileiro, Minas Gerais destaca-se como maior produtor participando com 50,99% do café produzido no país (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2008).

Em Minas Gerais, o cultivo do café ocorre em, aproximadamente, 150 mil propriedades rurais, abrangendo 697 municípios em uma área de 1,1 milhões de hectares. Com essa produção criam-se 4,6 milhões de empregos diretos e indiretos. As principais regiões produtoras são o Sul de Minas com 52,9% da produção mineira, seguida pela região da Zona da Mata, hoje chamada de Matas de Minas, com 28,4% da produção e a região do Alto Paranaíba, com 18,7% da produção (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER, 2005).

Na região Sul do estado, a cafeicultura encontra diversidade de climas, altitude, solos e tipos de processamento, entre outros fatores que podem ser os responsáveis pela qualidade do produto final, já que são fatores que alteram a composição química do café (BARRIOS, 2001). Apresenta grande potencial para produção de cafés especiais, desde que sejam observadas algumas medidas de controle, nas fases de pré e pós-colheita, visando obter um produto de alta qualidade, garantindo um ágio de, aproximadamente, 20% na comercialização do produto (CHAGAS; MALTA, 2003). A região do Sul de Minas é caracterizada por áreas elevadas, de 700 a 1080 m de altitude, apresentando

clima úmido em grande parte da região. (MINAS GERAIS, 1995; SCOLFORO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2007). De acordo com Forbes (2006), entre os 10 cafés de maior valor agregado do mundo, dois são brasileiros e do estado de Minas Gerais.

A região do Cerrado mineiro apresenta-se como uma região em que grande parte de seus cafeicultores vieram de outras regiões produtoras, tendo que se acostumar com novas condições, por causa do clima diferente e pelo solo que é menos fértil (ORIGENS..., 2002). O Cerrado caracteriza-se por áreas de altiplano, com altitude de 820 a 1100 m, com clima úmido na maior parte da região e onde podem ser encontrados cafés de bebidas finas e corpo acentuado (MINAS GERAIS, 1995; SCOLFORO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2007).

As regiões das Matas de Minas e Chapadas de Minas também apresentam grande potencial para produção de cafés especiais. As Matas de Minas caracterizam-se por áreas montanhosas, com altitude de 400 a 700 m, com clima variando do úmido ao subúmido e subúmido seco, sujeito a neblinas (MINAS GERAIS, 1995; SCOLFORO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2007). A região das Chapadas de Minas caracteriza-se por áreas de espigão elevado, com altitude chegando a 1099 m, apresentando clima subúmido seco e semi-árido. A região se apresenta isenta de geadas, baixa insolação e alta umidade (MINAS GERAIS, 1995; SCOLFORO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2007).

2.6 Cafés Especiais

Em 1991, um grupo de produtores de cafés de qualidade superior se reuniu e criou a BSCA (Brazil Speciality Coffee Association), objetivando fornecer ao mercado um café com atributos especiais. Atualmente a associação é responsável pela certificação de vários cafés no Brasil (BSCA, 2008).

Várias ações foram realizadas para incentivar o consumidor brasileiro a descobrir o mercado dos cafés diferenciados, assim como no exterior, com a implementação de associações que valorizam a qualidade do café como a Brazilian Specialty Coffe Association (BSCA), Conselho das Associações de Cafeicultores do Cerrado (CACCCER) e Associação de Cafeicultura Orgânica (ACOB). Foi criada, também, a certificação de origem dos cafés como “Cafés do Cerrado” e “Cafés de Minas” que valorizam a região produtora (ABIC, 2009; BSAC, 2008; LEME, 2007; RODARTE, 2008).

A denominação “cafés especiais” relaciona-se à alta qualidade dos grãos crus e torrados. Sua obtenção inicia-se no plantio, na escolha certa da variedade e em regiões produtoras que possuam solo e condições climáticas apropriadas (SILVA, 2008).

Um café não pode ser chamado de especial se não possuir fragrância intensa, forte e marcante (SCAA, 2007).

Para a obtenção de um café especial, deve-se selecionar o local e a variedade para o plantio utilizando as práticas culturais adequadas. A colheita pode ser manual ou mecânica, mas o importante é que seja no momento ideal de maturação dos frutos. O próximo passo é a secagem, que deve ser em camadas finas ao sol e pode ser complementada em secadores. Na produção dos cafés especiais, o tipo de processamento pode ser natural, cereja descascado, desmucilado ou despulpado (BSCA, 2005).

Um café especial deve ser um produto com perfil peculiar de sabor, ausência de defeitos, recém torrado, preparado adequadamente e consumido imediatamente.

São vários os fatores, envolvidos na obtenção de cafés especiais, destacando-se entre eles as condições ambientais no cultivo e processamento dos frutos, o nível tecnológico do produtor e o tipo de processamento pós-colheita utilizado.

As peculiaridades sensoriais são importantes na avaliação dos cafés especiais, sendo valorizados, ao apresentarem atributos desejáveis ou produzidos em regiões específicas, proporcionando a inserção de pequenos produtores, valorização da produção em pequena escala e mão-de-obra familiar (BSCA, 2008; RODARTE, 2008).

Segundo Saes (2001), o conceito de cafés especiais está intimamente ligado ao prazer proporcionado pela bebida, destacando atributos específicos que dependem do produto, processo de produção ou serviço associado. Possuem características diferentes como história, variedades raras, quantidades limitadas, forma de colheita, tipo de preparo, aspecto dos grãos, qualidade superior da bebida. Podem se relacionar com a sustentabilidade econômica, ambiental e social, aproximando os elos da cadeia produtiva.

De acordo com a Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA), os cafés especiais são aqueles que não apresentam defeitos primários e que possuem algo que os diferencie dos outros como o retrogosto floral, cítrico, achocolatado, agregando valor ao produto.

As áreas de cafés especiais envolvem basicamente o Sul e o Cerrado de Minas Gerais, a região Mogiana de São Paulo, o Vale do Jequitinhonha, oeste da Bahia e regiões das chapadas baianas (ORIGENS..., 2002). No entanto o consumo interno de cafés especiais tem aumentado, em virtude de uma maior conscientização do consumidor, em relação aos atributos sensoriais e de segurança da bebida, realizada por meio do marketing e de campanhas educativas. No entanto, ainda representa um pequeno nicho de mercado se comparado ao consumo destes cafés em outros países.

A produção de café em Minas Gerais é elevada e o incentivo à produção de cafés especiais tem trazido excelentes resultados, como a premiação de produtores em concursos de qualidade nacionais e internacionais, conseguindo altos valores pelo produto e a inserção num mercado altamente competitivo.

Os cafés especiais são descritos como:

Gourmets: relacionam-se às características intrínsecas do grão como doçura, acidez e corpo (ABIC, 2009).

Origem: esse controle, ainda, está sendo implementado para os cafés do Brasil, mas em Minas Gerais foi regulamentado o Certificado de Origem para os cafés do estado.

Sombreado: cafés produzidos sob abrigo de reservas naturais (SAES, 2006 citado por RODARTE, 2008).

Orgânico: cultivado sob as regras da cafeicultura orgânica, fortalecendo processos biológicos com a diversificação da cultura, fertilização com adubos orgânicos e controle biológico de pragas. São monitorados por certificadores credenciados (LEME, 2007).

Fair trade: comércio justo e solidário, os produtores recebem preços mais altos pela transparência e comprometimento dos segmentos da cadeia que incluem pagamento de salário justo aos trabalhadores, trabalho cooperativo, educação dos trabalhadores, sustentabilidade ambiental, suporte técnico e financeiro e respeito à identidade cultural (SAES, 2006 citado por RODARTE, 2008).

2.7 Concurso de qualidade dos cafés especiais

A qualidade dos cafés especiais brasileiros é colocada à prova em um concurso anual, o Cup of Excellence o qual é organizado pela Alliance for Coffee Excellence, com apoio da BSCA (Associação Brasileira de Cafés Especiais), da Specialty Coffee Association of America (SCAA) e da Speciality Coffee Association of Europe (SCAE).

No Cup of Excellence os vencedores são aqueles que obtiverem nota superior a 80 pontos, durante as provas feitas pelo júri nacional e internacional e

ganham acesso ao leilão internacional pela internet. A valorização do produto que ganha o concurso pode chegar a 1000% (BSCA, 2005).

2.7.1 Concurso de qualidade dos cafés de Minas Gerais

O Concurso de Qualidade de Cafés de Minas Gerais é uma iniciativa do Governo de Minas. É realizado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em parceria com a Universidade Federal de Lavras, EMATER – MG e Instituto Mineiro de Agropecuária IMA, desde o ano de 2004, quando foi feita sua primeira edição na UFLA. A cada ano esse concurso acontece com mais participantes e com crescente importância para a cafeicultura estadual (EMATER, 2004).

Com esse concurso objetiva-se, principalmente, incentivar a qualidade e a agregação de valor aos cafés de Minas; promover a integração dos segmentos do agronegócio do café; melhorar sua qualidade (agregando valor ao produto) e atender, assim, à crescente demanda dos mercados consumidores e levar ao produtor respostas para a melhoria de seus cafés produzidos.

Este evento proporciona oportunidade a todos os produtores de café inscritos que se beneficiam do concurso, além dos leilões dos lotes finalistas e premiações para os finalistas. Os cem primeiros produtores, que ficam em melhores colocações no evento, têm seus lotes divulgados, facilitando sua venda direta.

O Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas é aberto a todos os produtores mineiros. Participa um número mínimo de 10 sacas por lote, garantindo que cafeicultores da agricultura familiar se envolvam e, ainda, utilizem-se da capilaridade da EMATER – MG, presente em quase todos os municípios mineiros, para atingir todos os produtores cafeeiros, facilitando a participação dos mesmos.

2.8 Análise multivariada e a qualidade do café

Os métodos estatísticos, didaticamente, podem ser dispostos em dois grupos: um que trata da estatística, estudando as variáveis de maneira isolada, a estatística univariada e outro que estuda as variáveis de forma conjunta, a estatística multivariada.

Antes do advento dos computadores, a única forma de se analisar as amostras variáveis era de forma isolada e considerando essa análise fazer inferências sobre a população. Observa-se que essa simplificação tem vantagens e desvantagens. Quando um fenômeno depende de muitas variáveis, geralmente esse tipo de análise falha, pois, não basta conhecer informações estatísticas isoladas, mas é necessário, também, conhecer a totalidade dessas informações fornecidas pelo conjunto das variáveis e suas relações.

O desenvolvimento tecnológico, oriundo das descobertas científicas, tem ampliando, em várias ordens de grandeza, a capacidade de obter informações de acontecimentos e fenômenos que estão sendo analisados. Uma grande massa de informação deve ser processada antes de ser transformada em conhecimento. Portanto, cada vez mais se necessita de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão mais global do fenômeno que aquela possível numa abordagem univariada. A denominação “Análise Multivariada” corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam, simultaneamente, todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos (UEJO NETO, 2004).

Em muitos casos, as medidas das variáveis que caracterizam um indivíduo são correlacionadas entre si e essa correlação indica que algumas informações contidas em uma variável, também, o sejam em outra.

Com a análise de componentes principais objetiva-se transformar a quantidade de variáveis originais, correlacionadas em um mesmo tanto de variáveis não-correlacionadas, ou em componentes ortogonais, nos componentes

principais. Cada um desses é uma combinação linear de todas as variáveis originais, independentes entre si e escolhidos por ordem decrescente dos autovalores, com o máximo de informação, em termos de variação total, contida nos dados iniciais permitindo, com isso, reduzir a dimensão do conjunto original (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Ressalta-se que uma análise de componentes principais nem sempre trabalha no sentido de que um grande número de variáveis originais seja reduzido a um pequeno número de variáveis transformadas. Além do mais, se as variáveis originais não são correlacionadas, então, a análise é “pouco útil”, ou seja, não há redução alguma no número dessas variáveis. Os melhores resultados são obtidos, quando as variáveis originais são altamente correlacionadas, positiva ou negativamente. Segundo Manly (1986), neste caso, é completamente concebível que 20 ou 30 variáveis originais possam ser adequadamente representadas por dois ou três componentes principais.

