



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA,
MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE
CAFÉS (*Coffea arabica* L.) DA REGIÃO ALTO
RIO GRANDE – SUL DE MINAS GERAIS.**

BARTOLO ELIAS BARRIOS BARRIOS

2001

52130
MFN 36664

BARTOLO ELIAS BARRIOS BARRIOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAL DE CAFÉS (*Coffea arabica* L.) DA REGIÃO ALTO RIO
GRANDE – SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora:

Profa Dra Rosemary Gualberto F. A. Pereira

**LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2001**

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

Barrios Barrios, Bartolo Elias

Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arabica* L.) da região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais / Bartolo Elias Barrios Barrios. -- Lavras : UFLA, 2001.

72 p. : il.

Orientadora: Rosemary Gualberto F. A. Pereira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Característica físico-química. 3. Análise sensorial. 4. Caracterização microbiológica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-663.93

-664.07

BARTOLO ELIAS BARRIOS BARRIOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAL DE CAFÉS (*Coffea arabica* L.) DA REGIÃO ALTO RIO
GRANDE – SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

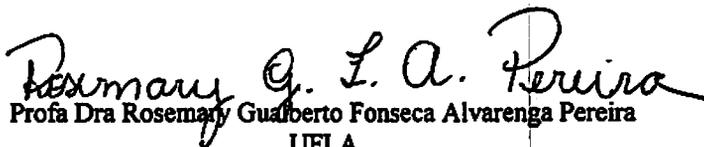
APROVADA em 14 de maio de 2001.

Prof. Dr. Flávio Meira Borém

UFLA

Prof. Dr. José Donizeti Alves

UFLA


Profª Dra Rosemary Guaberto Fonseca Alvarenga Pereira

UFLA
(Orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL**

Aos meus avós
Bartolo Barrios (in memorian)
Blasina Jimenéz (in memorian)
Casimiro Barrios (in memorian)
Fermina Rivera de Barrios

A minha esposa Rita Maria e
aos meus filhos Wesley, Abdiel e Isabela
Pelo amor, carinho e compreensão.

Aos meus pais Gerardo Barrios e
Bienvenida Barrios de Barrios,
aos meus irmãos, Zunilda e Gerardo,
Pela amizade e incentivo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

À professora Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela orientação, confiança, apoio e amizade.

Aos professores Flávio Meira Borém e Eliana Pinheiro de Carvalho, pelos ensinamentos, orientações e amizade.

Ao professor Mario Vivanco, pela valiosa colaboração e sugestões nas análises estatísticas.

À professora Joelma Pereira, por ser sempre amiga e prestativa.

Aos professores do Comitê de Orientação, Mauro Santos de Carvalho e Flávio Meira Borém, pelas sugestões nas análises químicas.

À todos os professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelos ensinamentos e amizade.

Aos laboratoristas, Constatina Maria Braga Torres, Sandra Mara Lacerda Silva, Eliane Botelho e aos graduandos de Agronomia Fernanda Carlota Nery e Luana Botelho Silva.

Aos provadores de café, Geraldo e a professora Rosemary, pelas análises sensoriais.

Aos mestrandos Túlio Carvalho Villela e Cassio de Carvalho Junior pela preciosa contribuição na realização deste trabalho.

Aos doutorandos, Patricia de Fátima Pereira Goulart Vitorino e Renil Franklin de Freitas, pela preciosa contribuição nas análises enzimáticas realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Fisiologia Vegetal/UFLA e Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de

Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA pelas análises de atividade enzimática e microbiológica respectivamente.

À Edinaldo, pela sua valiosa contribuição com este trabalho.

Aos meus tios, Sixto Barrios, Delfina Gutierrez de Barrios, Fideslinda Barrios e Zoila Maria Barrios, por todos esses anos de ajuda.

Aos primos Antonio Elias Martinez e Ainda Maria Martinez, pela grande injeção de ânimos.

À todos os produtores de café pela bela contribuição neste trabalho, sem esta contribuição não teria sido possível a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de apartamento, João Astolfo, Moacir, Wagner, Valdir e Geovani, pelo convívio, amizade e incentivo.

À todos os colegas de curso e amigos, pelo convívio, amizade e incentivo.

Ao meu anjo da guarda, pela proteção.

À Nossa Senhora, pelo amor e proteção de mãe, ajudando-me a vencer mais uma etapa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Classificação do café.....	3
2.1.1 Classificação pela cor.....	3
2.1.2 Classificação quanto ao tipo.....	4
2.1.3 Classificação quanto a bebida.....	5
2.2 Características físicas, físico-químicas e químicas dos grãos de café beneficiado.....	8
2.2.1 Açúcares.....	9
2.2.2 Acidez total titulável.....	10
2.2.3 Polifenóis.....	11
2.2.4 Polifenoxidase.....	13
2.2.5 Teor de água.....	14
2.2.6 Proteínas.....	14
2.3 Microorganismos e qualidade da bebida do café.....	15
2.4 Condutividade elétrica.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Coleta e preparo das amostras.....	20
3.2 Delineamento experimental e Análise estatística.....	21
3.3 Análise sensorial.....	22
3.4 Quantificação do número e tipo de defeitos.....	22
3.5 Classificação por peneira.....	23
3.6 Análises físico-químicas e químicas.....	23
3.6.1 Teor de água.....	23
3.6.2 Atividade enzimática da polifenoxidase.....	23
3.6.3 Sólidos solúveis totais.....	24
3.6.4 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	24
3.6.5 Acidez titulável total pH.....	24
3.6.6 Polifenóis.....	24
3.6.7 Proteína bruta.....	25
3.7 Condutividade elétrica.....	25
3.7 Fungos nos grãos de café.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Fungos filamentosos.....	27
4.2 Teor de água.....	31

4.3 Acidez titulável total.....	34
4.4 pH.....	36
4.5 Sólidos solúveis.....	38
4.6 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	40
4.6.1 Açúcares redutores.....	42
4.6.2 Açúcares não redutores.....	43
4.7 Proteína bruta.....	44
4.8 Polifenóis.....	47
4.9 Condutividade elétrica.....	49
4.10 Atividade enzimática da polifenoloxidase.....	51
4.11 Valores médios dos defeitos intrínsecos e classificação pela bebida....	53
5 CONCLUSÕES.....	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	70

RESUMO

Barrios Barrios, Bartolo Elias. Caracterização física, química, microbiológica e sensorila de cafés (*Coffea arábica* L.) da região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2001. 70p. (Disertação-Mestrado em ciência dos Alimentos)*.

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar qualitativamente os cafés produzidos em vinte e cinco propriedades cafeeiras da região Sul do Estado de Minas Gerais. Os frutos secos da safra 2000 foram coletados em diferentes pontos das tulhas de armazenamento. Após beneficiamento os grãos foram submetidos às análises microbiológicas, físicas, químicas e sensoriais. Foram realizadas análises tais como quantificação de defeitos, sensoriais, identificação de fungos filamentosos, acidez titulável total, pH, sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores, proteína bruta, polifenóis, condutividade elétrica e atividade enzimática da polifenoloxidase. Não houve variação significativa para as variáveis, polifenóis, pH, sólidos solúveis, proteína bruta e acidez titulável total, o que indica homogeneidade entre os cafés das propriedades avaliadas, com relação a estas características. Houve variação significativa para teor de água, açúcares totais, redutores e não redutores, condutividade elétrica e atividade enzimática da polifenoloxidase. A população fúngica presente nos grãos foi representada pelos gêneros *Cladosporium* (98,4%), *Penicillium* (99,56%), *Aspergillus ssp.* (4,18%) e *Fusarium* (15,24%). Os cafés foram classificados nos padrões de bebida mole (1 amostra), apenas mole (8 amostras) e dura (16 amostras). Não foi possível estabelecer nenhum tipo de correlação entre as variáveis físicas químicas e microbiológicas com a qualidade da bebida através da análise sensorial.

* Comitê Orientador: Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira - UFLA (Orientadora), Flávio Meira Borém - UFLA e Mauro Santos de Carvalho - UFLA.

ABSTRACT

Barrios Barrios, Bartolo Elias . Physical, chemical, microbiological and sensorial characterization of coffee (*Coffea arabica* L.) from Alto Rio Grande – Southern of Minas Gerais state. Lavras: UFLA, 2001. 72p. (Dissertation – Master's in Food Science)

The present work is intended to characterize qualitatively the coffees produced on twenty-five coffee farms of the southern region of the state of Minas Gerais. The dry fruits of the 2000 crop were collected on different spots of the storage facilities. After processing, the grains were submitted to microbiological, physical, chemical and sensorial analyses. Analyses such as quantification of defects, sensorial, identification of filamentous fungi, total titrable acidity, pH, soluble solids, total, reducing and non-reducing sugars, crude protein, polyphenols , electric conductivity and enzyme activity of polyphenoloxidase were accomplished . There were no significant variations for the variables polyphenols, pH, soluble solids, crude protein and total titrable acidity, which indicates homogeneity for the coffees from the farms surveyed. As regards these characteristics, there was a significant variation for water content, total , reducing and non-reducing sugars, electric conductivity and polyphenoloxidase enzyme activity .The fungal population present in the beans was stood for by the genera *Cladosporium* (98.4%) , *Penicillium* (99.56%) , *Aspergillus* ssp. (4.18%) and *Fusarium* (15.24%) . The coffees were classified on the soft beverage standards (1 sample), only soft (8 samples) and hard (16 samples). It was not possible to establish any sort of correlation among the physical, chemical and microbiological variables with beverage quality through the sensorial analysis.

Guidance Committee Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA (Adviser), Flávio Meira Borém - UFLA and Mauro Santos de Carvalho - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Mudanças significativas no mercado mundial de café ocorreram principalmente a partir da década de 90 e, atualmente, expressam-se pelo aumento dos movimentos especulativos em torno dos preços e intensificação da competitividade pela incorporação no mercado de países com potencial produtivo a custos muito reduzidos. A globalização da economia, que também atinge a atividade cafeeira, pressupõe a oferta de produtos com qualidade e quantidade para garantirem uma oferta continuada com bom preço aliado, preferencialmente, às questões sociais e ecológicas.

Pesquisas têm demonstrado que o Brasil, além de maior produtor mundial, tem grande potencial para produzir cafês de qualidade diferenciada, com características peculiares de sabor e aroma da bebida, em função de diversos fatores como diversidade de cultivares, tipos de processamento e região de origem. Entretanto, o que se observa é uma real necessidade de se melhorar a imagem do café brasileiro no mercado externo, enfatizada nos últimos anos, em virtude da segmentação de mercado e do marketing promovido por outros países.

O Estado de Minas Gerais e, especialmente o Sul de Minas, destaca-se no contexto nacional, não somente como maior região produtora do país, mas como detentora de grande potencial de produção de cafês diferenciados em termos de qualidade de bebida. Além disso, novas formas de processamento como o descascamento, desmucilamento e despulpamento vêm sendo adotados como procedimentos para garantir a qualidade final do café. Entretanto, para que novos procedimentos sejam adotados é necessário que ocorra uma adequação entre demandas de mercado, lucro e qualidade do produto. Diferentes segmentos da cadeia agroindustrial, por exemplo, necessitam de conhecimentos mais

detalhados sobre os aspectos intrínsecos relacionados à qualidade como passo inicial para que se possa ter credibilidade no mercado e posteriormente, segurança na garantia de fornecimento de um produto adequado às exigências do consumidor.

Na região Sul do Estado de Minas Gerais, a cafeicultura encontra, entre outros fatores, uma diversidade de clima, solos, altitude e tipos de processamento que garantem diferenças na composição química e qualidade da bebida do produto final.

Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas visando a caracterizar cafês de diferentes regiões e correlacionar a composição química com a qualidade da bebida. Alguns testes químicos têm se mostrado promissores como auxiliares na análise sensorial, realizada através da prova de xícara. Dentre estes, vem sendo investigadas a atividade enzimática da polifenoloxidase, condutividade elétrica dos grãos, acidez, sólidos solúveis, polifenóis, entre outros.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho foi caracterizar qualitativamente cafês naturais produzidos na região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais, através de métodos físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Classificação do café

A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos aprovou, em março de 1978, a Resolução nº 12.178, que fixa padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas, incluindo o café.

Os atuais procedimentos para avaliação do café, comercialmente, isto é, o café depois de colhido, preparado, seco, beneficiado e ensacado, que recebe a denominação de café verde, baseiam-se principalmente em uma série de apreciações subjetivas feitas por especialista. As avaliações são baseadas nas características físicas como forma, tamanho, cor, uniformidade dos grãos e tipo de bebida. A cor pode indicar se o processamento foi bem conduzido e assim tem maior importância do que o tamanho dos grãos, sendo umas das características qualitativas que mais chama a atenção durante a comercialização. O café pode ser classificado como se segue:

2.1.1 Classificação pela cor

A coloração dos grãos é de grande importância, influenciando decisivamente no aspecto, pois varia de acordo com o envelhecimento do café.

Contribuem para a variação da cor: o grau de secagem, o tempo de exposição ao ar livre à luz solar, o método de preparo (via seca ou úmida), as condições de armazenamento, o brunimento, a ocorrência de injúrias, entre outras. (Carvalho et al., 1985).

Empregam-se as seguintes denominações para se definir as principais tonalidades do café: verde-cana, verde-azulado (muito desejado nos despulpados), verde-claro, esverdeado, amarelo-claro, cor de palha, chumbada, barrenta, etc. (IBC, 1977).

2.1.2 Classificação quanto ao tipo

A classificação por tipos, adotada no Brasil, admite 7 tipos de valores decrescentes de 2 a 8 resultantes da apreciação de uma amostra de 300g de café beneficiado, segundo normas estabelecidas na Tabela Oficial Brasileira de Classificação. A cada tipo corresponde um maior ou menor número de defeitos (grãos imperfeitos ou impurezas).(IBC, 1977).

Os defeitos podem ser de natureza intrínseca, constituindo-se de grãos alterados, quer pela imperfeita aplicação dos processos agrícolas e industriais, quer por modificações de origem fisiológica ou genética (grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados) e extrínseca, que são representados pelos elementos estranhos ao café beneficiado (coco, marinheiro, cascas, paus e pedras). (Carvalho et al., 1985).

Para estabelecer a equivalência dos defeitos, tomou-se como base o grão preto, que é considerado o padrão dos defeitos ou defeito capital.

Os outros, tais como os ardidos, os brocados, os paus, as pedras, etc., são considerados secundários. Os defeitos e as impurezas possuem valores de acordo com a Tabela de Equivalência. O café pode ser classificado nos tipos 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, que apresentam, respectivamente, 4, 12, 26, 46, 86, 160 e 360 defeitos por amostra.

TABELA 1 Equivalência em defeitos.

Quantidade	Tipo de defeito	Defeitos
1	Grão preto	1
1	Pedra, pau ou torrão grande.	5
1	Pedra, pau ou torrão regular.	2
1	Pedra, pau ou torrão pequeno.	1
1	Coco	1
1	Casca grande	1
2	Ardidos	1
2	Marinheiros	1
2-3	Cascas pequenas	1
2-5	Brocados	1
3	Conchas	1
5	Verdes	1
5	Quebrados	1
5	Chochos ou mal granados	1

Fonte: Carvalho et al., 1989.

2.1.3 Classificação quanto à bebida

A prova de xícara é uma análise sensorial e como tal é subjetiva, já que os instrumentos de medida são as pessoas. Portanto, deve-se controlar as condições de realização da prova, prevenindo a interferência de fatores direta ou indiretamente relacionados as amostras e aos provadores.

No Brasil, os trabalhos de pesquisa sobre as relações existentes entre composição química dos grãos e qualidade da bebida têm encontrado alguns obstáculos que serão comentados, a fim de se estimular uma classificação mais

cuidadosa por provadores de várias entidades que têm tentado colaborar com a realização da prova de xícara para trabalhos de pesquisa. Geralmente, as empresas de comercialização, possuem um ou mais provadores treinados através de cursos ou por funcionários da própria empresa. Às vezes, estes provadores enfrentam algumas dificuldades que interferem na classificação de amostras para pesquisa que demandam maior precisão dos resultados. Pode-se citar a degustação de um grande número de amostras no mesmo dia e o conhecimento do aspecto e origem dos grãos o que pode induzir a erros tendenciosos. De um modo geral, a classificação realizada por provadores vem sendo questionada já que tem sido constatada a existência da tendência de se considerar a bebida dura como padrão máximo de qualidade, e isto dificulta a interpretação de resultados em trabalhos de pesquisa, como mencionado por Cortez (1988), Leite (1991), Chagas (1994), Pimenta (1995), entre outros.

Para a prova de xícara, utilizam-se 10g de pó de café, de torração clara e moagem grossa, para 100ml de água em ponto inicial de ebulição. A infusão é misturada com uma concha, ocorrendo desprendimento de vapores e deposição do pó no fundo do recipiente. Inicialmente, o provador sente o aroma da infusão e, em seguida, faz a degustação, mantendo o café na boca o tempo suficiente para sentir seu sabor, expelindo-o em seguida.

Pela Tabela Oficial de Classificação pela Bebida, o café é discriminado de acordo com as sensações percebidas (Tabela 2).

TABELA 2 Classificação Oficial do Café (*Coffea arabica* L.) pela Bebida.

Classificação	Características
Estritamente Mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado
Mole	Bebida de sabor suave, acentuado e adocicado.
Apenas Mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência.
Dura	Bebida com sabor adstringente, gosto áspero.
Riado	Bebida com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico

Fonte: Bártholo et al., 1989.

Segundo Costel, Duram (1982), a avaliação sensorial dos alimentos é uma função primária do homem, já que ele rejeita ou aceita os alimentos de acordo com a sensação que experimenta ao observá-los, sendo a qualidade dos alimentos o que incide diretamente na reação do consumidor.

Os métodos sensoriais são baseados em respostas aos estímulos. Os estímulos são levados por impulsos nervosos ao cérebro, onde são interpretados em sensações. Um estímulo produz sensações cujas dimensões são intensidade, extensão, duração, qualidade e gosto ou desgosto. O estímulo pode ser medido por métodos físicos e químicos e a sensação, por processos psicológicos (Moraes, 1993).

Quando pessoas são usadas como instrumento de medida, é necessário controlar cada uma das condições e métodos de avaliação, para reduzir erros,

podendo-se considerar como erro toda influencia estranha que prejudique o bom resultado do teste sensorial (Teixeira, 1995).

Entre os vários atributos sensoriais da bebida do café, julgada numa análise sensorial, destacam-se a aparência e cor, sabor e aroma, sabor residual e textura.

Substâncias voláteis são responsáveis pelo aroma, e vários compostos químicos pela sensação de gosto percebida pelos sistemas sensoriais químicos, distribuídos por toda cavidade bucal e encontrados na língua. O sabor residual “after taste” é a sensação de sabor que permanece na boca após ter engolido ou deglutido um alimento (quanto maior for o tempo de permanência do sabor residual na boca, melhor a qualidade do café). A textura, no caso do café, é o corpo, que consiste na sensação de peso, riqueza e turvação, sentidos na língua ao se degustar a bebida de café.

Grãos verdes, ardidos e pretos prejudicam a qualidade da bebida, porém ainda não foi encontrada uma correlação entre a presença de defeitos e a classificação da bebida em estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada ou rio (Miya te al., 1973/74). Os mesmos autores observaram que a adição de altas porcentagens de defeitos conferia uma bebida de gosto muito ruim, amarga, suja, fermentada, nauseativa e mal cheirosa, mas sem descrições de iodofórmio ou farmacêutico, conforme as descrições da bebida riada ou rio.

2.2 Características físicas, físico-químicas e químicas dos grãos de café beneficiado

A qualidade da bebida do café está diretamente relacionada com diversos constituintes físicos, físico-químicos e químicos dos grãos crus, que são responsáveis pela aparência do grão torrado, pelo sabor e aroma característicos da bebida. Dentre estes constituintes, destacam-se os compostos voláteis, fenólicos (ácido clorogênico), ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas, cuja

presença, teores e atividades conferem ao café um sabor e aroma peculiares (Amorim, 1968).

Apesar de existir um grande número de pesquisas, ainda não existem teores bem definidos para vários constituintes químicos, já que os mesmos dependem de muitos fatores.

2.2.1 Açúcares

Entre os mono e oligossacarídeos, o açúcar encontrado em maior quantidade no grão verde de café é a sacarose e seu teor pode variar de 1,9 a 10,0% na matéria seca, sendo considerado como açúcar não redutor no cálculo final (Lockhart, 1957; Feldman, Ryder e Kung, 1969 e Navellier, 1970). Os monossacarídeos livres mais encontrados são a glicose e a frutose, sendo que, na maioria dos trabalhos publicados, são calculados como açúcares redutores e variam de 0 a 5%, segundo Lockhart (1957) e Leite (1991). Os teores de açúcares totais do grão de café beneficiado situam-se em torno de 8%, segundo Navellier (1970).

Para Amorim (1972), de modo geral, os açúcares parecem não afetar a qualidade do café. No entanto, deve-se ressaltar que os açúcares participam de importantes reações químicas que ocorrem durante a torração, como reação de Maillard e na caramelização, que serão responsáveis pela formação da cor, sabor e aroma peculiares da bebida (Pereira, 1997).

Segundo a OIC (International..., 1991a), a doçura é uma das características de sabor desejáveis nos cafés Gourmets e a presença de certos compostos orgânicos nos cafés crus pode servir de padrão da qualidade. Ainda é discutível qual deve ser o tipo e concentração de açúcares nos grãos que exerceriam maior influência na qualidade da bebida. No entanto, sabe-se que a sacarose é degradada praticamente quase em sua totalidade durante a torração,

originando açúcares monossacarídeos, precursores de ácidos e aldeídos, responsáveis pelo flavor.

O teor de açúcares pode estar diretamente relacionado com as condições climáticas das diferentes regiões onde é produzido o café. Chagas et al. (1996) obtiveram teores médios de 1,87% de açúcares redutores em cafés da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 1,39% para os do sul de Minas e 0,95% em amostras da Zona da Mata. O maior teor de açúcares redutores encontrados em amostras do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi atribuído pelos autores às condições climáticas desta região que proporcionam um amadurecimento mais uniforme dos frutos e maior acúmulo de açúcares. Todavia, são necessários mais estudos correlacionando o clima a aspectos qualitativos de bebida do café. Em relação aos açúcares totais, os teores encontrados pelos mesmos autores variaram de 7,75% para amostras do triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, 7,03% para o Sul de Minas e 5,32% para a Zona da Mata.

2.2.2 Acidez total titulável

Quimicamente, a acidez dos grãos de café é ocasionada predominantemente por ácidos não - voláteis como oxálico, málico, cítrico, tartárico, pirúvico e ácidos voláteis, representados pelos ácidos acético, propiônico, valérico e butírico (Feldman, Ryder e Kung, 1969). Esses ácidos são originários de diversas rotas bioquímicas, bem como da fermentação por microorganismos dos açúcares existentes na polpa e na mucilagem dos frutos.

O valor da acidez titulável total em grãos de café beneficiado pode variar de acordo com a intensidade e natureza de fermentação dos grãos e com seus diferentes estádios de maturação. Todos esses fatores também são utilizados na avaliação da qualidade da bebida do café. Alguns autores, como Arcila-Pulgarin e Valência-Aristzabal (1975), verificaram em seus trabalhos que os frutos verdes

de café possuem menores valores de acidez titulável, os quais aumentam à medida que avança o processo de maturação dos frutos.