A meta da análise de componentes principais é abordar aspectos como a geração, a seleção e a interpretação das componentes investigadas. Ainda pretende-se determinar as variáveis de maior influência na formação de cada componente, que serão utilizadas para os estudos. O seu desenvolvimento foi conduzido pela necessidade de se analisar conjuntos de dados com muitas variáveis correlacionadas (JACKSON, 1981; JOHNSON; WICHERN, 1998).

Mendonça (2004) utilizou a técnica de análise multivariada, com o objetivo de caracterizar quimicamente cafés de diferentes procedências e origem genética, possibilitando separar cafés de diferentes cultivares e locais de produção.

Maeztu et al. (2001) utilizaram os métodos multivariados para separar cafés expressos de diferentes origens botânicas e tipos de torração, possibilitando a separação dos cafés arábica e robusta, usando parâmetros físico-

químicos e sensoriais e parâmetros relacionados com a espuma e sabor do café expresso.

Schlich (1998), com o uso de técnicas multivariadas na classificação sensorial de amostras de café, conseguiu separar oito tipos de cafés, em dois grupos distintos, em função da acidez e amargor das amostras, além de separá-los em função do *flavor*.

Considerando a técnica de componentes principais, Theodoro (2001) separou com sucesso cafés, colhido no pano dos cafés de varrição, valendo-se de avaliações de parâmetros físico-químicos.

Utilizando a mesma técnica, Andueza et al. (2002) separaram cafés expressos, obtidos mediante diferentes pressões da água, diferenciando cafés obtidos a 7 a 9 atm dos obtidos a 11 atm, por meio da espuma, flavor e aromas chave.

Mendonça (2004), avaliando cultivares de cafés, concluiu que a análise multivariada permitiu separar as cultivares, em função da composição química dos grãos crus e torrados, da classificação por tipo e peneira. As variáveis que mais contribuíram para a diferenciação dos grãos crus foram os teores de açúcares redutores, proteínas, cinzas, extrato etéreo e polifenóis, e no grão torrado foram o pH, teores de açúcares não redutores e totais, proteína bruta, extrato aquoso, extrato etéreo, cor pela luminosidade (L) e coordenada cromática "a". A mesma autora concluiu, ainda, que as cultivares Canário, Siriema e Sabiá apresentaram qualidade inferior, apresentando diferenças quanto ao aspecto sensorial da bebida, em função de depreciações ocorridas no atributo aroma, utilizando a análise multivariada.

Objetivou-se, com a análise multivariada, a redução da dimensionalidade do conjunto original de variáveis, com a menor perda de informação possível, além de permitir o agrupamento de caracteres similares, mediante dispersões gráficas no espaço bi ou tridimensionais (MINGOT, 2005).

De acordo com Ferreira (1996) os métodos de análise multivariados são métodos estatísticos delineados para a obtenção de informações a partir de um conjunto de informações. A análise estatística multivariada de componentes principais transforma um conjunto original de variáveis em outro conjunto, os componentes principais, de dimensões equivalentes, reduzindo a massa de dados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos laboratórios do Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café, localizado no CEPECAFÉ (Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão Agronegócio Café), da Universidade Federal de Lavras e no Núcleo de Qualidade do Café, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, na cidade de Machado-MG. As análises referem-se às amostras das edições de número 5 e 6 do Concurso Estadual de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais.

3.1 Amostragem

As amostras de café da espécie *Coffea arabica* L. foram enviadas por produtores das quatro principais regiões produtoras de café de Minas Gerais (Sul de Minas, Matas de Minas, Cerrado e Chapadas de Minas) e divididas em duas categorias: cafés processados por via seca (naturais) e cafés processados por via úmida (café cereja descascado, cereja desmucilado e cereja despulpado).

No ano de 2008 foram enviadas 1.189 amostras, com a participação de 111 municípios do estado de Minas Gerais e, no ano de 2009, foram enviadas 968 amostras, com a participação de 146 municípios do estado.

3.1.1 Primeira etapa do concurso

Por meio de uma ficha de inscrição, os produtores caracterizaram suas amostras de café beneficiado e enviaram 2 kg para os escritórios locais da EMATER-MG do município ou regional mais próxima.

Após serem recebidas em cada EMATER-MG, as amostras de café beneficiado foram enviadas para a unidade regional de Lavras - MG, juntamente com sua ficha de inscrição.

Na unidade regional da EMATER-MG de Lavras, as amostras foram, devidamente, codificadas e lacradas.

As amostras foram armazenadas, sob temperatura controlada no Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café (5^o Concurso - 2008) e no Núcleo de Qualidade do Café do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado (6^o Concurso - 2009), mantidas a 15° C.

Essas amostras foram submetidas à classificação física, considerando uma amostra representativa de 300 gramas, segundo a Instrução Normativa n° 08 (BRASIL, 2003). A análise do teor de água foi feita pelo método dielétrico, usando o aparelho Geole G-800, marca Gehaka, calibrado pelo método padrão de estufa, segundo ISO 1447 (1970), para verificação de enquadramento no regulamento do concurso, desclassificando aquelas que não apresentaram pelo menos tipo 6 e umidade entre 11 e 12% (b.u).

No Laboratório de Torração e Moagem do Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da UFLA, as amostras pré-selecionadas do 5° Concurso – ano 2008, foram submetidas à torração média, em torrador Probat, modelo BRZ 6.

No Laboratório de Torração e Moagem do Núcleo de Qualidade do Café do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, as amostras pré-selecionadas do 6° Concurso – ano 2009, foram submetidas à torração, no mesmo ponto médio, mas em torrador Probat modelo Probatino. A moagem grossa foi feita em moinho Pinhalense em granulometria de 15 mesh para posterior análise da bebida.

As amostras foram moídas uma a uma, ou seja, 10 gramas de cada amostra foram individualmente pesadas, resultando em 8 repetições para cada amostra e transferidas para os recipientes de degustação (xícara de vidro).

Em cada recipiente foi adicionado 100 mL de água mineral a 93° C e, em seguida foi realizada a análise sensorial por 14 provadores treinados, de acordo com as normas da Instrução Normativa n ° 08 (BRASIL, 2003). Os cafés classificados como “bebida dura” ou inferior não foram selecionados para a segunda etapa. Apenas as amostras que obtiveram uma classificação de “bebida estritamente mole”, “apenas mole” e “mole” foram classificadas para a segunda etapa.

No ano de 2008, foram classificadas 366 amostras (198 amostras processadas via seca, e 168 amostras processadas via úmida). No ano de 2009, foram classificadas 340 amostras (216 amostras processadas via seca e 124 amostras processadas via úmida).

3.1.2 Segunda etapa do concurso

Na segunda etapa, os profissionais da EMATER-MG foram, pessoalmente, até as propriedades cafeeiras, selecionadas para conferência do lote e para uma nova amostragem, coletando 2 kg de amostra de cada lote.

No ano de 2008, foram classificadas 86 cidades de Minas Gerais, sendo 20 cidades do Cerrado, 2 cidades das Chapadas de Minas, 13 cidades da Matas de Minas e 51 cidades do Sul de Minas.

No ano de 2009, foram classificadas 94 cidades de Minas Gerais, sendo 18 cidades do Cerrado, 3 cidades das Chapadas de Minas, 12 cidades da Matas de Minas e 61 cidades do Sul de Minas.

A codificação, classificação física e torração das amostras selecionadas para a segunda etapa foram realizadas conforme descrito na primeira etapa.

A análise sensorial foi realizada por 6 provadores da BSCA (Associação Brasileira de Cafés Especiais) e 8 provadores do IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária), que receberam todas as amostras codificadas.

A metodologia utilizada foi análise sensorial, utilizando a ficha de prova, onde cada atributo recebeu uma nota de acordo com a intensidade em que se pronunciavam nas amostras (de 0 a 8 pontos para cada atributo sensorial), somadas ao final com os 36 pontos da ficha para resultado da nota final.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e nota geral de cada amostra. Os provadores avaliaram o aroma do café em três etapas: pó seco, crosta e infusão.

Os provadores degustaram as amostras e, individualmente, registraram as notas e observações na ficha de prova. Inicialmente foram analisadas as fragrâncias exaladas pelo pó, ainda, seco. Após a adição da água, foram analisadas quanto ao aroma e, a seguir, foi feita a mistura da suspensão (chamada de “quebra” da infusão). Novamente o aroma foi analisado e, após redução da temperatura para aproximadamente 60°C, foram degustadas. Cada provador degustou todas as amostras em 4 repetições cada uma.

Os cafés, classificados como sendo de bebidas especiais, foram os que obtiveram um resultado final com notas acima de 80 pontos.

No ano de 2008 foram obtidas 169 amostras com nota acima de 80 pontos em que 96 amostras foram processadas via seca e 73 amostras foram processadas via úmida.

No ano de 2009 foram obtidas 128 amostras com nota acima de 80 pontos em que 107 amostras foram processadas via seca e 21 amostras foram processadas via úmida.

3.2 Análise estatística

Para a análise dos resultados, foi utilizada a Análise de Componentes Principais das variáveis: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e nota geral. As amostras foram estratificadas por região produtora e/ou tipo de processamento, a saber: Cerrado (C), Chapadas de Minas (CM), Matas de Minas (MM) e Sul de Minas (S); e processamento via seca ou cafés naturais (N) e via úmida ou cafés descascados, desmucilados e despulpados (CD). Todas as análises foram feitas no software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados obtidos para o ano de 2008

As Figuras 1 e 2 se referem as variáveis sensoriais das amostras do concurso no ano de 2008, das diferentes regiões produtoras (Matas de Minas, Chapadas de Minas, Cerrado, Sul de Minas). Nota-se nessas figuras que a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 75,46% (65,48% explicada pelo primeiro componente principal e 9,98% pelo segundo componente principal).