Os principais ácidos do café são o málico e o cítrico, responsáveis pela acidez desejável e que proporcionam um sabor característico. Nos frutos de café podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, que lhes alteram a acidez titulável total, sabor, aroma e cor. Os açúcares presentes na mucilagem, quando na presença de microorganismos ou sob anaerobiose, são fermentados produzindo álcool, que é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e butírico. A partir desses dois últimos ácidos já se observaram prejuízos acentuados na qualidade da bebida do café (Bitancourt, 1957 e Chalfoun, 1996).

Os analistas sensoriais da OIC (International..., 1991b) destacam que a acidez desejável da bebida ("acidity") é conferida pelos ácidos málico e cítrico, enquanto que uma acidez imprópria ou indesejável ("sourness") é proveniente provavelmente, de fermentações excessivas dos frutos. Os membros desta organização, avaliando cafés produzidos na região de Poços de Caldas, verificaram maior acidez, porém aceitável, nos cafés classificados como bebida dura (International..., 1991a).

2.2.3 Polifenóis

Para Amorim e Silva (1968), os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênicos e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante, dos aldeídos. Como consequência da ocorrência de qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, uma colheita inadequada dos frutos, problemas no processamento e no armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes com interferência no aroma do café após a torração.

Ao determinar os teores de fenólicos totais em grãos de café, Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989), encontraram teores de 8,73%, em média, em frutos

cereja e 9,66% para frutos de café de derriça. É de fundamental importância salientar que os compostos fenólicos contribuem, de maneira significativa, para o sabor do café, estando estreitamente relacionados com a adstringência da bebida.

Os ácidos clorogênicos constituem os principais compostos fenólicos do café e são ésteres do ácido quínico com resíduos cinâmicos. De acordo com Sondheimer (1958), o primeiro relato sobre ácido clorogênico foi descrito por Robiquet e Boutron, em 1937, e, desde então, vários autores têm pesquisado o assunto e publicado seus resultados, dando origem a uma nomenclatura muito confusa. Os nomes aplicados aos seus vários isômeros incluem o ácido clorogênico, ácido criptoclorogênico (Clifford, 1985a), atualmente, o ácido quínico e seus ésteres são tratados como ciclitóis (IUPAC, 1976) e o nome "ácido clorogênico" e a forma geral usada para descrever o grupo de ésteres do ácido quínico com um ou mais resíduos de ácido cinâmico.

Além dos ácidos clorogênicos identificados, o café cru contém alguns compostos desconhecidos que constituem 5% do teor do ácido clorogênico total em cafés arábica e 1% em cafés robusta (Van Der Stagan e Van Dujin, 1980 e Ohiokphai, Brumen e Clifford, 1982). Estes compostos podem incluir glicosídeos fenólicos (Amorim et al., 1974) e ésteres de glicose em lugar do ácido quínico.

De acordo com Dentan (1985), os ácidos clorogênicos ocorrem na superfície do grão, associados com graxa cuticular e também no citoplasma, ao lado da parede celular do endosperma no parênquima. Ainda não se sabe se a composição varia de acordo com a localização no grão.

O café robusta contém de 7 a 10% do ácido clorogênico e o café arábica de 5 a 7,5% (Illy e Viani, 1995). Grãos velhos e descorados contêm menores quantidades de ácido clorogênico extraível, além de menor atividade em polifenoloxidase (Ohiokpehai, Brumen e Clifford, 1982).

Nos grãos novos de café, Amorim et al., (1974) relatam que os melhores cafés têm teores de ácido clorogênico significativamente inferiores e sugerem que o teor mais elevado de ácido clorogênico em cafés de menor qualidade pode ser resultado do ataque de microrganismos como *Fusarium sp* e por danos mecânicos que induzem alterações químicas que podem induzir à produção de maiores quantidades de compostos fenólicos.

A relação entre oxidação de compostos fenólicos, por enzimas, como a polifenoloxidase tem sido tema de várias pesquisas. Para Amorim (1978), o mecanismo de oxidação destas substâncias é um dos principais eventos bioquímicos indutores da depreciação da qualidade do café. Nos frutos do cafeeiro, estes compostos são considerados como um complexo conhecido como ácidos clorogênicos, geralmente subdivididos em grupos de isômeros, o que é baseado no número e tipo de seus resíduos acilantes (Clifford, 1985b).

2.2.4 Polifenoloxidase

A polifenoloxidase é uma enzima oxidativa (Robinson e Eskin, 1991) que de acordo com vários autores, se mostra diretamente relacionada com a qualidade da bebida do café (Amorim e Silva, 1968; Amorim, 1978; Leite, 1991; Carvalho et al., 1994; Chagas, Carvalho e Costa, 1996; Pimenta, 1995; Chalfoun, 1996; Pereira, 1997). Esta enzima "in vivo" se encontra ligada às membranas celulares e já foi detectada nas diferentes partes dos frutos de café.

Quando ocorrem injúrias, as membranas são danificadas, liberando as enzimas, tornando-as ativas e passíveis de reação com substratos fenólicos intra e extracelulares (Amorim, 1978). Esta catálise consiste de dois tipos distintos de reações, ambas envolvendo os compostos fenólicos: hidroxilação de monofenóis gerando os o-difenóis e a remoção de hidrogênio destes últimos as o-quinonas (Zawistowski, Biliaderis e Eskin, 1991). As o-quinonas produzidas exerceriam, sobre a polifenoloxidase, uma inibição competitiva por meio de ligação

covalente no sítio ativo da enzima ou nas proximidades do mesmo, ocasionando a redução da atividade enzimática (Whitaker, 1995).

Amorim (1968) observou maior atividade da polifenoloxidase nos cafés de melhor bebida. Os cafés de pior bebida tiveram em seu processamento condições favoráveis para que os polifenóis entrassem em contato com a polifenoloxidase, transformando-os em quinonas, alterando a coloração do grão e reduzindo a atividade da polifenoloxidase.

Estudos realizados por Carvalho et al. (1994), em que foram feitas avaliações físico-químicas e químicas de grãos beneficiados de café que já haviam sido classificados quanto à qualidade, em bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, permitiram, por meio de faixas de variação das atividades da polifenoloxidase, a separação dos cafés em quatro classes: bebida mole e apenas mole; dura; riada e rio.

Existem ainda muitos estudos visando a obter um relacionamento entre a prova da xícara e a atividade da polifenoloxidase.

2.2.5 Teor de água

No final da secagem, os grãos devem apresentar teor de água entre 11 e 13%.

2.2.6 Proteínas

No café, as proteínas, no café, estão livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos da parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torração em temperaturas inferiores à da pirólise. Há, durante a torração, hidrólise das ligações peptídicas das moléculas protéicas com liberação de carbonilas e aminas. O sulfeto de hidrogênio (ácido sulfídrico) é liberado em grande quantidade, porém dificilmente permanece no grão torrado; já o sulfeto de dimetila é importante para o bom aroma dos cafés. Estudos têm ressaltado

que cafés cultivados em altitudes elevadas liberam e retém no grão torrado este último composto, é um dos principais responsáveis pelo aroma de cafés de boa qualidade.

O sulfato de metila, bem como a metilmercapetana, é liberado na hidrólise das proteínas. Desta hidrólise são produzidos também aminoácidos que, durante a torração, reagem com carboidratos, polimerizam e produzem produtos caramelizados escuros. Há também produção de aminas, responsáveis pelo odor de peixe e de amoníaco nos cafés de torração escura. Uma outra contribuição importante para o sabor do café, ligada às substâncias protéicas, deve-se ao fato das partículas insolúveis de proteínas se ligarem às substâncias graxas formando no café coado partículas coloidais responsáveis pela turbidez do café. Em teores aproximados de 13% nos grãos crus, as proteínas dão contribuições marcantes ao sabor do café através dos produtos de sua decomposição nas reações de pirólise durante a torração (Carvalho et al., 1997).

2.3 Microorganismos e qualidade da bebida do café

Os primeiros trabalhos publicados, correlacionando a incidência de microrganismos que afetam a qualidade da bebida do café, datam de 1936, quando foi detectada a presença do micélio de *Fusarium*, em grãos de café, prejudicando a qualidade da bebida (Krug, 1940a).

Partindo da hipótese de serem os microrganismos os responsáveis pela origem dos cafés duros, Krug (1940b) observou a presença de fungos e bactérias em 21% de cafés secos no chão, e ausência desses microrganismos em frutos cereja, associando a má qualidade da bebida à maior permanência dos frutos no chão e, conseqüente, à maior incidência de fungos.

Ainda estudando a relação entre microrganismos e qualidade da bebida do café, Krug (1941) verificou que o ataque mais intenso de certos microrganismos resulta numa bebida pior. Assim, para o grupo de bebida mole,

de um total de 9,28% de frutos com microrganismos, 3,38% eram *Fusarium*, como, também, para o grupo de bebida rio, dos 54,5% dos frutos colonizados por microrganismos, 34,5% eram *Fusarium*.

Bitancourt (1957) realizou isolamentos de microrganismos em cafés cereja em diferentes fases do preparo, no cafezal e no terreiro de secagem, observando uma abundância de certos fungos e diversas bactérias, verificando, ainda, a presença de leveduras, um grupo diferenciado de microrganismos, as quais foram reunidas sob o nome de *Torula spp*, com ocorrência de 55% nos frutos do café seco no terreiro. Resultado semelhante foi obtido por Roussos et al. (1995).

Uma das primeiras explicações sobre os vários fenômenos que afetam a qualidade da bebida foi proposta por Mônaco (1961), o qual relata que o gosto de cebola advém de um produto da fermentação, o ácido propiônico. A quantidade desse produto depende dos microrganismos presentes no café (Meirelles, 1990).

As bactérias isoladas de cafés fermentados foram descritas como pectinolíticas, gram-negativas, não-formadoras de esporos e fermentadoras de lactose (Frank; Dela Cruz, 1964; Frank et al., 1965, citados por Arunga, 1982). Entretanto, em amostras de café cereja da variedade Bourbon, foram também encontrados fungos pectinolíticos e leveduras (Menchú; Rolz, 1973).

Tauk (1984) encontrou maior número de bactérias e leveduras na parte central do tecido da polpa fresca do café, enquanto fungos miceliais somente foram detectados quando a polpa estava em fase mais avançada de decomposição, indicado que ocorreu uma sucessão na comunidade de microrganismos. Esse autor ainda sugere que a presença de bactérias e leveduras na polpa fresca é decorrente da preferência por açúcares e compostos menos complexos para seu desenvolvimento, enquanto o surgimento posterior de

fungos e actinomicetos sejam decorrentes de sua capacidade de usar compostos intermediários ou mais complexos como celulose, quitina e lignina.

A alta concentração de açúcares, a presença de substâncias pécica juntamente com o teor de água elevado da polpa propicia a ocorrência de fermentações e o desenvolvimento microbiológico em frutos de café (Leite, 1998), conduzindo à hipótese de que microrganismos pectinolíticos podem ter significado particular na fermentação do café (Arunga, 1982).

A maturação do café inicia-se com o aumento da atividade respiratória e com a síntese do etileno, proporcionando o metabolismo de açúcares e ácidos, a degradação da clorofila e a síntese de pigmentos responsáveis pela mudança da coloração da casca, que passa do verde à coloração vermelhão cereja, além do decréscimo de adstringência e a síntese de substâncias voláteis como aldeídos, ésteres, cetonas e álcoois, que caracterizam o aroma do fruto maduro (Carvalho; Chalfoun, 1985).

Durante a secagem, a polpa do café natural é digerida e liquidificada, constituindo material alimentar para a semente, propiciando uma continuação do seu metabolismo e da respiração. Essas mudanças químicas modificam o sabor do café. Uma diversidade de microrganismos, tais como leveduras, fungos e bactérias, encontrando condições favoráveis para desenvolvimento, produz suas próprias enzimas, que agem sobre os componentes químicos da polpa, principalmente sobre os açúcares, fermentando-os e produzindo álcool. Este é desdobrado em ácido acético, láctico e butírico e em outros ácidos carboxílicos superiores. Ao se iniciar a produção de ácido butírico, começa a haver prejuízo na qualidade do café (Carvalho; Chalfoun, 1985).

Vários pesquisadores vêm mostrando, repetidamente, que o desarranjo da polpa, durante a fermentação inicial, ocorre como resultado da atividade de enzimas naturais do café cereja, mas os principais fatores em fermentações são

as enzimas extracelulares, elaboradas por microrganismos (Carvalho; Chalfoun, 1985).

A complexidade do processo de fermentação desafia qualquer firme conclusão sobre microrganismos específicos responsáveis por todo o fenômeno. É mais provável que vários microrganismos contribuam com suas enzimas, as quais degradam componentes específicos da polpa (Arunga, 1982).

2.4 Condutividade elétrica

O aumento na quantidade de eletrólitos na água de imersão das sementes está diretamente relacionado à degradação das membranas e conseqüente perda do controle da permeabilidade (Ching e Schoolcraft, 1968). Com o aumento da deterioração ocorre diminuição da capacidade de reorganização das membranas celulares (Lin, 1990).

Testes para avaliar a qualidade de sementes baseados na perda da integridade das membranas foram desenvolvidos, estudados e utilizados por Mathews e Bradnock, 1968; Abdul-Baki e Anderson, 1972; Tão, 1978; Lê Deunff et al., 1989; Barros, 1988; e Marcos Filho et al., 1990 entre outros. Nestes trabalhos as sementes são imersas em água e durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas possuem cargas elétricas que podem ser medidas com um condutivímetro. Assim sementes com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica (Woodstok, 1973 e Bedford, 1974), ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente potássio, como demonstram Marcos Filho et al., (1981); Queiroga e Parra, (1989).

Amorim (1978), estudando aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde e relacionando os resultados com a deterioração da qualidade, verificou haver maior lixiviação de potássio nos grãos dos piores cafês.

Prete (1992), obteve valores variáveis entre $53,84\mu\text{s/g}$ e $114,48\mu\text{s/g}$, para amostras de diferentes cultivares de café classificados como de bebida dura. Porém vale ressaltar que na análise da condutividade elétrica realizou-se a retirada dos defeitos.

Lopes (2000), estudando grãos de diferentes cultivares de café obteve valores que variaram de $143,63\mu\text{s/g}$ para os cafês com menor quantidade de defeitos e $271,66\mu\text{s/g}$ para os cafês que apresentaram o maior número de defeitos.

De acordo com Prete (1992), apesar de existirem mecanismos complexos e interdependentes no processo de deterioração, a degeneração das membranas celulares com subsequente perda do controle da permeabilidade é um dos primeiros eventos a caracterizar a deterioração. Assim, determinados procedimentos nas operações de colheita e pós-colheita, ataque de microrganismos, entre outros, influenciam diretamente a qualidade do café, tendo em vista as modificações que tais injúrias podem promover no grão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Lavras (UFLA) na Sub-Estação Experimental da EPAMIG/UFLA. As análises físicas e químicas foram realizadas nos Laboratórios de Grãos e Cereais e de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos e no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Fisiologia Vegetal da UFLA. A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Qualidade do Café Dr. Alcides de Carvalho na EPAMIG.

Foram realizadas análises físicas, químicas e sensoriais de café arábica coletado em 25 propriedades cafeeiras localizadas na região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais, Lavras – MG.

3.1 Coleta e preparo das amostras

A seleção das propriedades cafeeiras para a realização deste trabalho foi realizada, considerando-se os seguintes fatores: localização das fazendas, disponibilidade e interesse dos proprietários na realização da pesquisa e possibilidade de continuidade da pesquisa em outros anos, já que este projeto é parte integrante de um programa mais abrangente sobre avaliação da qualidade do café.

Durante o mês de julho e primeira quinzena de agosto foram realizadas visitas técnicas a 25 propriedades cafeeiras para coleta das amostras. A coleta do café em coco recém-colhido-safra-2000 foi realizada nas tulhas das fazendas. Este procedimento foi adotado visando a atender o objetivo principal deste projeto que é o de caracterizar inicialmente o café que está sendo produzido da maneira como é feita pelo produtor.

Em cada propriedade cafeeira coletou-se manualmente em diferentes locais da tulha de armazenamento, aproximadamente 8kg de café em coco, para cada uma de três repetições. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas, embaladas em redes de poliéster e armazenadas no Laboratório de Grãos e Cereais DCA/UFLA.

O beneficiamento foi realizado em um descascador de café para laboratório.

Após o beneficiamento, procedeu-se então à análise do teor de água e à classificação quanto ao tipo.

Para as avaliações químicas, os grãos crus foram cuidadosamente moidos, evitando-se o aquecimento das amostras em moinho marca Tecnal, modelo TE 650, e peneirados em peneira de 20 mesh.

Para a avaliação da atividade enzimática da polifenoloxidase os grãos crus foram moidos em moinho de bola, modelo Prolabo, Paris, com utilização de nitrogênio líquido, no Laboratório de Fisiologia Vegetal, para se evitar alterações de caráter enzimático no material.

3.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em três repetições, sendo os tratamentos constituídos pelas amostras de café arábica de 25 propriedades cafeeiras.

Os dados foram avaliados pelo software Sisvar, para média amostral, intervalo de confiança e coeficiente de variação, sendo submetidos ao Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As análises foram realizadas em triplicata, excetuando-se a identificação fúngica.

3.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada através do método oficial brasileiro de classificação do café pela bebida, conhecido como prova de xícara, no Laboratório de Qualidade do Café Dr. Alcides de Carvalho, na sub-estação experimental da EPAMIG/UFLA.

As amostras foram torradas em torrador PROBAT, com controle de temperatura. Utilizou-se a torração clara ou americana. As amostras foram moídas em moinho PROBAT, com controle de granulometria, adotando-se a moagem grossa e evitando-se o aquecimento das amostras. As amostras foram identificadas por números.

A análise sensorial foi realizada por dois provadores treinados, os quais não tiveram conhecimento nem do aspecto dos grãos antes da torração e nem de sua origem. Os provadores analisaram e classificaram separadamente todas as amostras. A análise sensorial foi realizada em triplicata nas amostras das três repetições das 25.

3.4 Quantificação do número e tipo de defeitos

Para a quantificação do número e tipo de defeitos, foram separados e contados apenas os defeitos intrínsecos como verde, ardido, preto, brocado, chocho e mal-granado. Não foi realizada a classificação oficial por tipo, já que a mesma abrange também os defeitos extrínsecos, como cascas, paus, pedras, que são oriundos de execução inadequada do beneficiamento. Foram utilizados, em triplicata, 100g de amostras de café beneficiado de cada propriedade. Após separação e contagem dos grãos defeituosos, foi feita a equivalência em defeitos, conforme a Tabela Oficial Brasileira de Classificação, (IBC, 1977).

3.5 Classificação por peneira

A classificação por peneira foi realizada a partir de amostras de 500g, classificaram-se os grãos segundo as dimensões dos crivos das peneiras que os retêm, numeradas de 12 a 19 para café chato, constituído as seguintes classes: peneiras 17 e acima, peneiras 15 e 16, peneiras 12, 13 e 14 e fundo de peneira (impurezas). Cada classe foi expressa em base percentual..

3.6 Análises físico-químicas e químicas

3.6.1 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo do método padrão de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas (Brasil, 1992). Os resultados, expressos em porcentagem (b.u.).

3.6.2 Atividade enzimática da polifenoloxidase

A obtenção do extrato enzimático foi feita por meio da adaptação do processo de extração descrita por Draetta e Lima (1976), com algumas modificações visando a aumentar a eficiência para a obtenção do extrato enzimático. As análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Fisiologia Vegetal/UFLA. Amostras do grão de café cru foram trituradas em presença de nitrogênio líquido em triturador de bola durante 3 minutos. Aproximadamente 2g de amostra foram homogeneizadas com 30 ml de acetona 80% e 0,5 g de PVPP (polivinilpolipirrolidona) e centrifugados à 20000g em centrífuga refrigerada (4°C), por 15 minutos. O sobrenadante foi descartado e a seguir foi adicionado tampão de extração (tampão fosfato, pH 6,0, 0,1M a 4°C), submetendo-se novamente à centrifugação (20000g) em centrífuga refrigerada a 4°C , por 12 minutos. Foram coletados 0,2ml do sobrenadante que foram tranferidos para tubos de ensaio contendo 2,8ml de DOPA e 1,0ml de

glicina. Estes tubos de ensaios foram levados para o banho Maria a 30°C por uma hora com ligeira agitação. Em seguir foram realizadas as leituras das amostras em espectrofotômetro a 420nm e os resultados foram expressos em U/min/g.

3.6.3 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais foram determinados em refratômetro de bancada Abbe modelo 2 WAJ, conforme normas da AOAC (1990) e os resultados foram expressos em (%MS).

3.6.4 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares totais, redutores e não redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citados pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944) e os resultados foram expressos em (%MS).

3.6.5 Acidez titulável total e pH

A acidez titulável total e pH foi determinada por titulação potenciométrica com NaOH 0,1N com fator de correção ($f_c = 0,965$) de acordo com técnica descrita pela AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH por 100 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato o pH foi medido utilizando-se peagmetro marca DIGIMED-DMPH-2 e os resultados foram expressos em (%MS).

3.6.6 Compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram extraídos pelo método de Goldstein e Swain (1963) utilizando metanol (80%) como extrator e identificados pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990) e os resultados foram expressos em (%MS).

3.6.7 Proteína bruta

A proteína bruta foi determinada pelo método Micro-Kjedahl, conforme procedimentos da AOAC (1990) e os resultados foram expressos em (%MS).

3.7 Condutividade elétrica

Adaptando-se a metodologia proposta por Loeffler et al. (1988), utilizou-se três amostras de 50 grãos, sem escolha dos grãos defeituosos (preto, ardido, brocado, verde e quebrado), as quais foram pesadas (precisão 0,01g) e imersas em 75ml de água deionizada no interior de copos plásticos de 180ml de capacidade; a seguir estes recipientes foram colocados em estufa ventilada regulada para 25°C por 5 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em aparelho DIGIMED CD-20 a cada intervalo de 30 minutos. Com os dados obtidos foi calculada a condutividade elétrica expressando-se o resultado em $\mu\text{s/g}$ de amostra.

3.8 Fungos nos grãos de café

Para o estudo dos fungos foi utilizada a técnica *Blotter test* (Tempe, 1963) adaptada segundo conceitos sobre detecção e isolamento de fungos em alimentos, considerando-se que o plaqueamento direto tem sido adotado como a técnica mais efetiva para análise de fungos. (Samson et al., 1995). A seguir são descritas as etapas da técnica utilizada.

a) **Amostragem e tratamento dos grãos:** 100 grãos de café beneficiado foram coletados casualmente de cada amostra.

b) **Plaqueamento e incubação:** os 100 grãos coletados foram divididos em placas de 4 placas de Petri descartáveis esterilizadas com 150 mm de diâmetro, contendo três folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada esterilizada. Cada placa com 25 grãos foi considerada como uma repetição. As placas foram incubadas por sete dias a 23 °C e 12 horas de

luminosidade, alternadas com 12 horas de escuro. A distribuição das mesmas na câmara de incubação foi inteiramente casualizada. (Hesseltine, Rogers e Shotwell, 1981; Mazzani, 1994)

c) Ocorrência dos fungos nos grãos: as observações referentes aos grãos colonizados por fungos foram feitas a olho nu, através da forma e coloração das colônias e, em casos de dúvida, realizou-se a visualização em microscópio estereoscópico. A ocorrência dos fungos refere-se à presença ou não de fungos nos grãos, expressa em porcentagem. A porcentagem média de fungos das quatro repetições de 25 grãos constituiu o resultado médio das três repetições de cada amostra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fungos filamentosos

Os resultados referentes às porcentagens médias de fungos nos cafês beneficiados das 25 propriedades cafeeiras estão apresentados na Tabela. 3.