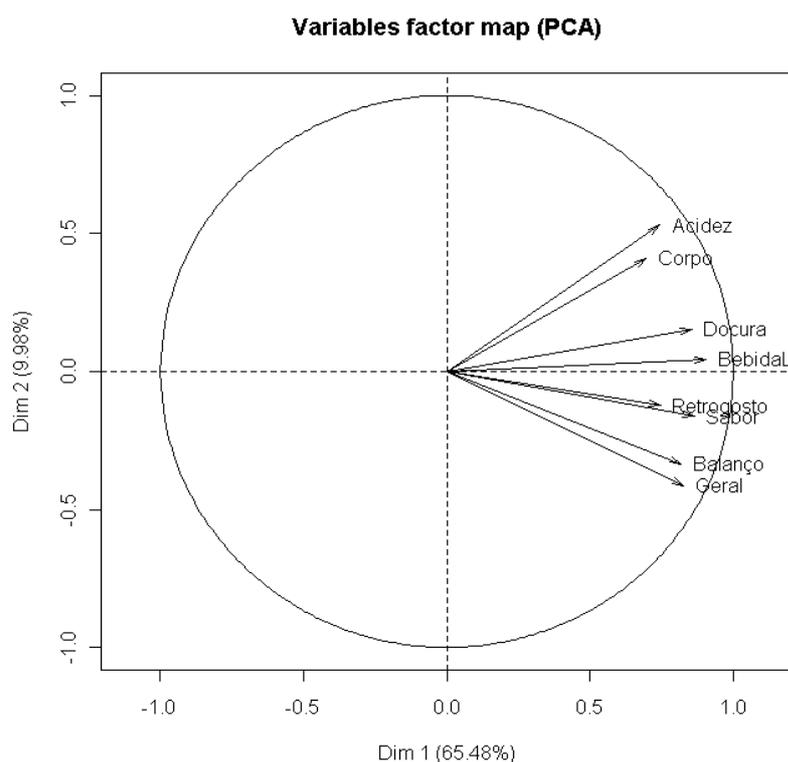


Figura 1 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro das quatro regiões estudadas do ano de 2008. Lavras – MG

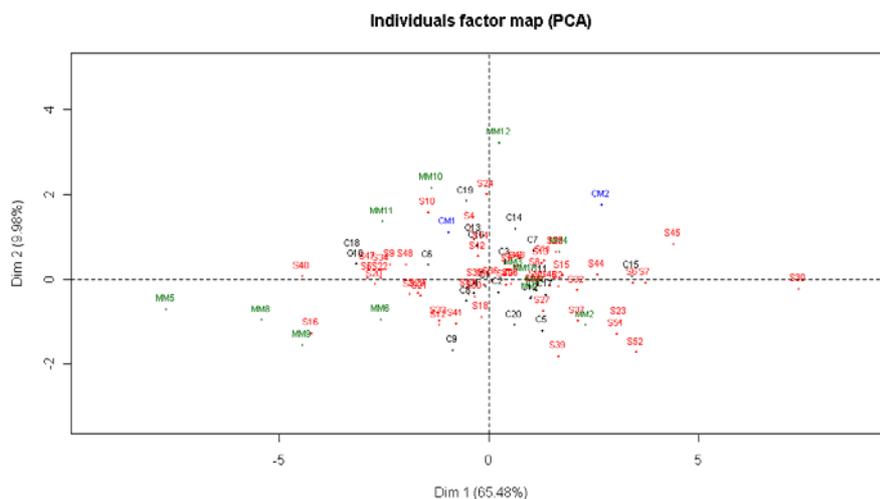


Figura 2 Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para o ano de 2008. Lavras – MG

Em particular, na Figura 1, nota-se a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais. Pode-se perceber que essas variáveis são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X (parte positiva do primeiro componente principal). Isso indica que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com a variável sensorial bebida limpa.

Uma pontuação alta referente a bebida limpa sugere que o café está livre de defeitos e pode resultar em um café de qualidade.

As variáveis acidez e corpo estão relacionadas também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto as variáveis balanço e nota geral estão relacionadas com a direção negativa do eixo Y. Essas relações são fundamentais para se compreender a Figura 2.

Na Figura 2, pode-se observar a localização das amostras vindas das quatro regiões produtoras consideradas, no plano gerado pelos dois primeiros componentes principais. De uma forma geral, as amostras localizadas na parte

direita do gráfico (direção positiva do eixo X), obtiveram notas maiores em praticamente todas as variáveis sensoriais (em particular para bebida limpa, doçura, retrogosto e sabor). Por sua vez, aquelas localizadas à esquerda do gráfico, ou seja, na direção negativa do eixo X, receberam médias menores em média, para praticamente todas as variáveis sensoriais.

A amostra S30, por exemplo se localiza na extrema direita, ou seja, é a amostra de melhor pontuação, principalmente nas variáveis bebida limpa, doçura, retrogosto e sabor. Por outro lado, a amostra MM5, se posiciona na extrema esquerda da figura (direção negativa do eixo X), o que sugere que essa amostra recebeu, em média, notas menores nessas mesmas variáveis.

De uma forma geral, as amostras localizadas na parte direita do eixo X, possuem cafés livre de defeitos, com frutos uniformes devido a doçura, combinação dos gostos básicos e diversos compostos aromáticos deixando uma sensação agradável e marcante na boca após sua ingestão.

Por sua vez, a amostra MM12, que se localiza na parte superior do gráfico (direção positiva do eixo Y), foi caracterizada pelas variáveis acidez e corpo, enquanto, por exemplo, a amostra C9, foi caracterizada pelas variáveis balanço e nota geral.

Pode-se dizer que a amostra MM12 apresentou um café encorpado, denso e com acidez desejável, contribuindo para a qualidade do mesmo e a amostra C9 apresentou um café com harmonia entre os atributos e causou boa impressão entre os provadores quanto à complexidade e o estímulo despertado durante e após a degustação.

Em uma análise geral, pode-se notar que as amostras vindas de uma mesma região não se agrupam necessariamente, ou seja, não apresentam um padrão espacial. Em outras palavras, as regiões não são caracterizadas por um ou mais atributos sensoriais. Todas as regiões estudadas apresentaram cafés diversamente caracterizados por todas as variáveis sensoriais.

As Figuras 3, 4, 5 e 6 relacionadas ao espaço das amostras das regiões estudadas, referem-se ao desdobramento da Figura 2 para cada região estudada. A Figura 3 representa no espaço a região do Cerrado (C), a Figura 4 representa a região das Chapadas de Minas (CM), a Figura 5 representa a região das Matas de Minas (MM) e a Figura 6 representa a região do Sul de Minas (S).

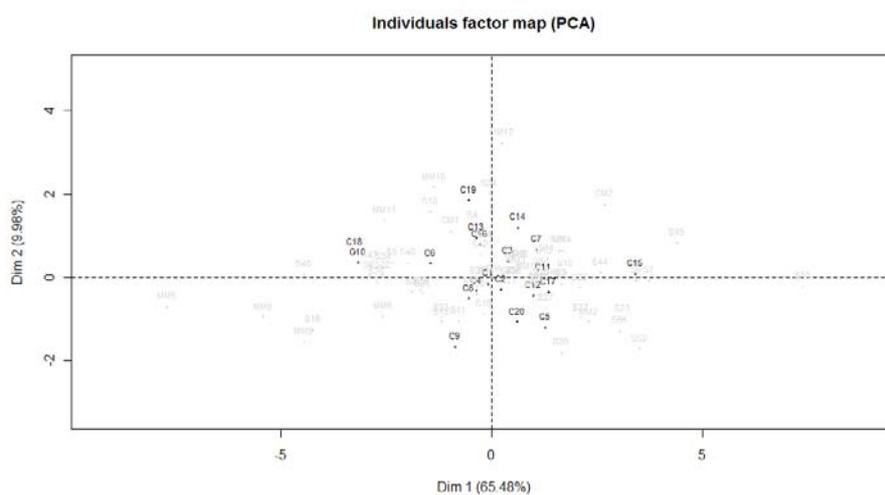


Figura 3 Espaço das amostras, destacando a região do Cerrado mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG

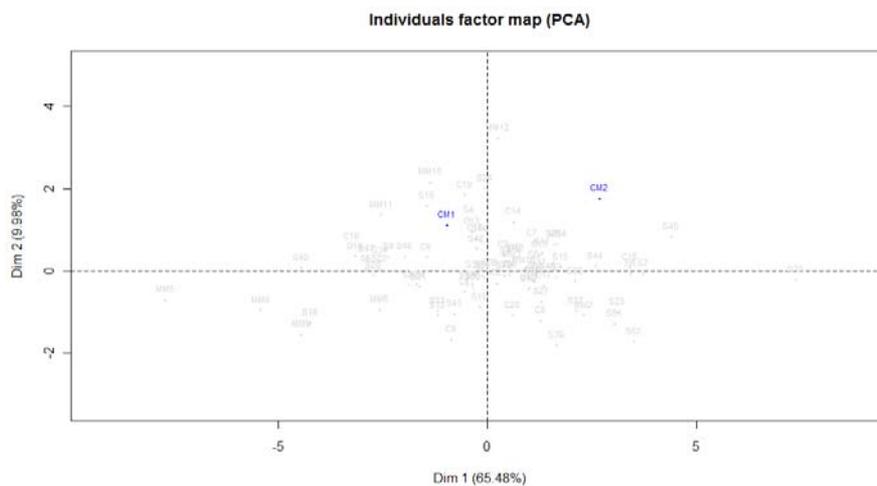


Figura 4 Espaço das amostras, destacando a região das Chapadas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG

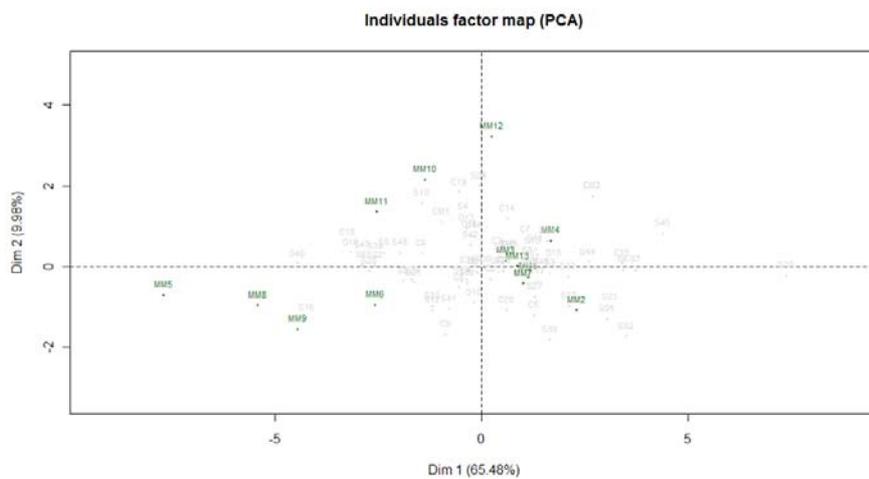


Figura 5 Espaço das amostras, destacando a região das Matas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG

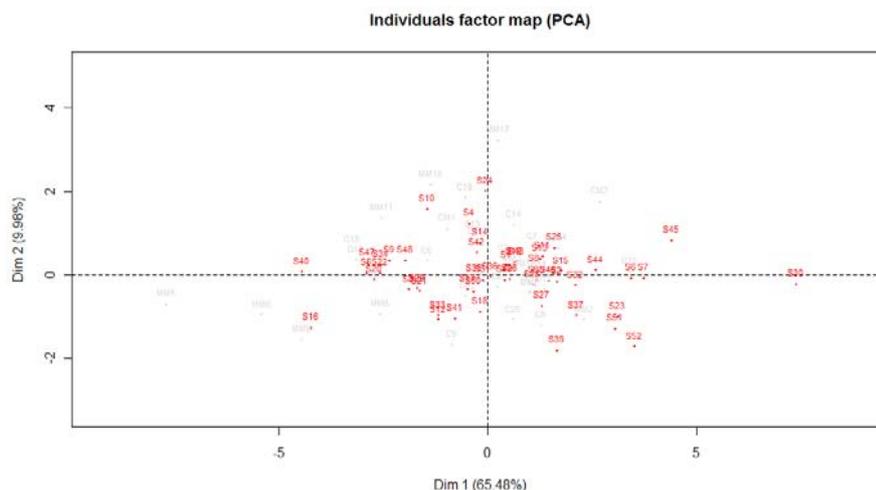


Figura 6 Espaço das amostras, destacando a região do Sul de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2008. Lavras – MG

Nas Figuras 3 a 6 pode-se observar uma tendência dessas regiões em apresentarem cafés de alta qualidade, pois existe uma maior concentração de amostras a direita do eixo X (parte positiva do eixo que em que a variação é mais explicada).

As amostras oriundas do Cerrado e do Sul de Minas apresentaram notas altas em praticamente todas as variáveis estudadas (maior número de pontos espalhados no sentido do eixo X) com maior agrupamento dos pontos no centro dos gráficos, demonstrando proximidade das médias.

A região do Cerrado beneficia-se de estações bem definidas, maturação uniforme e muito sol durante o processo de colheita produzindo cafés com equilíbrio entre corpo e acidez. Já as montanhas do sul de Minas são conhecidas por produzir cafés com corpo e aroma pronunciados e doçura natural (BSCA, 2008).