Todas as amostras analisadas apresentaram-se contaminadas por fungos filamentosos. Estes resultados têm caráter qualitativo, pois consideram apenas a quantidade grãos contaminados superficialmente, já que não foram realizadas análises com desinfecção dos grãos e verificação do índice de severidade de contaminação.

Os fungos detectados pertencem aos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Aspergillus*.

Diversas pesquisas têm demonstrado que as espécies de fungos encontrados com maior frequência em cafês brasileiros pertencem aos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Rhizopus* e *Mucor* (Krug, 1940; Wosiack, 1971; Chalfoun e Carvalho, 1989; Meirelles, 1990; Alves, 1996; Freitas, 2000; Batista, 2000). Têm sido relatado também na literatura consultada que a predominância de cafês de bebida inferior em determinadas regiões é parcialmente justificada pela ocorrência de condições ambientais favoráveis à incidência de deteriorações microbianas, nas fases pré e/ou pós-colheita (Alves, 1996; Carvalho, Chagas e Chalfoun, 1997). Outras pesquisas têm indicado que a qualidade do café encontra-se relacionada não somente à quantidade de fungos presentes, sendo dependente também do gênero e espécie de fungo, da interação entre eles e de condições favoráveis para o seu crescimento, disseminação e produção de metabólitos.

TABELA 3 Percentagens médias de ocorrência de fungos de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostra	<i>Cladosporium</i> sp	<i>Fusarium</i> sp	<i>Penicillium</i> sp	<i>Aspergillus</i> <i>ochraceus</i>	<i>Aspergillus</i> <i>niger</i>
A1	100	16	100	6	4
A2	100	81	100	1	4
A3	100	31	100	8	1
A4	100	25	100	5	2
A5	100	20	100	3	4
A6	97	23	96	0	0
A7	96	4	97	2	0
A8	93	4	100	1	0
A9	97	15	100	1	1
A10	100	12	100	2	4
A11	100	1	100	7	42
A12	100	11	100	0	0
A13	99	10	100	1	3
A14	94	13	99	12	3
A15	100	7	100	3	2
A16	98	13	98	2	7
A17	99	19	100	5	11
A18	100	7	100	1	0
A19	100	1	100	2	1
A20	100	3	100	5	14
A21	100	21	100	4	7
A22	100	20	100	4	0
A23	93	4	100	1	0
A24	94	13	99	12	3
A25	100	7	100	3	2

Todas as amostras apresentaram elevados índices de contaminação por *Cladosporium* e *Penicillium* que variaram em termos percentuais entre 93 e 100 para o primeiro e 96 e 100 para o segundo.

Há indícios de que fungos do gênero *Cladosporium* encontram-se presentes preferencialmente em cafês de melhor qualidade. Alves (1996), avaliando cafês provenientes de diferentes cooperativas do Estado de Minas Gerais, constatou a presença de *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus* e *Mucor*. A presença de *Cladosporium* mostrou-se relacionada aos cafês de melhor qualidade, classificados como de bebida dura e mole pelas cooperativas, confirmando trabalhos de Meirelles (1990) e Carvalho et al. (1989). Segundo Carvalho e Chalfoun (1985), este fungo aparece no café a partir das fases cereja e passa e aparenta exercer importante influência na qualidade, não se sabendo ainda, se isto acontece através da limitação da disponibilidade de substratos para outros fungos, como sugerido por Meirelles (1990) ou pela produção de compostos benéficos à qualidade. O autor obteve resultados médios de 11,52% para as amostras da cooperativa do município de Lavras, resultado estatisticamente igual ao das amostras da ACARPA (9,5%), mas superior ao das demais cooperativas do Estado, que variaram entre 0,35% e 4,19%. Com relação ao *Penicillium*, apesar de ter sido constatada a maior incidência em cafês de bebida rio, não foi constatada predominância em uma classe de bebida específica. Meireles (1990) e Alves e Castro (1998) não constataram predominância deste gênero em cafês de pior qualidade. Assim, sua importância com relação à qualidade ainda não está bem elucidada, já que o mesmo ocorre indiferentemente em cafês de bebida inferior ou superior, segundo Chalfoun (1984).

Silva (2000), avaliando 45 amostras de 10 municípios do Sul de Minas, constatou também a presença de fungos filamentosos pertencentes aos gêneros, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. As amostras provenientes do município de Lavras apresentaram 100% de contaminação por *Penicillium* e *Cladosporium* nos grãos que não foram submetidos à desinfecção com hipoclorito de sódio, resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

A população fungica do café tem recebido destaque especial nas pesquisas, devido ao potencial toxigênico de algumas espécies, principalmente *Penicillium verrucosum* e *Aspergillus ochraceus*, produtores de ocratoxina A, considerados como fungos de armazenamento.

Segundo a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1996a), embora fungos capazes de produzir ocratoxina A em alimentos sejam encontrados com frequência, a contaminação depende da região em que foram produzidas. Além disso, a produção e acúmulo de micotoxina ocorrem quando há condições favoráveis no substrato e o meio de crescimento é relativamente livre de outras espécies de fungos. Vale ressaltar que esta condição raramente irá ocorrer no café.

Para Freitas (2000) grãos com contaminação superior a 5% podem representar risco ao armazenamento.

Pelos resultados obtidos, considerando-se que os grãos avaliados não sofreram desinfecção, e a maioria das amostras apresentou níveis abaixo de 5% para as duas espécies de *Aspergillus*, pode-se dizer que, provavelmente, o grau de contaminação interno seria muito baixo.

As amostras que apresentaram os percentuais mais elevados para *Aspergillus ochraceus* foram as de número 1, 3, 11, 14 e 24 (6%, 8%, 7%, 12% e 12%) respectivamente; para *Aspergillus niger* foram as de número 11, 16, 17 e 20 (42%, 7%, 11% e 14%) respectivamente como não foi monitorada a variação da temperatura, fica difícil entender ou explicar os dados relacionados à ocorrência de fungos, desta forma não foi possível o estabelecimento de associação entre estes percentuais e quantidade de defeito e teor de água dos grãos.

O gênero *Fusarium spp* é considerado fungo de campo e tem demonstrado maior incidência em sementes com teores de água acima de 14%

(Dhingra, 1985), com a presença de grãos ardidos (Krug, 1940) e café com pior qualidade de bebida (Krug, 1941).

Esta espécie de fungo é considerada oportunista e tem se apresentado em percentuais elevados no café independentemente do tipo de bebida (Carvalho et al., 1989). Neste trabalho não foi constatada nenhuma tendência de redução na qualidade da bebida em função da presença e quantidade destes fungos nos grãos.

Possivelmente pode não ter ocorrido contaminação interna e produção de compostos indesejáveis quanto as características sensoriais da bebida.

4.2 Teor de água

Os teores de água encontrados nos cafés das diferentes propriedades cafeeiras estão apresentados na Tabela 4 e os coeficientes de variação, média amostral e intervalo de confiança na Tabela 5, observa-se que em média o café apresentou teor de água de 11,83% e que os valores das amostras analisadas encontram-se na faixa de 11,24 a 12,42% com 95% de probabilidade, indicando que o café está dentro da faixa de umidade recomendada para o armazenamento.

O grau de umidade ou teor de água representa a quantidade de água presente nos grãos e, normalmente é expresso em porcentagem. Pode ser considerado como um dos fatores mais importantes na preservação da qualidade dos grãos. Os grãos de café analisados neste trabalho originaram-se de frutos colhidos por derriça preparados por via seca, atualmente denominados de cafés naturais. O final da secagem do café no terreiro ou em secadores mecânicos é determinado em função do teor de água dos grãos. Alguns produtores utilizam medidores de umidade enquanto outros colocam o café em recipientes de capacidade volumétrica conhecida e procedem à pesagem do café (1 litro de café em coco deve pesar 420g). Existe porém, ainda aqueles que utilizam critérios

muito empíricos como o corte dos grãos com canivete, resultando em erros nestas medidas.

O Instituto Brasileiro do Café (1977) propôs os limites de 11% e 13% para a umidade dos grãos. Observa-se pela Tabela 4 que valores inferiores a 11% foram encontrados em seis amostras e superiores a 13%, em quatro amostras.

O grau de umidade dos grãos tem sido considerado como um dos principais fatores que influenciam o crescimento de fungos tanto de campo como de armazenamento (Krug, 1940; Wosiack, 1971; Chalfoun e Carvalho, 1989; Meirelles, 1990; Alves, 1996; Freitas, 2000; Batista, 2000).

Porém, neste trabalho não foi constatada nenhuma associação entre os teores de água e os tipos de fungos presentes, provavelmente porque a ocorrência dos fungos está associada ao histórico do lote amostrado e não somente ao teor de água no momento da amostragem.

TABELA 4 Valores médios do teor de água de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostras	Teor de água	Amostras	Teor de água
A1	11,60abc	A14	11,65abc
A2	11,41abc	A15	12,76bc
A3	12,07abc	A16	11,49abc
A4	11,17abc	A17	12,09abc
A5	12,54abc	A18	11,60abc
A6	15,44c	A19	13,30bc
A7	9,16a	A20	10,56ab
A8	10,34ab	A21	9,40ab
A9	11,61abc	A22	11,34abc
A10	13,91bc	A23	10,34ab
A11	14,18bc	A24	11,65abc
A12	10,83ab	A25	12,76abc
A13	12,63bc		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey

TABELA 5 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança do teor de água de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostrал	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
Teor de água	11,83	12,11	[11,24 ; 12,42]

4.3 Acidez titulável total

A média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança, encontram-se na Tabela 6 e os valores médios para esta variável estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 6 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança da acidez titulável de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Media amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
Acidez Titulável	231,71	5,88	[225,91 ; 237,10]

Observa-se na Tabela 7 que não houve diferença significativa entre as amostras analisadas. O valor médio de acidez foi de 231,71ml de NaOH por 100g de amostra (Tabela 6).

Segundo a literatura consultada, cafés de pior qualidade exibem, geralmente, valores mais elevados de acidez (Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal, 1975). Com o intuito de se estabelecer métodos mais objetivos para auxiliar a classificação da bebida pela prova de xícara, que é considerada uma análise subjetiva, Carvalho et al. (1994) analisaram 380 amostras de cafés previamente classificadas como de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, quanto aos teores de acidez. Porém, houve interposição de faixas entre os valores das diferentes classes de bebida, não tendo sido possível o estabelecimento de valores limitantes para cada tipo de bebida. No entanto, os

resultados médios para cada classe demonstraram a ocorrência de maior acidez nos cafés de bebida dura, riada e rio, com valores de 250,4; 272,2 e 284,5, respectivamente.

TABELA 7 Valores médios de acidez titulável total (ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra) de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostras	Acidez total titulável	Amostras	Acidez total titulável
A1	220,52a	A14	237,92a
A2	228,80a	A15	236,26a
A3	201,86a	A16	218,04a
A4	221,76a	A17	230,46a
A5	254,50a	A18	254,92a
A6	223,00a	A19	237,52a
A7	220,52a	A20	257,40a
A8	223,00a	A21	230,06a
A9	230,46a	A22	213,06a
A10	249,54a	A23	223,00a
A11	245,80a	A24	237,99a
A12	225,08a	A25	236,26a
A13	233,78a		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Os valores encontrados neste trabalho são próximos aos obtidos por Souza (1996), que constatou variações entre 227,78ml a 250ml de NaOH por 100g de amostra, em cafés colhidos por derriça no pano provenientes de

Nepomuceno, Machado, Cabo Verde, Poços de Caldas, Areado, Alfenas, São Sebastião do Paraíso e Boa Esperança.

Chagas (1994) investigando amostras de vários municípios de regiões do Estado de Minas Gerais constatou diferenças significativas entre os municípios, porém, os valores médios para as regiões não exibiram diferenças significativas.

Pereira (1997) obteve para café de bebida estritamente mole valores próximos a 250ml de NaOH por 100g de amostra. Observou-se que a inclusão de grãos ardidos provocou elevação da acidez e a de grãos verdes um efeito contrário. Coelho (2000), constatou o mesmo comportamento com a inclusão dos defeitos em grãos crus. Após a realização de análise sensorial segundo metodologia da Organização Internacional do Café, observou-se um aumento nas notas atribuídas pelos provadores quando analisaram o sabor ácido e azedo com o acréscimo dos defeitos verde, ardido e preto.

4.4 pH

Os valores médios de pH estão apresentados na Tabela 8 observa-se que não foram constatadas diferenças significativas entre os mesmos

Os valores para o intervalo de confiança das amostras variou de 5,82 a 5,94, sendo 5,88 a média amostral (Tabela 9).

O potencial hidrogeniônico não se tem mostrado como uma análise química consistente para grãos crus associados com a qualidade da bebida.

Sua avaliação é de grande importância para o acompanhamento do processo de torração no qual ocorre a formação de ácidos.

Segundo Sivetz e Desrosier (1979), a variação do pH com a torração, embora pequena, pode exercer influencia na aceitação do produto pelo consumidor. Os autores sugerem valores entre 4,95 e 5,20 para cafés torrados comercialmente, salientando, que abaixo de 4,95, as bebidas se tornaram muito ácidas.

Lopes (2000) investigando diferentes cultivares de café arábica obteve valores entre 6,39 a 6,62. Pereira (1997) e Coelho (2000) constataram valores médios de 5,93 para café bebida estritamente mole. Chagas (1996) não constatou diferenças significativas entre amostras provenientes de municípios localizados em diferentes regiões do estado. Os valores médios encontrados foram próximos a 5,5.

TABELA 8 Valores médios do pH (%MS) de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostras	pH	Amostras	pH
A1	5,92a	A14	5,68a
A2	6,01a	A15	5,74a
A3	6,02a	A16	5,60a
A4	5,97a	A17	5,65a
A5	5,95a	A18	5,73a
A6	6,01a	A19	5,76a
A7	6,02a	A20	6,00a
A8	6,04a	A21	5,96a
A9	5,97a	A22	5,85a
A10	6,00a	A23	5,65a
A11	5,97a	A24	5,99a
A12	5,80a	A25	5,97a
A13	5,66 ^b		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

TABELA 9 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança do pH de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
pH	5,88	2,5	[5,82 ; 5,94]

4.5 Sólidos solúveis

Não foi constatada diferença significativa entre os valores médios de sólidos solúveis que estão apresentados na Tabela 10.

Estes valores estão situados dentro da faixa de variação obtida por Garruti et al. (1961) que foi de 24 a 31% em amostras de portos brasileiros de exportação.

A utilização de cafés com maior conteúdo de sólidos solúveis é importante do ponto de vista industrial por propiciar um maior rendimento na produção de café solúvel, bem como em relação ao consumidor por proporcionar bebidas encorpadas.

Sabe-se que existem variações no teor de sólidos solúveis entre diferentes espécies e cultivares. Alguns autores citam que a espécie *Coffea canephora* Pierre exibe teores mais elevados destes constituintes.

Lopes (2000), investigando sensorialmente sete cultivares de café, cultivadas no mesmo local, obteve valores variando entre 31,16 e 34,67%.

Os cafés das propriedades investigadas no presente trabalho exibiram teores de sólidos solúveis totais entre 28,80 e 29,44% com um valor médio de 29,12% como está apresentado na Tabela 11.

Estes resultados indicam que os cafés produzidos na região têm potencial tanto para proporcionar uma bebida bem encorpada como para utilização na industrialização.

Sugere-se a realização de amostragem em outras safras e análise dos grãos torrados e da bebida para que se possa ter maior segurança e confiabilidade.

Pode-se reforçar a hipótese proposta por Pereira (1997) que a acidez da bebida do café, possivelmente dependa mais do tipo e proporção dos ácidos presentes nos grãos do que somente na quantidade dos mesmos.

TABELA 10 Valores médios de sólidos solúveis (%MS) de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostras	Sólidos solúveis	Amostras	Sólidos solúveis
A1	29,00a	A14	27,75a
A2	29,75a	A15	29,50a
A3	29,00a	A16	29,50a
A4	29,75a	A17	29,50a
A5	30,00a	A18	29,75a
A6	29,50a	A19	30,00a
A7	28,50a	A20	29,50a
A8	27,75a	A21	29,50a
A9	29,25a	A22	29,50a
A10	29,25a	A23	27,75a
A11	27,75a	A24	27,75a
A12	29,00a	A25	29,50a
A13	30,00a		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

TABELA 11 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança dos sólidos solúveis de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação(%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
Sólidos Solúveis	29,12	2,67	[28,80 ; 29,44]

4.6 Açúcares totais, redutores e não redutores

Houve diferença significativa para açúcares totais (Tabela 12), sendo que os valores obtidos situam-se num intervalo de confiança, variável entre 9,78 e 10,12, com um coeficiente de variação de 4,16% (Tabela 13).

A literatura consultada cita teores entre 1,9% a 10% na matéria seca para açúcares totais (Lockhart, 1957; Navillier, 1970; Wolfrom, Plunkett e Laver, 1960). Chagas et al (1996) constatou diferenças significativas nos teores deste constituinte entre a região do Sul de Minas (7,03%) e Zona da Mata (5,32%). Os autores observaram também diferenças significativas entre municípios em cada região.

Os açúcares totais estão associados à qualidade por originarem juntamente com os aminoácidos vários compostos responsáveis pela cor e aroma do café torrado.

Os resultados obtidos mostram que os cafés analisados têm elevados teores destes constituintes, o que pode ser considerado como característica desejável, já que um dos atributos sensoriais da bebida em cafés finos é a doçura.

TABELA 12 Valores médios dos açúcares totais, redutores e não redutores (%MS) de grãos de cafês provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFPA, 2001.

Amostras	Açúcares totais	Redutores	Não redutores
A1	9,36a	0,364a	9,01a
A2	10,04abc	0,439abc	9,62abc
A3	9,41ab	0,668ab	8,78ab
A4	9,50abc	0,474abc	9,05abc
A5	9,90abc	0,562abc	9,37abc
A6	10,20abc	0,566abc	9,66abc
A7	10,39abc	0,526abc	9,89abc
A8	10,57bc	0,477bc	10,12bc
A9	9,69abc	0,558abc	9,16abc
A10	10,04abc	0,481abc	9,58abc
A11	9,82abc	0,634abc	9,22abc
A12	10,46abc	0,484abc	10,00abc
A13	9,50abc	0,713abc	8,82abc
A14	10,60c	0,541c	10,09c
A15	9,72a	0,768a	8,99a
A16	9,88abc	0,644abc	9,27abc
A17	9,89abc	0,646abc	9,28abc
A18	9,38a	0,521a	8,89a
A19	9,33a	0,738a	8,63a
A20	10,16abc	0,843abc	9,36abc
A21	9,98abc	0,808abc	9,21abc
A22	9,95abc	0,825abc	9,17abc
A23	10,56abc	0,476abc	10,11abc
A24	10,59abc	0,540abc	10,08abc
A25	9,73abc	0,769abc	9,00abc

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

TABELA 13 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança dos açúcares totais de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%).	Intervalo de Confiança (com 95%).
Açúcar Total	9,95	4,16	[9,78 ; 10,12]

4.6.1 Açúcares redutores

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 12 e a média amostral, coeficiente de variação e o intervalo de confiança, na tabela 14, observas-se que os valores encontram-se na faixa de 0,1 a 1,0% como citado por Abraham (1992), logo as propriedades amostradas estão dentro de valores aceitáveis para estes açúcares.

TABELA 14 Média amostral, Coeficiente de Variação e Intervalo de confiança dos açúcares redutores de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras amostradas na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%).	Intervalo de Confiança (com 95%).
Açúcares Redutores	0,60	22,21	[0,55 ; 0,66]

Pimenta (1995) obteve valores de 0,29%, 0,31%, 0,50% e 0,38%, para os estádios de maturação verde, verde cana, cereja e seco/passa, respectivamente. Segundo Rena e Maestri (1985) os teores de açúcares no período que antecede à maturação permanecem praticamente constantes, elevando-se acentuadamente a seguir com maior acúmulo de açúcares redutores em relação à sacarose. Coelho (2000), avaliando sensorialmente café de bebida estritamente mole, após a inclusão dos defeitos verde, ardido e preto, observou que o sabor doce foi percebido com maior intensidade pelos provadores no café estritamente mole. A partir do aumento na inclusão destes três tipos de defeitos, esta característica recebeu notas mais baixas. No presente trabalho, não foi possível o estabelecimento de relação entre os valores destes constituintes e a quantidade de defeitos presentes nas amostras.

4.6.2 Açúcares não redutores

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 12 e a média amostral, coeficiente de variação e o intervalo de confiança, na tabela 15.

Os açúcares não redutores são representados pela sacarose cujo teor pode variar de 1,9% a 10% na matéria seca segundo vários autores, citados por Amorim (1972). Vários fatores parecem estar relacionados com o teor destes constituintes em café como local de cultivo (Leite, 1991 e Chagas, 1994), estágio de maturação (Pimenta, 1995) tipos de cultivares (Lopes, 2000) e presença de defeitos (Pereira, 1997 e Coelho, 2000). O intervalo de confiança obtido no presente trabalho (Tabela 15) nos mostra que apesar da possibilidade da existência de diferenças entre as propriedades com relação aos tipos de cultivares, manejo pré e pós-colheita, todas elas apresentaram elevados valores para esta variável.

TABELA 15 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança dos açúcares não redutores de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
Açúcares não Redutores	9,37	4,9	[9,18 ; 9,56]

Não foram encontrados trabalhos que associassem de forma objetiva a quantidade destes açúcares presentes nos grãos crus com as características sensoriais da bebida. Sabe-se que um dos atributos desejáveis em uma bebida de boa qualidade é a doçura. Durante a torração a sacarose é decomposta em grande intensidade originando glicose e frutose. Para Amorim (1972) os açúcares parecem não estar diretamente relacionados às propriedades sensoriais da bebida. No entanto, sabe-se que a formação de cor por meio de reações de Maillard e caramelização na torração ocorre através da reação entre açúcares redutores e aminoácidos resultando, além da formação de cor e produtos caramelizados, várias substâncias do sabor e aroma.

Pereira (1997) e Coelho (2000) constataram decréscimos significativos nos valores destes constituintes após a inclusão de quantidades crescentes dos defeitos verde, ardido e preto em cafés de bebida estritamente mole que apresentou valores entre 7% e 9%.

4.7 Proteína Bruta

Os teores médios de proteína dos grãos avaliados não apresentaram diferença significativa pelo Teste de Tukey (Tabela 16). O intervalo de

confiança apresenta valores entre 12,63% e 13,22% e a média de todas as amostras foi de 12,94% (Tabela 17).

A literatura consultada cita valores entre 9% e 16% para esta variável Fonseca, Gutierrez e Teixeira, 1974; Amorim e Josephson, 1975; Bassoli, 1992; Leite, 1991; Chagas, 1994; Pimenta, 1995; Pereira, 1997; Lopes, 2000; Coelho, 2000. Segundo Amorim (1978) cafés de qualidades superiores apresentam maiores teores de proteínas solúveis e menores teores de aminoácidos livres. Porém na literatura consultada não foi encontrada uma correlação direta entre a qualidade do café e teores de proteína.