O reduzido número de amostras das Chapadas de Minas impossibilitou a análise de qualquer tendência dos resultados, como mostra a Figura 4.

Na Figura 5, observou-se um mesmo número de amostras de maior média à direita do eixo X e de menor média à esquerda deste mesmo eixo. Deve-se lembrar que não existem cafés de má qualidade e sim cafés de qualidade com notas mais baixas, mas acima de 80 pontos.

Segundo Campanha et al. (2007) a cultura do café na região das Matas de Minas é uma das principais atividades produtivas, onde a maioria dos produtores constituem-se de pequenos agricultores familiares que realizam a prática em solos de encosta, explicando assim a pequena quantidade de amostras que permanecem no concurso até a fase final.

A Figura 7 mostra o espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais referentes às categorias de cafés processados via seca (Naturais) e cafés processados via úmida (CD's) do Concurso Estadual de qualidade dos Cafés de Minas no ano de 2008. Pode-se notar nessas figuras que a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 77,29% (68,10% explicada pelo primeiro componente principal e 9,19% explicada pelo segundo componente principal).

Nota-se na Figura 7, a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais. Percebe-se que essas variáveis são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X. Isso indica que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com a variável sensorial bebida limpa. Assim como no estudo das regiões, as variáveis acidez e corpo estão relacionados também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto as variáveis balanço e nota geral estão relacionados também com a direção negativa do eixo Y. Essas relações são fundamentais para se compreender a Figura 8.

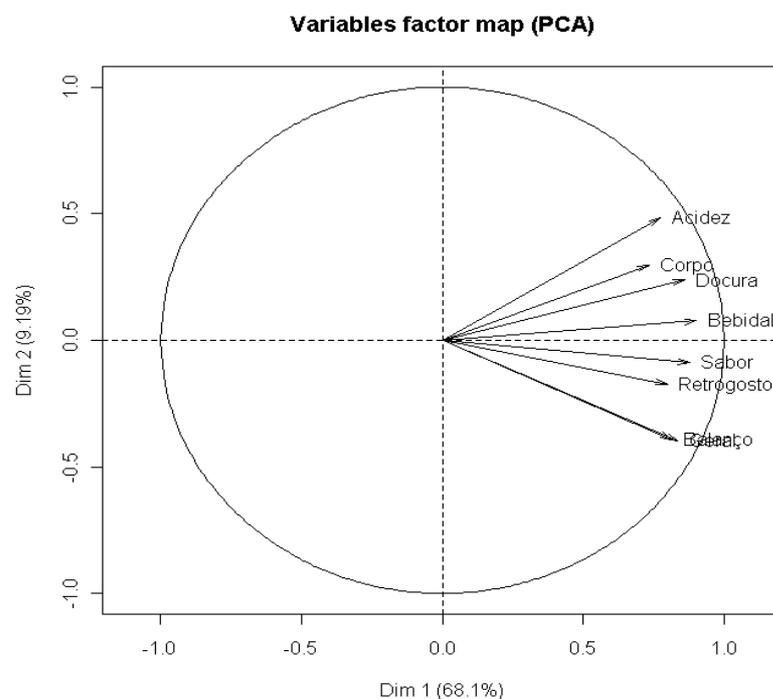


Figura 7 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo das categorias (Natural e CD) diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG

A Figura 8 mostra o espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2008. Observa-se então a localização das amostras das duas categorias no plano gerado pelos dois primeiros componentes principais.

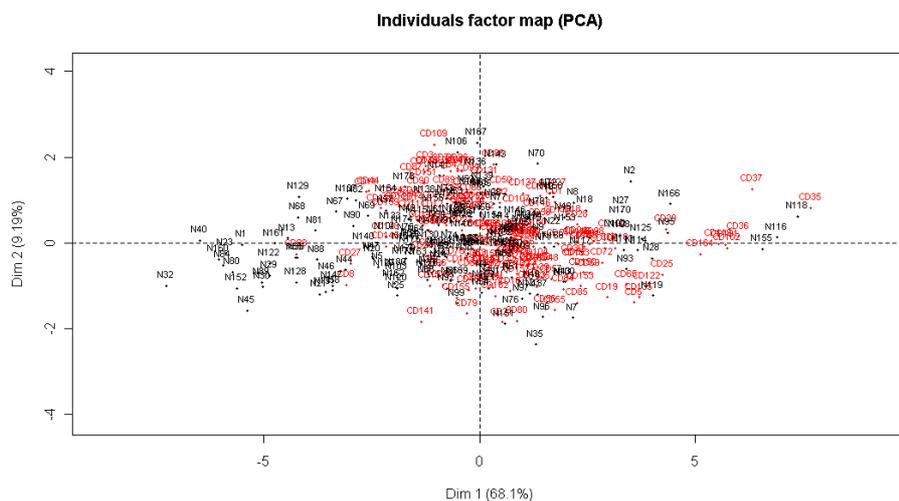


Figura 8 Espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2008. Lavras – MG

Em uma observação geral, devido à dispersão das amostras na figura, pode-se sugerir uma grande variabilidade de cafés apresentadas pelas amostras nas duas categorias. Dentro da categoria CD existe uma tendência da maioria das amostras se concentrarem mais a direita do eixo X sugerindo melhores médias nas variáveis de análise sensorial.

Rodarte (2008), estudando 10 amostras de café tipo 2 para melhor obtidas pelo pré-processamento de cereja descascado e natural da safra de 2007, analisadas através de análise de componentes principais pelos seus atributos sensoriais, também encontrou, nas mais pontuadas, amostras mais correlacionadas a um ou mais atributos: uma amostra mais relacionada a acidez, outra relacionada a doçura e sabor e uma terceira amostra relacionada com nota geral. Para os cafés Naturais existe uma semelhança na quantidade de amostras para ambos os lados do eixo X, apresentando amostras da extrema esquerda a extrema direita do eixo X, caracterizando uma maior variabilidade dos cafés

naturais perante os cafés CD, perfeitamente explicados pelo tipo de processamento a que foram submetidos (via seca), onde os lotes se apresentam menos uniformes.

Nas regiões que apresentam temperaturas mais elevadas, a forma de processamento dos frutos via úmida, resultando nos cafés cereja descascados, possibilita uma melhor qualidade com relação a bebida, evitando fermentações indesejáveis (DECAZY et al., 2003).

Estudando os mapas de temperatura, pluviosidade e índice de umidade de amostras de café natural do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas do ano de 2007, Barbosa (2009) relata que a ocorrência de notas altas e baixas em uma mesma região pode ser demonstrada por uma possível influência do micro-clima.

Nas Figuras 9 e 10, são analisados o espaço de variáveis demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro de cada categoria (Natural e CD) referentes às amostras do ano de 2008.

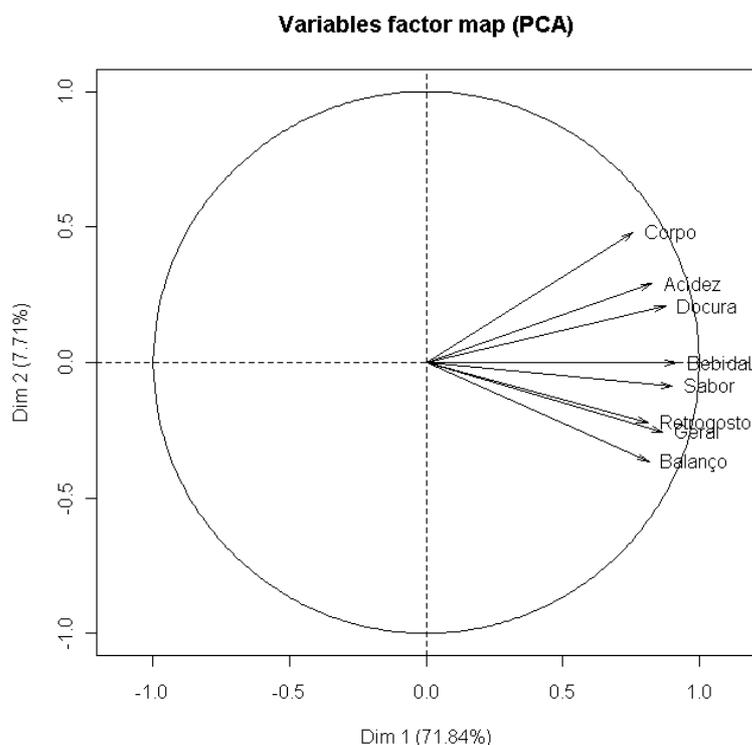


Figura 9 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria CD no concurso do ano de 2008. Lavras – MG

Na Figura 9, relacionada à categoria CD, a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 79,55% (71,84% explicada pelo primeiro componente principal e 7,71% explicada pelo segundo componente principal).

A Figura 9 mostra a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais na categoria CD. As variáveis são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X, indicando que o primeiro componente principal tem grande relação com a variável sensorial bebida limpa e uma relação menor com as demais variáveis. A

variável corpo está relacionada também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto a variável balanço está relacionada também com a direção negativa do eixo Y.

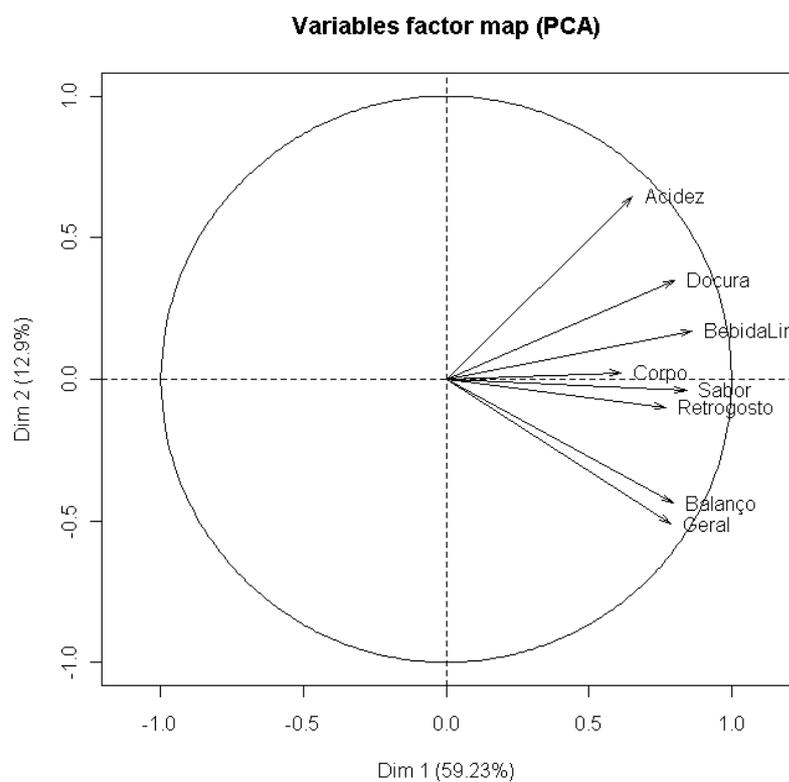


Figura 10 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria Natural diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG

Na Figura 10, relacionada à categoria Natural, a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais

é 72,13% (59,23% explicada pelo primeiro componente principal e 12,9% explicada pelo segundo).

A Figura 10 mostra a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais na categoria Natural. As variáveis são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X indicando que o primeiro componente principal intimamente relacionado com a variável sensorial corpo. A variável acidez esta relacionada também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto as variáveis balanço e nota geral estão relacionadas com a direção negativa do eixo Y.

Na Figura 11 pode-se observar a localização das amostras de cafés CD, vindas das quatro regiões produtoras consideradas no plano espacial gerado pelos dois primeiros componentes principais.