No presente trabalho não foram evidenciadas associações entre teores destes constituintes e a qualidade da bebida, quantidade de determinado tipo de defeito ou mesmo de fungos. Entretanto, deve ser ressaltado que as proteínas sofrem degradações durante a torração, ocasionando mudanças na concentração de aminoácidos, que, por sua vez, participam de várias reações químicas que originam substâncias do sabor e aroma do café.

Pereira (1997) constatou, para cafés de bebida estritamente mole, valores de 14,96%. O autor constatou ainda elevação significativa destes valores com a inclusão de quantidades crescentes de defeitos verde, ardido e preto. Lopes (2000) obteve valores variáveis entre 15,11% e 16,76% para sete cultivares.

TABELA 16 Valores médios de proteína total (%MS) de grãos de cafês provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostras	Proteína total	Amostras	Proteína total
A1	11,96a	A14	12,72a
A2	11,31a	A15	13,48a
A3	13,59a	A16	12,78a
A4	13,53a	A17	12,83a
A5	13,18a	A18	12,66a
A6	13,65a	A19	12,66a
A7	13,77a	A20	12,54a
A8	13,42a	A21	12,19a
A9	14,47a	A22	13,01a
A10	13,24a	A23	13,42a
A11	12,48a	A24	12,72a
A12	11,89a	A25	13,48a
A13	12,14a		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

TABELA 17 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança de proteína total de grãos de cafês provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Variável	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%)
Proteína bruta	12,94	5,89	[12,63 ; 13,22]

4.8 Polifenóis

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 18 e o valor médio das amostras, coeficiente de variação e intervalo de confiança encontram-se na Tabela 19.

Os cafês provenientes das propriedades amostradas não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Existem indícios da ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafês de pior qualidade, o que tem sido atribuído ao ataque de *Fusarium sp* (Amorim et al. 1975), ao estágio de maturação dos frutos (Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989; Pimenta, 1995) e à presença de defeitos (Pereira, 1997; Coelho, 2000). Os teores destes compostos em grãos de café podem variar de 2% a 8,4% (Tango, 1971 e Menezes, 1990). Porém, ainda não foram estabelecidos valores fixos que indiquem uma melhor ou pior qualidade de bebida. Isto ocorre devido a variações que podem ocorrer entre cultivares, estádios de maturação e diferenças nas condições climáticas entre locais e de um ano para outro.

Pereira (1997) constatou elevação significativa dos teores de polifenóis com o aumento da inclusão de grãos defeituosos. Dando continuidade a estas investigações Coelho (2000) analisando os defeitos ardidos e preto constatou valores superiores a 10% através da análise sensorial e aumento na adstringência da bebida; após inclusão de percentuais variáveis de 5 a 10% destes defeitos neste trabalho, os cafês de bebida estritamente mole exibiram valores próximos de 4% a 11%, enquanto no primeiro foram de aproximadamente 4% a 6,5%.

A bebida apenas mole é caracterizada por sabor suave com leve adstringência e a bebida dura como de sabor áspero e adstringente. Esperava-se assim que os cafês, apesar de não ter sido feita análise sensorial nos moldes da Organização Internacional do Café, os cafês de bebida dura e apenas mole apresentassem valores mais elevados para esta variável. Este fato reforça a importância da necessidade de estudos mais detalhados, já que alguns autores

como Menezes (1990) sugerem que alguns isômeros do ácido clorogênico e suas proporções exerceriam um papel mais importante nas características sensoriais do que o conjunto destes compostos.

TABELA 18 Valores médios dos polifenóis (%MS) de grãos de cafês provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostra	Polifenóis	Amostra	Polifenóis
A1	7,02a	A14	6,32a
A2	7,48a	A15	6,38a
A3	6,96a	A16	6,42a
A4	6,97a	A17	6,73a
A5	7,63a	A18	6,68a
A6	7,72a	A19	7,72a
A7	7,46a	A20	7,86a
A8	7,12a	A21	7,72a
A9	7,98a	A22	7,31a
A10	7,14a	A23	7,12a
A11	7,23a	A24	6,32a
A12	6,86a	A25	6,38a
A13	7,13a		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey

TABELA 19 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança dos compostos fenólicos de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Váriavel	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%).
Polifenóis	7,10	7,18	[6,89 ; 7,32]

4.9 Condutividade elétrica

Os resultados da condutividade elétrica dos grãos de café cru estão apresentados na Tabela 20.

Observa-se, pela Tabela 21, uma média amostral de 155,29 μ S/g e um intervalo de confiança de 150,25 μ S/g a 160,33 μ S/g

O teste de condutividade elétrica tem sido indicado como método auxiliar na determinação da qualidade do café

Prete (1992) obteve valores variáveis entre 53,84 μ S/g e 114,48 μ S/g para amostras de diferentes cultivares classificadas como de bebida dura, porém vale ressaltar que, nas análises de condutividade elétrica, realizou-se a retirada dos defeitos, procedimento este que não foi adotado para a classificação da bebida pelo mesmo autor.

Avaliando a qualidade de bebida de cafés provenientes de diferentes municípios do Estado de Minas Gerais, o autor constatou uma relação inversa entre qualidade da bebida e condutividade elétrica. No entanto, não encontrou valores que separassem com exatidão os diferentes padrões de bebida devido à sobreposição dos valores de condutividade com relação aos tipos de bebidas.

Lopes (2000), estudando grãos de diferentes cultivares de café obteve valores que variaram de 143,63 μ s/g para os cafés com menor quantidade de

defeitos e 271,66 μ S/g para os cafés que apresentaram o maior número de defeitos.

De maneira geral, pode-se dizer que os resultados obtidos no presente trabalho indicam reduzida degradação de membranas, confirmando a boa qualidade dos cafés avaliados.

TABELA 20 Valores médios da condutividade elétrica (μ S/g) de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostra	Condutividade elétrica	Amostra	Condutividade elétrica
A1	150,00a	A14	144,21ab
A2	146,29ab	A15	141,50ab
A3	152,35ab	A16	158,03ab
A4	160,22ab	A17	175,03ab
A5	147,26ab	A18	140,14ab
A6	146,17ab	A19	165,61ab
A7	185,94ab	A20	147,54ab
A8	170,01ab	A21	163,29ab
A9	136,71b	A22	146,56ab
A10	136,71ab	A23	151,33ab
A11	142,43ab	A24	157,33ab
A12	157,66a	A25	164,17ab
A13	170,00a		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey

TABELA 21 Média amostral, coeficiente de variação e intervalo de confiança da condutividade elétrica de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Váriavel	Média Amostral	Coeficiente de Variação (%)	Intervalo de Confiança (com 95%).
Condutividade elétrica	155,29	7,85	[150,25 ; 160,33]

4.10 Atividade enzimática da polifenoloxidase

A avaliação da qualidade da bebida do café é restrita normalmente a análises subjetivas relacionadas ao sabor e aroma da bebida. A classificação pela bebida muitas vezes não apresenta boa reprodutibilidade.

Treinamento e experiência dos provadores são muitas vezes confundidos. Julgadores inexperientes podem ser usados em avaliações sensoriais desde que tenham o treinamento adequado e apresentem aptidão. Portanto, um treinamento bem realizado pode ser mais importante do que a experiência para aumentar a reprodutibilidade.

Diversos pesquisadores – investigando – têm sugerido a utilização da determinação da atividade enzimática da polifenoloxidase como técnica complementar à prova de xicara (Carvalho et al.1994; Pimenta, 1995; Souza, 1996; Pereira 1997; Lopes, 2000; Coelho, 2000).

Estas pesquisas foram realizadas com o intuito de se obter um método simplificado em se tratando de avaliação enzimática rápida e de custo relativamente baixo. Porém, apesar dos resultados obtidos indicarem uma relação entre alta atividade desta enzima e cafés de melhor qualidade, observa-

se, às vezes, a existência de variações na amplitude de atividade, conferindo um grande intervalo dentro das classes de bebida.

Os resultados apresentados no presente trabalho foram obtidos através de modificações da metodologia proposta por Draetta e Lima (1976) e Carvalho et al. (1994), e podem ser consideradas como resultados iniciais de uma investigação mais detalhada que está sendo conduzida no Departamento de Fisiologia Vegetal da UFLA.

Comparando-se os resultados médios apresentados na Tabela 22, pode-se constatar a existência de variações significativas entre as amostras. No entanto, através desta metodologia não foi possível a obtenção da separação das classes de bebida mole, apenas mole e dura. Em função dos valores de atividade enzimática, não foi observada também nenhuma relação entre a menor atividade e valores mais elevados de condutividade elétrica.

TABELA 22 Valores médios de atividade enzimática da polifenoloxidase (U/min/g) de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande - Sul de Minas Gerais. Lavras - MG, UFLA, 2001.

Amostra	Polifenoloxidase	Amostra	Polifenoloxidase
A1	35,13abcd	A14	36,23abcd
A2	35,68abcd	A15	47,08e
A3	32,69abcd	A16	36,89abcd
A4	39,40de	A17	21,59ab
A5	24,04abc	A18	37,51abcd
A6	38,49bcd	A19	20,73a
A7	27,59abc	A20	29,13abcd
A8	27,40abc	A21	30,12abcd
A9	31,64abcd	A22	35,56abcd
A10	37,65abcd	A23	27,40abcd
A11	27,37abc	A24	36,23cde
A12	38,37bcd	A25	47,08cde
A13	30,43abcd		

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey

4.11 Valores médios dos defeitos intrínsecos e classificação pela bebida

As provas de xícara do presente trabalho foram realizadas adotando-se a metodologia e os termos da classificação oficial, e evitando-se a interferência de fatores como diferentes pontos de torração, conhecimento prévio da origem e aspecto das amostras, bem como a análise de muitas provas no mesmo dia.

Com o objetivo de facilitar a interpretação dos dados, os resultados obtidos para número de defeitos e análise sensorial da bebida foram transcritos para uma única tabela (Tabela 23).

TABELA 23 Valores médios dos defeitos intrínsecos e classificação pela bebida de grãos de cafés provenientes de 25 propriedades cafeeiras na Região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. Lavras – MG, UFLA, 2001.

Amostra	Defeito	Bebida
A1	31	Apenas mole
A2	48	Dura
A3	30	Dura
A4	58	Dura
A5	17	Mole
A6	26	Dura
A7	14	Apenas mole
A8	17	Dura
A9	33	Dura
A10	48	Dura
A11	59	Dura
A12	35	Dura
A13	32	Apenas mole
A14	64	Dura
A15	57	Dura
A16	25	Apenas mole
A17	81	Dura
A18	34	Apenas mole
A19	30	Dura
A20	25	Apenas mole
A21	38	Apenas mole
A22	43	Dura
A23	19	Apenas mole
A24	75	Dura
A25	57	Dura

Os grãos defeituosos que mais contribuem para a depreciação da bebida do café são denominados defeitos intrínsecos e são representados pelos grãos verdes, ardidos, pretos, brocados e chochos ou mal granados. Optou-se no

adequação aos objetivos propostos de caracterização dos cafês tal qual estão sendo produzidos.

De modo geral, todas as amostras apresentaram quantidades reduzidas de defeitos o que as enquadra em bons padrões de bebida. Apenas a amostra 5 foi classificada como de bebida mole. Oito amostras (1, 7, 13, 16, 18, 20, 21 e 23) foram consideradas como apenas mole e dezesseis (2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 22, 24 e 25) como bebida dura. Em termos percentuais, das amostras analisadas, 64% foram classificadas como bebida dura; 32% como de bebida apenas mole e 4% como bebida mole.