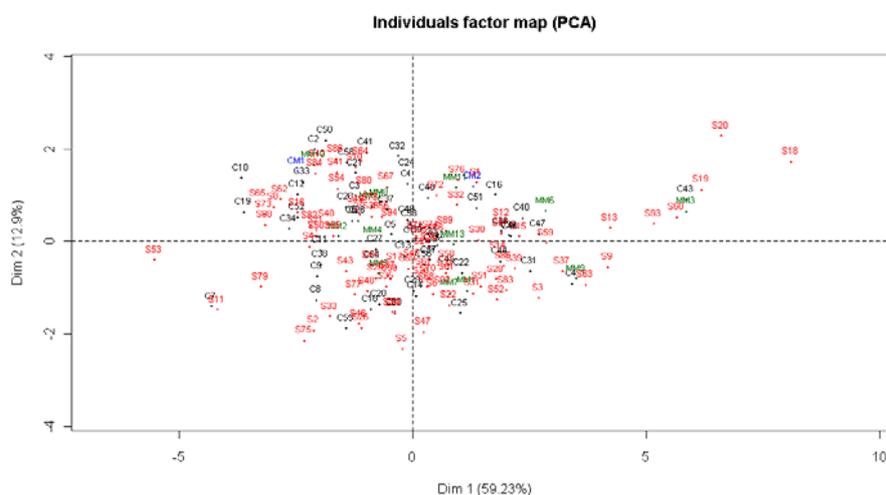


Figura 11 Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria CD diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG

De uma forma geral, as amostras localizadas na parte direita do gráfico (direção positiva do eixo X), obtiveram notas maiores em praticamente todas as variáveis sensoriais (em particular para bebida limpa, doçura, acidez e sabor). Por sua vez, aquelas localizadas à esquerda do gráfico, ou seja, na direção negativa do eixo X, receberam notas menores, em média, para praticamente todas as variáveis sensoriais.

Em uma análise geral, pode-se notar uma tendência das amostras de todas as regiões se posicionarem mais a esquerda do eixo X sugerindo uma menor qualidade das amostras de cafés CD apresentadas no concurso. Outra característica observada é que as amostras desta categoria não se agrupam necessariamente, ou seja, não apresentam um padrão espacial. Em outras palavras, as regiões não são caracterizadas por um ou mais atributos sensoriais. Todas as regiões estudadas, na categoria CD, apresentaram cafés diversamente caracterizados pelas variáveis sensoriais.

Na Figura 12 observa-se a localização das amostras de cafés da categoria Natural vindas das quatro regiões produtoras representadas no plano espacial gerado pelos dois primeiros componentes principais.

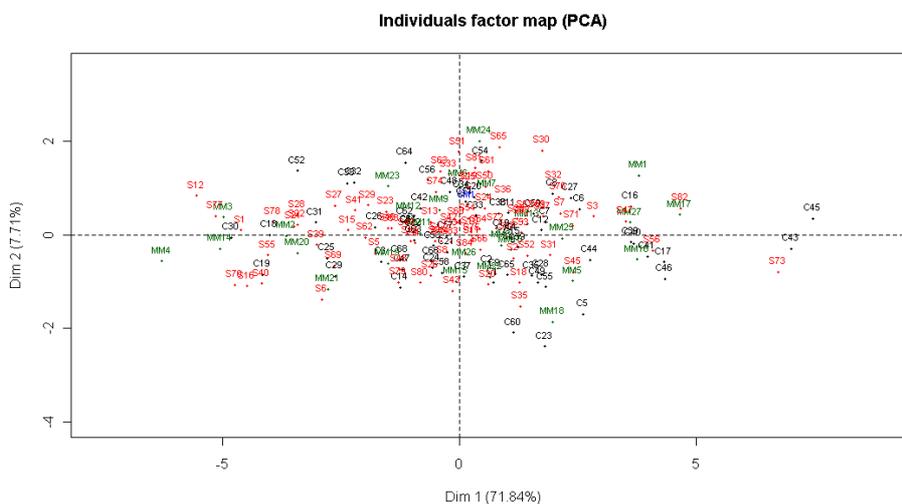


Figura 12 Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria de Naturais diferenciadas no concurso do ano de 2008. Lavras – MG

Nesse caso, não se pode afirmar que a quantidade de amostras no lado positivo e negativo do eixo X caracterize cafés de melhor ou pior qualidade. Pode-se afirmar uma maior variabilidade nas amostras da categoria Natural com relação às amostras da categoria CD (Figura 11). As amostras desta categoria não se agrupam necessariamente, não apresentando um padrão espacial.

4.2 Resultados obtidos para o ano de 2009

As Figuras 13 e 14 se referem ao Concurso de Qualidade dos Cafés Especiais do ano de 2009, ao longo de todas as regiões produtoras (MM, CM, S e C). Pode-se notar nessas figuras que a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 75,71% (65,82% explicada pelo primeiro componente principal e 9,89% explicada pelo segundo componente principal).

Na Figura 13, nota-se a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais. Pode-se notar que essas variáveis são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X (parte positiva do primeiro componente principal). Isso indica que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com as variáveis sensoriais sabor e nota geral. A variável corpo está relacionada também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto as variáveis acidez e doçura estão relacionadas também com a direção negativa do eixo Y.

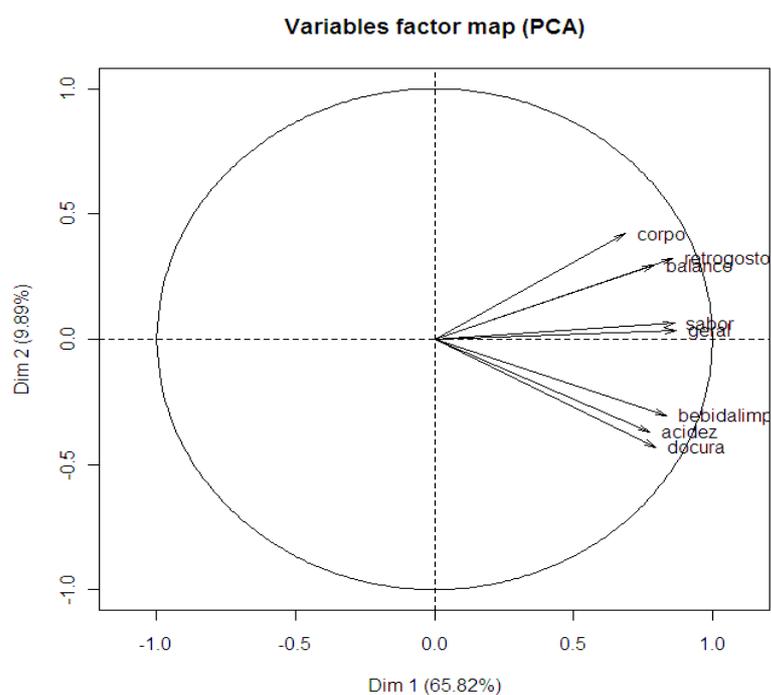


Figura 13 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro das quatro regiões estudadas do ano de 2009. Lavras – MG

Na Figura 14, pode-se observar a localização espacial das amostras vindas das quatro regiões produtoras consideradas no plano gerado pelos dois primeiros componentes principais.

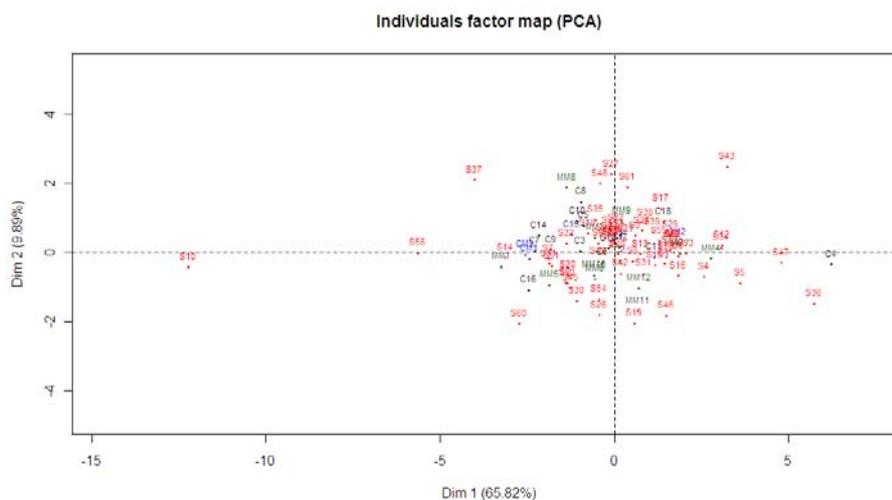


Figura 14 Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para o ano de 2009. Lavras – MG

Em uma análise geral, assim como no ano anterior, pode-se notar que as amostras vindas de uma mesma região não se agrupam necessariamente, ou seja, não apresentam um padrão espacial. As regiões não são caracterizadas por um ou mais atributos sensoriais e todas apresentaram cafés diversamente caracterizados pelas variáveis sensoriais.

Pode-se dizer que os cafés que obtiveram notas mais altas se destacaram por apresentar intensidade e complexidade da combinação gosto e aroma e causando boa impressão ao provador quanto aos estímulos despertados durante e após a degustação.

As Figuras 15, 16, 17 e 18 relacionadas ao espaço das amostras das regiões estudadas, mostram a Figura 14 desmembrada em cada região estudada, onde a Figura 15 representa no espaço a região do Cerrado (C), a Figura 16

representa a região das Chapadas de Minas (CM), a Figura 17 representa a região das Matas de Minas (MM) e a Figura 18 representa a região do Sul de Minas (S).

Nelas se confirmam a não existência de um padrão espacial, assim como no ano de 2008. As regiões não são caracterizadas por um ou mais atributos sensoriais. Todas as regiões estudadas apresentaram cafés diversamente caracterizados pelas variáveis sensoriais estudadas.

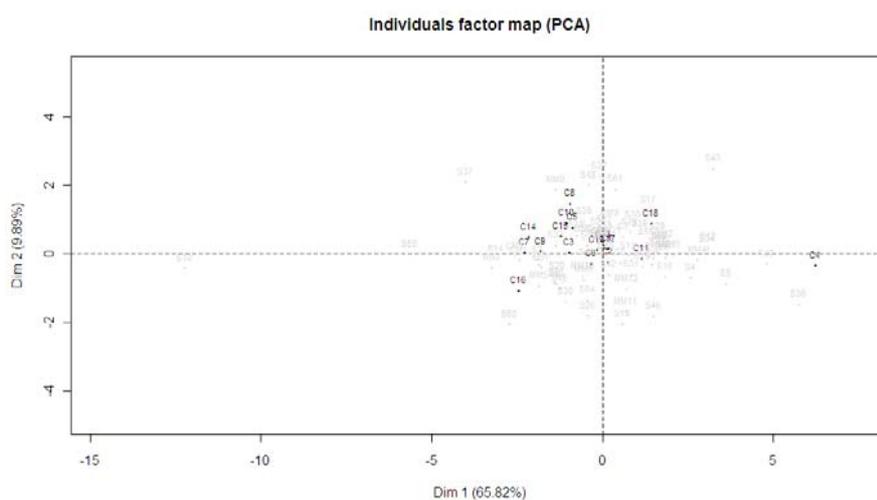


Figura 15 Espaço das amostras, destacando a região do Cerrado mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG

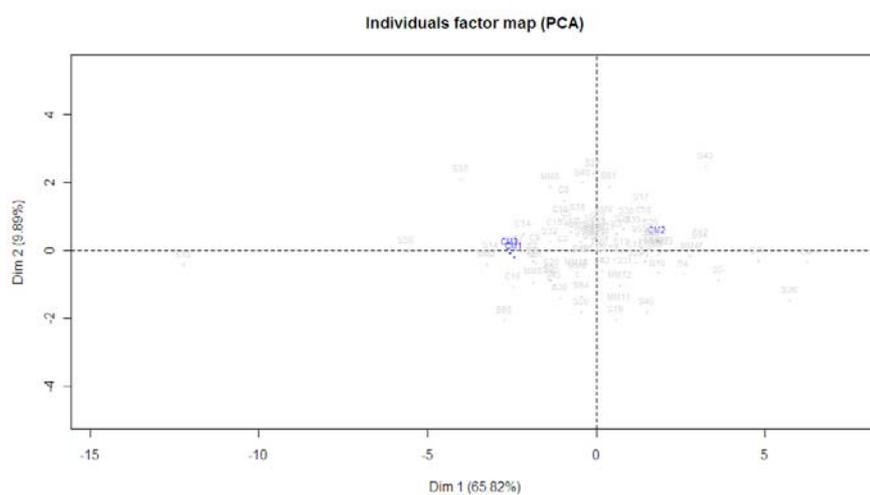


Figura 16 Espaço das amostras, destacando a região das Chapadas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG

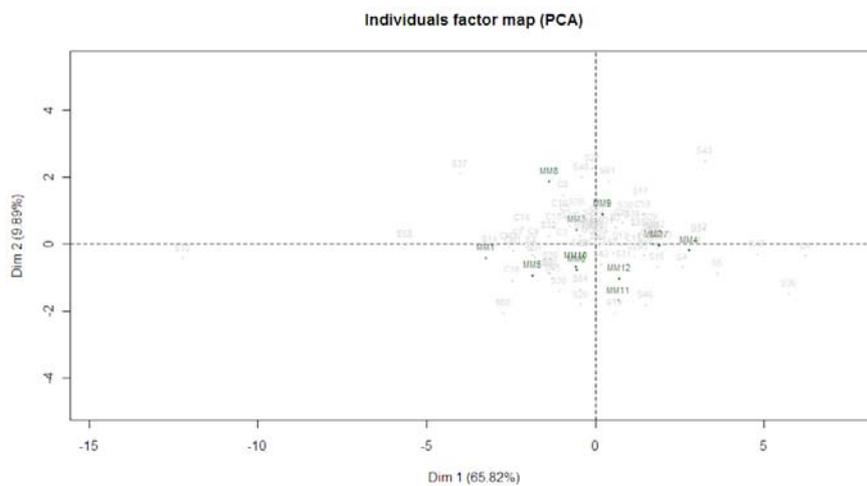


Figura 17 Espaço das amostras, destacando a região das Matas de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG

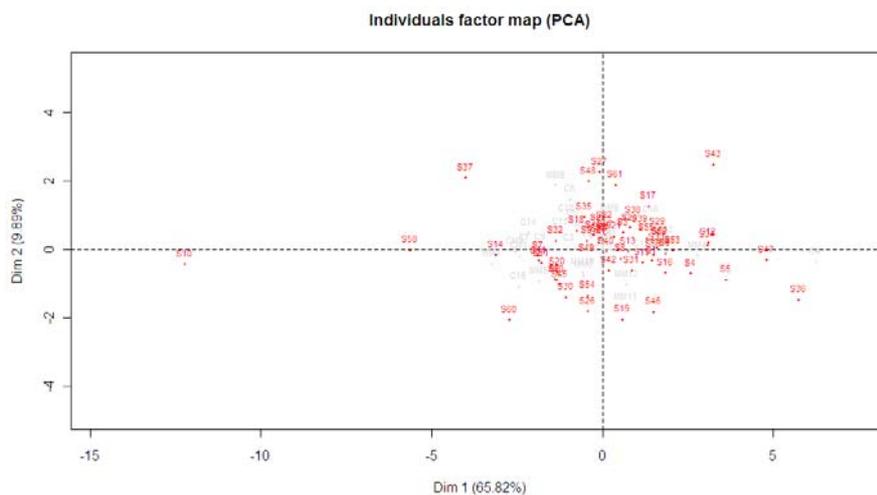


Figura 18 Espaço das amostras, destacando a região Sul de Minas mostrada separadamente, para o ano de 2009. Lavras – MG

Para o ano de 2009, a Figura 15 mostra uma tendência das amostras do Cerrado apresentarem valores de média menores, pois a maioria das amostras está a esquerda do eixo X e mais concentradas ao centro do gráfico, da mesma forma que no ano anterior. Pela Figura 16, constata-se novamente a impossibilidade de análise de tendência, devido ao escasso número de amostras da região das Chapadas de Minas. Já na Figura 17, o comportamento foi similar ao do ano anterior, apresentando uma igualdade de amostras de maior média (a direita do eixo X) e de menor média a esquerda deste mesmo eixo. Pela Figura 18 nota-se uma tendência das amostras do Sul de Minas apresentarem médias maiores, pois a maioria das amostras estão a direita do eixo X. A única diferença é que as amostras se posicionam mais ao centro do gráfico mostrando uma média das variáveis menor e com menos variabilidade. Isto pode ser explicado por uma possível influência climática no ano de 2009.

A Figura 19 mostra o espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais

referentes às categorias de cafés processados via seca (Natural) e cafés processados via úmida (CD) do Concurso Estadual de qualidade dos Cafés de Minas para ano de 2009.

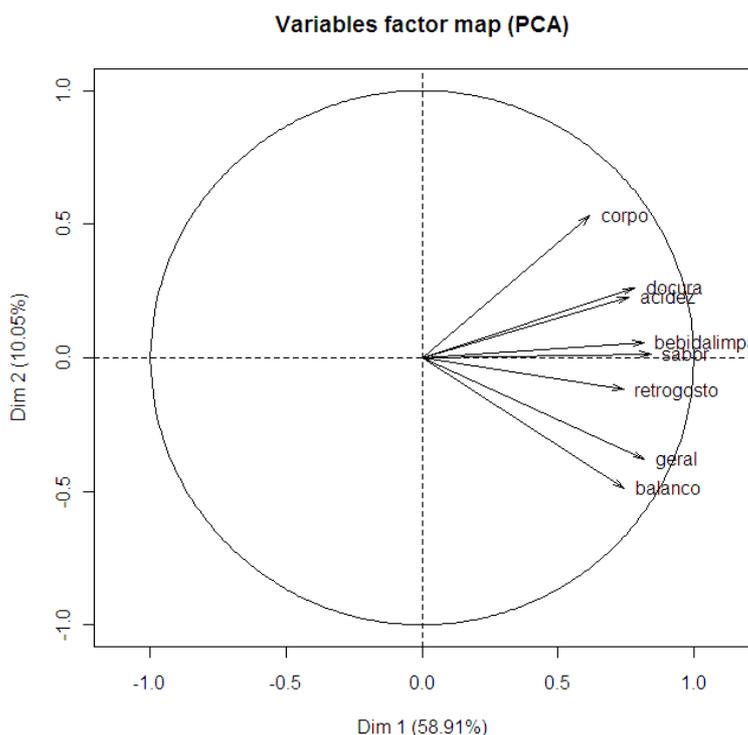


Figura 19 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo das categorias (Natural e CD) diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG

Pode-se notar nessa figura que a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 68,96% (58,91% explicada pelo primeiro componente principal e 10,05% explicada pelo segundo).

A Figura 19 mostra a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais onde as variáveis são representadas

por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X (parte positiva do primeiro componente principal) indicando que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com as variáveis sensoriais bebida limpa e sabor. Já a variável sensorial corpo está também relacionada com a parte positiva do segundo componente principal no eixo Y, enquanto que as variáveis balanço e nota geral estão relacionadas com a direção negativa do eixo Y.

Pode-se dizer que as amostras de café se apresentaram, em média, livre de defeitos e com certa complexidade na combinação de gostos e aromas.

Somente a variável sensorial acidez, que deixou de se relacionar com a parte positiva do eixo Y (segunda componente principal), mostrou diferença no resultado para com o ano anterior. Os demais resultados foram os mesmos do ano de 2008 confirmando essa tendência de relacionamento entre as categorias estudadas.

A acidez em grãos de café é um bom indicativo de qualidade. Os valores de acidez titulável total de cafés processados via seca são maiores quando comparados aos valores obtidos por cafés processados via úmida (LEITE, 1991; TAVEIRA, 2009; VILELA, 2002).

A Figura 20 mostra o espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2009.

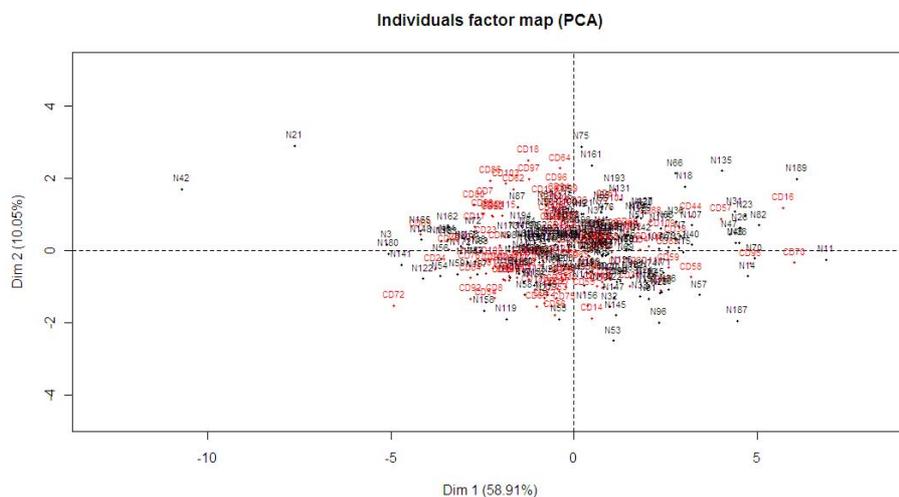


Figura 20 Espaço das amostras, destacando as categorias (Natural e CD) para o ano de 2009. Lavras – MG

Nesta figura observa-se a localização das amostras das duas categorias no plano gerado pelos dois primeiros componentes principais. Devido a menor dispersão das amostras na figura pode-se sugerir, de uma forma geral, uma menor variabilidade de cafés apresentadas pelas amostras em ambas as categorias para este ano.

Dentro da categoria CD não se pode afirmar uma tendência de concentração para a direita ou esquerda no eixo X sendo que a mesma observação vale para os cafés da categoria Natural. No entanto, a mesma variabilidade dos cafés processados via seca observada no ano de 2008 se apresentou também no ano de 2009.

De acordo com Coradi (2006) existem diversas formas de processamentos que vão resultar em diferenças marcantes quanto aos atributos sensoriais do café, sendo comuns relatos de superioridade na qualidade para os cafés processados via úmida

Nas Figuras 21 e 22 são apresentados o espaço de variáveis, que demonstra a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro de cada uma das categorias estudadas (Natural e CD), referentes ao Concurso Estadual de Qualidade dos Cafés de Minas no ano de 2009.

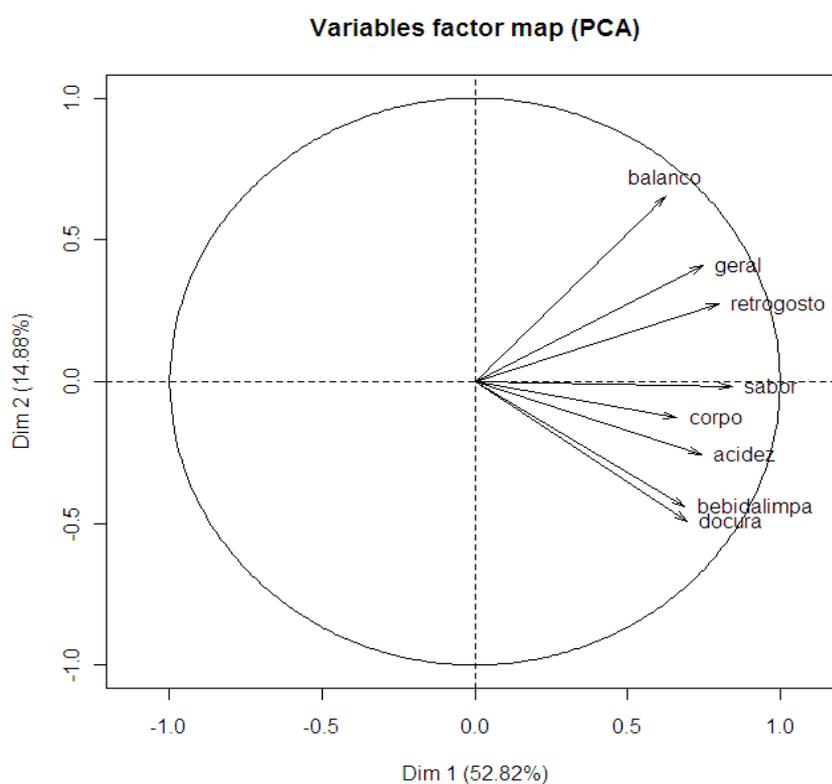


Figura 21 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria CD no concurso do ano de 2009. Lavras – MG

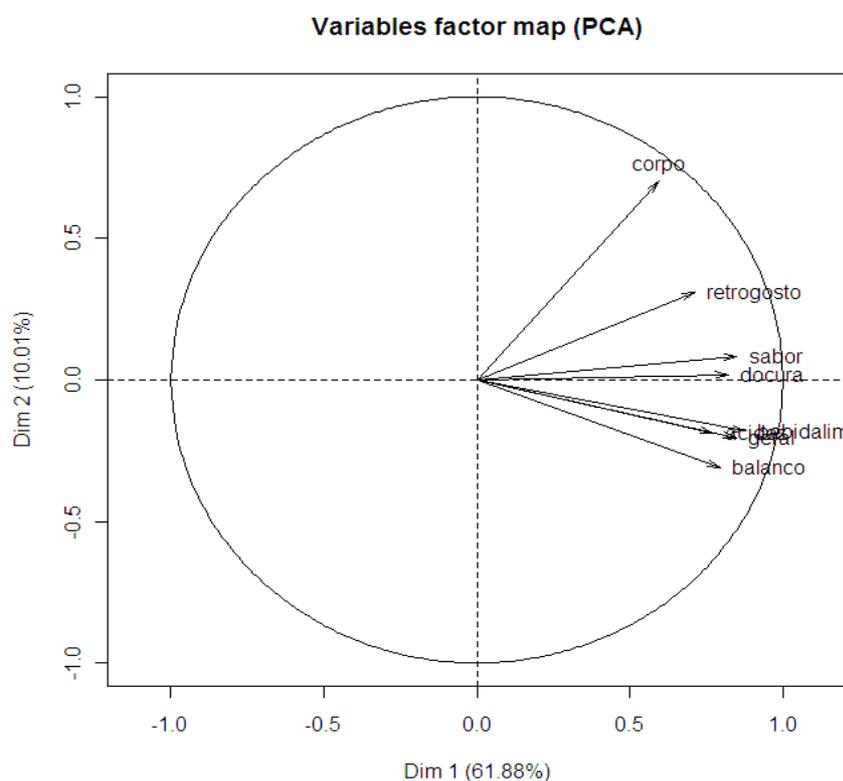


Figura 22 Espaço de variáveis, demonstrando a correlação entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais dentro do estudo da categoria Natural diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG

Na Figura 21, relacionada à categoria CD, a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 67,70% (52,82% explicada pelo primeiro componente principal e 14,88% explicada pelo segundo componente principal) e na Figura 21, relacionada aos cafés da categoria Natural, a porcentagem da variação total dos dados explicada pelos dois primeiros componentes principais é 71,89% (61,88% explicada pelo primeiro componente principal e 10,01% explicada pelo segundo componente principal).

A Figura 21 mostra a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais na categoria CD. As variáveis são representadas pelos vetores que apontam para a direção positiva do eixo X indicando que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com a variável sensorial sabor. A variável balanço está relacionada com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto as variáveis bebida limpa e doçura estão relacionadas com a direção negativa do eixo Y.

Pode-se dizer que as amostras de cafés processados via úmida, em média, se apresentaram com certa combinação de gostos e aromas e com personalidade e expressão, pela relação intensa com o atributo sabor.

Na categoria CD em comparação com o ano de 2008, observou-se uma queda na qualidade dos cafés apresentada pela queda na associação de algumas variáveis na categoria estudada. Por exemplo, as variáveis acidez, doçura e corpo, fortemente associadas com a categoria CD no ano de 2008 encontravam-se relacionadas com a parte positiva do eixo Y e para o ano de 2009, encontram-se relacionadas com a parte negativa deste eixo. Esse resultado sugere uma queda na qualidade das amostras desta categoria para os atributos descritos anteriormente.

Na Figura 22 a correlação existente entre as variáveis sensoriais e os dois primeiros componentes principais, na categoria Natural, são representadas por vetores que apontam para a direção positiva do eixo X, indicando que o primeiro componente principal está intimamente relacionado com as variáveis sensoriais sabor e doçura. A variável corpo está relacionada também com a direção positiva do eixo Y (segundo componente principal), enquanto a variável balanço está relacionada também com a direção negativa do eixo Y.

Pode-se dizer que as amostras de cafés processados via seca, em média, se apresentaram com personalidade e expressão e com certa combinação de gostos e aromas.

Na categoria Natural, quando comparada com o ano anterior (2008) nota-se mudanças nas relações com o eixo X onde variáveis como corpo, bebida limpa e acidez tiveram suas relações diminuídas enquanto que doçura, corpo e retrogosto foram melhores relacionadas.

Na Figura 23 pode-se observar a localização das amostras de cafés da categoria CD vindas das quatro regiões produtoras consideradas no plano espacial gerado pelos dois primeiros componentes principais.

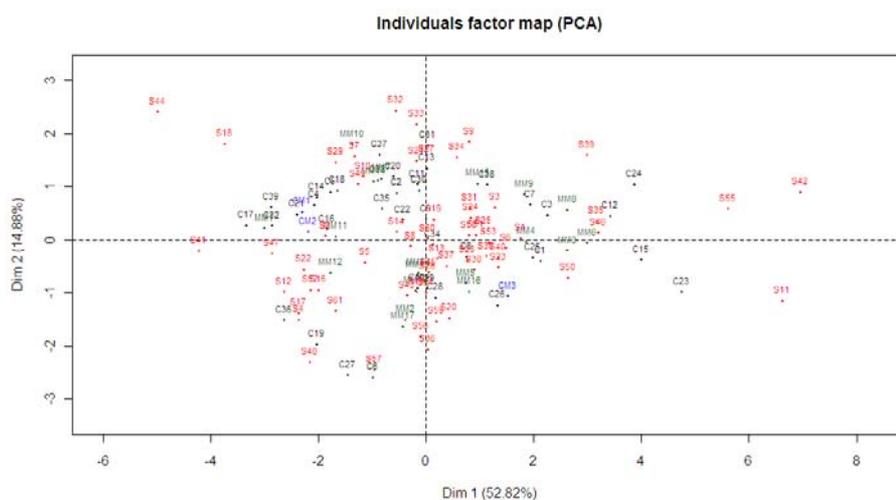


Figura 23 Espaço das amostras, destacando as regiões produtoras (MM: Matas de Minas, CM: Chapadas de Minas, C: Cerrado, S: Sul de Minas), para categoria CD diferenciadas no concurso do ano de 2009. Lavras – MG

Pode-se observar uma tendência das amostras da categoria CD estarem na direção negativa do eixo X, mostrando que estas amostras receberam notas menores, em média, para praticamente todas as variáveis sensoriais. As amostras localizadas na parte direita do gráfico (direção positiva do eixo X) obtiveram

5 CONCLUSÕES

As regiões produtoras de cafés especiais não foram caracterizadas por apenas um ou mais atributos sensoriais nas amostras avaliadas (2008-2009).

As amostras de cafés especiais da categoria CD no ano de 2008 se mostraram com maiores médias nas variáveis estudadas, sugerindo notas maiores com relação à categoria Natural, que tende a ter uma variabilidade maior nas notas.

No ano de 2009, as amostras de cafés especiais da categoria CD e as amostras de cafés especiais da categoria Natural se apresentaram semelhantes, ou seja, com notas médias mais próximas.

Os atributos que mais variaram entre as categorias CD e Natural foram corpo, doçura e acidez.

Em 2008 os cafés do tipo CD foram considerados mais ácidos e com menor corpo, acontecendo o inverso para os cafés do tipo natural. Em 2009, a maior doçura e o menor corpo diferenciaram a categoria natural da categoria CD.

REFERÊNCIAS

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

AFONSO JÚNIOR, P. C. et al. Avaliação da qualidade de grãos de café preparados por "via seca" e "via úmida" em função da condição e período de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 46-53, 2001. Edição especial.

ALPIZAR, E.; BERTRAND, B. Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in Central America. In: INTERNATIONAL CONFERENCE COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. 1 CD-ROM.

ANDRADE, E. T.; BORÉM, F. M.; HARDOIM, P. R. Cinética de secagem do café cereja, bóia e cereja desmucilado em quatro diferentes tipos de terreiros. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 27, n. 7, p. 37-43, 2003. Edição especial.

ANDUEZA, S. et al. Influence of water pressure on the final quality of arabica espresso coffee: application of multivariate analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, n. 25, p. 7426-7431, Oct. 2002.

ARÊDES, E. M. **Avaliação das perdas de matéria seca e de qualidade do café (Coffea arabica L.) beneficiado e armazenado em importantes municípios produtores da zona da mata mineira e em Alegre – ES**. 2002. 36 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Análise da qualidade do café**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2005.

_____. **Café e saúde**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 12 jul. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12806. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

BACCHI, O. O branqueamento dos grãos de café. **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 28, p. 467-468, abr. 1962.

BARBOSA, J. N. **Distribuição de café do Estado de Minas Gerais e sua relação com ma qualidade**. 2009. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

BARBOSA, J. N. et al. Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2009. 1 CD-ROM.

BARRIOS, B. B. E. **Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arabica* L.) da região do Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais**. 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 103 p.

_____. **Processamento do café**. Lavras: UFLA, 2008. 158 p.

BORÉM, F. M. et al. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1724-1729, nov./dez. 2008.

_____. Qualidade do café submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 55-63, abr./jun. 2006.

BORÉM, F. M.; REINATO, C. H. R. Qualidade do café despulpado submetido a diferentes processos de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, n. 9, p. 26-31, 2006. Edição Especial Café.

BRANDO, C. H. J. Harvesting and green coffee processing. In: _____. **Coffee: growing, processing, sustainable production**. New York: Wiley, 2004. p. 605-714.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8**, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico da identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.ministerio.gov.br>>. Acesso em: 1 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 377, de 26 de abril de 1999. Estabelece as ações sob a responsabilidade do Ministério da Saúde e Ministério do Trabalho e Emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 80, p. 22-29, 29 abr. 1999. Seção 1.

BRAZILIAN SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION. **Cafés especiais**. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

_____. **Cafés especiais**. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

CAMPANHA, M. M. et al. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arábica* L.) cultivados em sistemas agroflorestal e em monocultura, na Zona da Mata, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 80-812, set./out. 2007.

CARDOSO, D. **Venda de café especial para os E.U.A.** São Paulo: FUCAMP, 2002. Disponível em:
<<http://www.fucamp.com.br/nova/revista/revista0409.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

CARVALHO, V. D. de. **Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 73 p.

_____. **Cafeicultura, tecnologias de produção, gerenciamento e comercialização: colheita, preparo e armazenamento.** Lavras: UFLA, 1998. 1 CD-ROM.

CASTURA, J. C.; FINDLAY, C. J.; LESSCHAEVE, I. Monitoring calibration of descriptive sensory panels using distance from target measurements. **Foods Quality and Preference**, Barking, v. 16, n. 8, p. 682-690, Dec. 2005.

CHAGAS, S. J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtora de Minas Gerais.** 1994. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

CHAGAS, S. J. de R.; MALTA, M. R. Características químicas e sensoriais de cafés provenientes de alguns municípios produtores da Zona da Mata de Minas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2003. p. 255-256.

CHAGAS, S. J. R.; MALTA, M. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de cafés especiais: I., atividade da polifenoxidase, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 590-597, maio/jun. 2005.

CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 81 p.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. (Ed.). **Coffee**: botany, biochemistry and production of beans and beverage. London: Croom Helm, 1985. p. 305-359.

COELHO, K. F. **A avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos**. 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

COELHO, K. F. et al. Efeito da inclusão de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 26.; ENCONTRO DE CAFEICULTORES DE MARÍLIA, 6., 2000, Marília. **Anais...** Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2000. p. 118-119.

COELHO, K. F.; PEREIRA, R. G. A. P.; VILELA, E. R. Qualidade do café beneficiado em função do tempo e de armazenamento e de diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 22-27, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

CORADI, P. C. **Alterações na qualidade do café cereja natural e despulpado submetidos a diferentes condições de secagem e armazenamento**. 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

COSTEL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos: IV., realización y análisis de los datos. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 22, n. 1, p. 1-21, marzo 1982.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.

DECAZY, F. et al. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. **Journal of Foods Science**, Chicago, v. 68, n. 7, p. 2356-2361, July 2003.

DELLA LÚCIA, S. M.; MINIM, V. P. R. M.; CARNEIRO, J. D. S. Análise sensorial de alimentos. In: MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 85-109, 255 p.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de Análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTTA, 1994. t.1, 115 p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Concurso de qualidade dos cafés de Minas**. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2004.

_____. **A cafeicultura no estado**. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2005.

FARAH, A. et al. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, Oxford, v. 98, n. 2, p. 373-380, Feb. 2006.

FERREIRA, D. F. Aspectos da análise multivariada. In: _____. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA, 1996. p. 1-14, 389 p.

FERREIRA, E. B.; OLIVEIRA, M. S. **Sensometria: uma abordagem com ênfase em Procrustes**. Santa Maria: UFSM, 2007. 71 p. Apostila.

FLAMENT, I. **Coffee flavor chemistry**. Sussex: J. Wiley, 2002. 423 p.

FORBES. **Most expensive coffee**. Disponível em:
<http://www.forbes.com/2006/07/19/priciest-coffee-beans_cx_hl_0720featA_ls.html>. Acesso em: 30 out. 2006.

FOURNY, G.; CROS, E.; VICENT, J. C. Etude préliminaire de loxydation de L. huile de café. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10., 1982, Salvador. **Proceedings...** Salvador: ASIC, 1982. p. 235-246.

ILLY, E. A saborosa complexidade do café. **Scientific American**, New York, v. 286, n. 6, p. 48-53, June 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil**: manual de recomendações. 5. ed. Rio de Janeiro, 1985. 580 p.

INTERNACIONAL STANDARD OFFICIAL. **Green coffee**: determination of moisture: routine method ISO 1447. Washington, 1978. 6 p.

JACKSON, J. E. Principal componets and factor analysis: part I, principal componets. **Journal of Quality Technology**, Milwaukee, v. 12, n. 4, p. 201-213, Oct. 1981.

JOHONSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 640 p.

LACERDA FILHO, A. F.; SILVA, J. S.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre materiais de pavimentação de terreiro para a secagem do café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, n. 9, p. 83-93, 2006. Edição Especial Café.

LATREILLE, J. et al. Measurement of the reliability of sensory panel performances. **Foods Quality and Preference**, Barking, v. 17, n. 7/8, p. 369-375, Oct./Dec. 2006.

LEITE, R. A. et al. Avaliação por métodos físicos da qualidade do café (*Coffea arábica* L.) pré-processado “via seca” e “via úmida” durante dez meses de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 7, n. 2, p. 106-115, abr./jun. 1998.

LEME, P. H. M. V. **Os pilares da qualidade:** o processo de implementação do programa de qualidade do café (PQC) no mercado de café torrado e moído do Brasil. 2007. 110 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

LIMA, M. V. et al. Perfil do pH do meio durante a degomagem de grãos de café. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 251-255, 2009.

LICCIARD, R. et al. Avaliação físico-química de cafés torrados e moídos, de diferentes marcas comerciais, da região sul de Minas Gerais. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 25, n. 3, Jul./Set. 2005.

LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos de cafés crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea arábica* L.) e suas variações com o processo de torração. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 12., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Brasília: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p. 748-751.

MACÍAS, M. A.; RIAÑO, L. C. E. Café orgánico: caracterización: torrefacción y enfriamiento. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 53, n. 4, p. 281-292, 2002.

MAEZTU, L. et al. Multivariate methods for characterization and classification of espresso coffees from different botanical varieties and types of roast by foam, tast and mouthfeel. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 10, p. 4743-4747, Oct. 2001.

MALAVOLTA, E. **História do café no Brasil**: agronomia, agricultura e comercialização. São Paulo: Ceres, 2000. 464 p.

MALTA, M. R. et al. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1246-1252, nov./dez. 2003.

MALTA, M. R.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) fertilizado com diferentes fontes e doses de potássio. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, n. 5, p. 9-14, 2002. Edição Especial Café.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods**: a primer. London: Chapman and Hall, 1986. 159 p.

MARIA, C. A. B. et al. Composition of green coffee water-soluble fractions and identification of volatiles formed during roasting. **Food Chemistry**, Oxford, v. 55, n. 3, p. 203-207, Mar. 1996.

MEIRELLES, A. M. A. **Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (*Coffea arabica* L.) provenientes de diferentes localidades do Estado de Minas Gerais**. 1990. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

MELO, M. et al. Alterações físicas, químicas e organolépticas em grãos de café armazenados. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 468-471, abr. 1980.

MENDONÇA, L. M. V. L. **Diferenciação de cultivares de café, *Coffe arabica* L., através de parâmetros químicos, físico-químicos e sensoriais.** 2004. 153 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

MINAS GERAIS. **Portaria n. 165**, de 27 de abril de 1995. Delimita regiões produtoras de cafés do Estado de Minas Gerais para a Instituição do Certificado de Origem. Belo Horizonte, 1995. Disponível em: <<http://ima.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2009.

MINGOT, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada:** uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297 p.

MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; MATTOS, P. B. de; FERREIRA, J. C. S. Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para bebida de café brasileiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. 1 CD-ROM.

MOLIN, R. N. D. et al. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 12-16, 2008.

MONTEIRO, M. A. M. D. S. **Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.):** análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos. 2002. 101 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

MORI, E. Qualidade e técnica sensorial. **Jornal do Café**, São Paulo, v. 10, n. 119, p. 5-6, 2002.

NEVES, R. Além dos sete mares. **Forbes Brasil**, São Paulo, v. 121, n. 19, p. 20-21, out. 2005.

NOBRE, G. W. **Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o armazenamento.** 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

NORTHMORE, J. M. Over fermented beans and stinkers as defectives of arabica coffee. In: INTERNATIONAL COLOQUIUM ON THE CHEMISTRY OF COFFEE, 4., 1969, Paris. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1969. p. 47-59.

OLIVEIRA, E. de et al. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1466-1470, set./out. 2007.

OLIVEIRA, M. V. de. **Efeito do armazenamento no branqueamento de grãos de café beneficiados:** modelagem matemática do processo. 1995. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Quantitative descriptive flavours profiling of coffees form COOPARAISO - MG, Brasil.** London, 1991. No page. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORIGENS cafeeiras. **Revista Cafeicultura**, Três Pontas, v. 8, n. 13, 2002.
Disponível em:
<<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=edi&numedi=8&subedi=13>>. Acesso em: 1 jul. 2010.

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

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*coffea arabica* L.) “estritamente mole”.** 1997. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

_____. **Qualidade do café.** Disponível em:
<<http://www.nucleoestudo.ufla.br/necaf>>. Acesso em: 1 nov. 2004.

_____. **Tecnologia e qualidade do café, raízes e tubérculos.** 2003. 54 p.
Monografia (Pós-graduação em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais)
- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PEREIRA, R. G. F. A.; VILELA, T. C.; ANDRADE, E. T. Composição química de grãos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2002, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2002. p. 826-831.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos de quatro estádios de maturação.** 1995. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Efeito do tipo e época de colheita do café (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.

PINTO, N. A. V. D. **Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arábica cru e torrado.** 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

PINTO, N. A. V. D. et al. Avaliação dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café torrado tipo expresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 3, p. 193-195, 2001.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida.** 1992. 125 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1992.

PUERTA-QUINTERO, G. I. Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 50, n. 1, p. 78-88, 1999.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **Manuals for installation and administration**. Version 2.11.1. Vienna, 2010. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-admin.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2010.

RODARTE, M. P. **Análise sensorial, química e perfil de constituintes voláteis de cafés especiais**. 2008. 147 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SAES, S. M. **Diagnóstico sobre o sistema agroindustrial de cafés especiais e qualidade superior do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEBRAE-MG, 2001. 69 p.

SCHLICH, P. What are the sensory differences among coffees?: multi-panel analysis of variance and FLASH analysis. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 9, n. 3, p. 103-106, May 1998.

SCOLFORO, J. L.; CARVALHO, L. M. T. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2007. 1 CD-ROM.

SEGGES, J. H. **Focalizando o café e a qualidade**. Seropédica: UFRRJ, 2001. 124 p.

SILVA, A. F. da et al. Avaliação do gosto amargo da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico por meio de análise tempo-intensidade. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 468-472, jul./set. 2004.

SILVA, J. R. **Otimização do processo de torração do café pelo monitoramento de parâmetros e propriedades físicas e sensoriais**. 2008. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SILVA, R. F. da. **Qualidade do café cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais.** 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SILVA, V. A. da. **Qualidade do café natural produzido em diferentes altitudes do sul de Minas Gerais.** 2005. 119 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SOUZA, S. M. S. de. **O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos.** 1996. 171 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. **Protocolo para análise sensorial de café metodologia SCAA.** São Paulo, 2007. 13 p.

TAVEIRA, J. H. da S. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos associados a qualidade de bebida dos grãos de cafés submetidos à diferentes procesamentos e secagem.** 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

TEIXEIRA, A. A. **A técnica experimental da degustação do café.** 1972. 80 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1972.

_____. Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA/EMBRAPA, 1984. p. 227-228.

THEODORO, V. C. de A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional.** 2001. 214 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

UEJO NETO, E. Concurso de qualidade, origens e destino. **Revista Cafeicultura**, Três Pontas, ano 3, n. 10, p. 20-21, dez. 2004.

VILLELA, T. C. **Qualidade do café despoldo, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem**. 2002. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

WAJADA, P.; WALCZYK, D. Relationship between acid value of extracted fatty matter and age of green coffee bean. **Journal Science Food Agriculture**, Madison, v. 29, n. 1, p. 337-380, Jan. 1980.

ZELLNER, B. A. et al. Gas chromatography-olfactometry in food flavor analysis. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1186, n. 1/2, p. 123-143, Apr. 2008.