A influência de diferentes tipos de grãos defeituosos na qualidade tem sido bem investigada por Miya (1973/74), Prete (1992), Pereira, (1997), Coelho (2.000), entre outros. Estes trabalhos demonstraram que a redução na qualidade ocorre em função do número e tipo de defeitos. Porém, pesquisas sobre as alterações na qualidade, ocasionadas pela presença de vários tipos de defeitos são escassas. Giranda (1998) estudando os aspectos qualitativos de cafês submetidos a diferentes processos de secagem, constatou que, com a retirada de defeitos das amostras analisadas, as bebidas recebiam uma melhor classificação pela prova de xícara. Pode-se deduzir assim, que a realização do rebeneficiamento é de extrema importância para a obtenção de cafês de melhor qualidade, e que as amostras analisadas poderiam obter uma melhor classificação se este procedimento fosse empregado pelos produtores. Porém, um outro aspecto importante obtido neste trabalho deve ser ressaltado. Além da presença de grãos defeituosos outros fatores parecem influenciar o sabor e aroma da bebida, afetando sua classificação. Este fato pode ser confirmado, se compararmos, por exemplo, os resultados da prova de xícara das amostras 5, 7 e 8 com o número e tipo de defeitos apresentados pelas mesmas.

A amostra cinco classificou-se como mole e apresentou reduzido número de defeitos (17), enquanto a número 8 apesar de apresentar o mesmo número de

defeitos foi classificada como de bebida dura. A amostra sete foi a que exibiu o menor número de defeitos (14) e enquadrou-se no padrão apenas mole de bebida. Estes resultados demonstram que mesmo cafés com pequenas quantidades de defeitos podem apresentar diferentes tipos de bebida. Evidencia-se assim, a necessidade e importância de pesquisas que investiguem detalhadamente a influência de fatores genéticos, como diferentes linhagens e cultivares, bem como os aspectos ligados ao manejo pré e pós-colheita, para adoção de medidas que possibilitem a obtenção de cafés de melhor qualidade.

No geral, as amostras que exibiram maior quantidade de defeitos foram classificadas como bebida dura, ou seja, das 16 amostras enquadradas neste padrão, 10 apresentaram número de defeitos superior a 40. Excetuando-se a amostra 7 e 23, todos os cafés classificados como de bebida apenas mole apresentaram número de defeitos variável entre 25 e 38. As amostras 3, 6, 7, 9 e 12, classificadas como bebida dura, apresentaram respectivamente, 31, 26, 17, 33 e 35 defeitos, valores próximos aos encontrados para os cafés de bebida apenas mole. Este comportamento poderia ser justificado em função da predominância de determinado tipo de defeito, o que poderia provocar alterações mais intensas na bebida independentemente do número total de defeitos, porém, esta associação não pode ser estabelecida. Prevalece, portanto, a hipótese de que outros fatores sejam os responsáveis por alterações nos grãos que se manifestaram no sabor e aroma da bebida.

5 Conclusões

Segundo as condições experimentais desta pesquisa, conclui-se que:

⇒ Os cafés provenientes das 25 propriedades cafeeiras apresentam em média 11,83% de teor de água. Os valores obtidos diferem significativamente entre si e encontram-se em um intervalo de confiança de 11,24 a 12,42% com 95% de probabilidade. A maioria das propriedades apresenta valores de teor de água aceitáveis para o armazenamento.

⇒ As propriedades amostradas apresentam teores médios de 231,71%(MS) de acidez titulável total, os quais encontram-se em um intervalo de confiança de 225,91 a 237,10% (MS) com 95% de probabilidade. As amostras não apresentam variação estatística significativa o que demonstra que os cafés da região amostrada têm homogeneidade com relação à acidez.

⇒ Com relação ao pH, não há diferença significativa entre as amostras. Obteve-se valores médios de 5,88%(MS) dentro de um intervalo de confiança 5,82 a 5,94% (MS) com 95% de probabilidade.

⇒ O valor médio encontrado para os sólidos solúveis é de 29,12% (MS) e o intervalo de confiança é de 28,80 a 29,44% (MS). As amostras não diferem estatisticamente e os valores encontrados indicam que estes cafés podem proporcionar bebidas encorpadas.

⇒ Os açúcares apresentaram variações estatísticas. Os valores médios encontrados foram de 9,95% (MS) para açúcares totais, 0,60% (MS) para açúcares redutores e 9,37% (MS) para açúcares não redutores.

⇒ O teor médio de proteína bruta encontrada foi de 12,94% (MS) e o intervalo de confiança de 12,63 a 13,22% (MS) com 95% de probabilidade. Estes valores não apresentaram variações estatísticas e se encontram na faixa citada na literatura.

⇒ O valor médio encontrado para polifenóis foi de 7,10% (MS) e o intervalo de confiança é de 6,89 a 7,32% (MS). Estes valores não variaram estatisticamente, indicando homogeneidade dos cafês com relação a esta variável.

⇒ O valor médio de condutividade elétrica é de 155,29% $\mu\text{S/cm.g}$ e o intervalo de confiança é de 150,25 a 160,33 $\mu\text{S/cm.g}$. com 95% de probabilidade. Estes valores comparados ao da literatura consultada são indicativos de boa integridade das paredes celulares.

⇒ Os cafês amostrados apresentaram bons padrões de classificação: bebida mole (4%), apenas mole (32%) e dura (64%).

⇒ De modo geral, todas as amostras apresentaram quantidades reduzidas de defeitos intrínsecos.

⇒ A população fúngica presente nos grãos foi representada pelos gêneros *Cladosporium* (98,4%), *Penicillium* (99,56%), *Aspergillus ssp.* (4,18%) e *Fusarium* (15,24%).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, K. O. **Guide on food products.** Bombay: Spelt Trade Publications, 1992. v.2. Coffee & coffee, p.1-14.
- ABDUL – BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Sci.*, Madison, v.13, n.6, p.630-633, 1973.
- ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e as fases pré e pós colheita-relação com a bebida e local de cultivo.** Lavras: UFLA, 1996. 48p. (Dissertação-Mestrado em Fitopatologia).
- ALVES, E.; CASTRO, H. Associação de fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) nas fases de pré e pós colheita em lavouras da região de Lavras. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.4-7, 1998.
- AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionado com a determinação da qualidade.** Piracicaba: USP/ESALQ, 1978. 85p. (Tese – “Livre Docente” em Bioquímica).
- AMORIM, H. V. Estado nutricional do cafeeiro e qualidade da bebida. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 93-103, jun. 1968.
- AMORIM, H. V. **Relação entre compostos orgânicos do grão do café verde com a qualidade da bebida.** Piracicaba: ESALQ, 1972. 136p. (Tese – Doutorado em Bioquímica).
- AMORIM, H. V.; JOSEPHSON, R. V. Water soluble protein and non protein components Brazilian green beans. *Journal of Food Science*, Chicago, v.40, n.5, p.1179-1184, 1975.
- AMORIM, H. V.; SILVA, D. M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. *Nature*, New York, v. 219, n. 27, p. 381-382, July. 1968.
- AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A.; GUERCIDO, M. A.; CRUZ, V. F.; MALAVOLTA, E. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage II. Phenolic compounds. *Turrialba*, San Jose, v. 24, n. 2, p. 217-221, abr./jun. 1974.

- ARCILA-PULGARIN, J.; VALÊNCIA-ARITZÁBAL, G. Relación entre la actividad de la polifenol oxidasa (P. F. O.) y las pruebas de catación como medidas de la calidad de la bebida del café. *Cenicafé*, Caldas, v. 26, n. 2, p. 55-71, abr./jun. 1975.
- ARUNGA, R. O. Coffee. In: *Economic microbiology*. London: Fermented Foods Academic Press, 1982. v. 7. 327p. p. 259.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of the association of official analytical chemists*. 15 ed. Washington, 1990. 684p.
- BARROS, A. S. R. Teste para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja. Piracicaba 140p. 1988 (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiros"/USP).
- BÁRTHOLO, G.F.; MAGALHAES FILHO, A.A.R.; GUIMARAES, P.T.G.; CHALFOUN, S.M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. *Informe Agropecuário Belo Horizonte*, v.14, n.162, p.33-44, 1989.
- BASSOLI, P. G. *Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1992. 110p. (Dissertação-Mestrado em Bioquímica).
- BATISTA, L. R. *Identificação, potencial toxigênica e produção de micotoxinas de fungos associados a grãos de café (Coffea arabica L)*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 188p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- BEDFORD, L. V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*. Zurich, v.2, n.3, p.323-335, 1974.
- BEGAZO, J.C.E.O. *Colheita e processamento do café*. Viçosa, UFV. 1979. 19p. (Boletim de Extensão).
- BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja de café. *Boletim da Superintendência dos serviços do café*, São Paulo v. 3, n. 32, p. 7-14, jan. 1957.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1992. 365p.

- CHING, T. M.; SCHOOLCRAFT, I. Physiological and chemical differences in aged seeds. *Crop Sci.*, Madison, v.8, n.4, p.407-409, 1968.
- CAMARGO, A. P.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J. G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. Resumos Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1992. p. 70-74.
- CARVALHO, V. D., CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, 1985.
- CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; CHAGAS, S. J. DE R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-químicas, química e microflora do grão beneficiado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, 1989, Maringá, PR. Anais... Rio de Janeiro: MEC/IBC, 1989. p.25-26.
- CARVALHO, V. D. DE; CHAGAS, S. J. DE R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade da bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M. Fatores que afetam a qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.15-20. 1997.
- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J.R. & SOUZA, S.M.C. Fatores que afetam a qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.187,p.5-20, 1997.
- CAIXETA, G.Z.T.; NACIF, C.A.M. & TEIXEIRA, J.G. A cafeicultura da Zona da Mata de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 39p. (Série Programação, 5).
- CHAGAS, S. J. de R. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1994. 83p. (Dissertação-Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CHAGAS, S. J. de R.; CARVALHO, V. D.; COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de

Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 31, n. 8, p.555-561, ago. 1996.

- CHAGAS, S. J. de R.; CARVALHO, V. D.; COSTA, L. ROMANIELLO, M. M. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. II – Valores de acidez titulável e teores de açúcares (redutores, não redutores e totais). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 20, n. 2, p. 224-231, abr./jun. 1996.
- CHALFOUN, S. M.; SOUZA, J. C. de; CARVALHO, V. D. de. Relação entre a incidência de broca, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera-Scolytidae) e microrganismos em grãos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, 1984, Londrina. Resumos.. Rio de Janeiro: IBC, 1984. p.149-150.
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Microflora associada a frutos e grãos de café de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas de preparo. Ano 1: 1987. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, 1989, Maringá. Resumos.. Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p.17-21.
- CHALFOUN, S. M. S. O café (*Coffea arabica*, L.) na Região Sul de Minas Gerais – relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Lavras: UFLA, 1996. 171p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).
- CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Microflora. In: CHRISTENSEN, C. M. (ed.). *Storage of cereal grains and their products*. Minnesota: American Association of Central Chemists, 1974. p.158-192.
- CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. *Coffee, botany, biochemistry and production of beans and beverage*. London: Croombelm, 1985a. p. 305-359.
- CILFFORD, M. N. Chlorogenic acids. In: CHARKE, R. J.; MACRAE, R. *Coffee*. London: Elsevier, 1985b. p. 153-202.
- COELHO, K. F. Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. Lavras: UFLA, 2000, 96p. (Tese- Mestrado em Ciência dos Alimentos).

- CORTES, J. G. Aplicações da espectroscopia fotoacústica na determinação da qualidade do café. *Cafeicultura Moderna*, Campinas, v.1, n.2, p.31-33, jul./ago. 1988.
- 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, mar. 1982.
- DENTAN, E. The microscopic structure of the coffee bean. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. G. *Coffee, botany, biochemistry and production of beans and beverage*. London: Croombelm, 1985. p.284-304.
- DHINGRA, O. C. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.7, n.1, p.139-145, 1985.
- DRAETA, I.S; LIMA, D. C. Isolamento e caracterização da polifenoloxidasas do café. *Coletânea do Instituto de tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.7, p.3-28, 1976.
- FELDMAN, J. R.; RYDER, W. S.; KUNG, J. T. Importance of non volatile compounds to the flavor of coffee. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Washington, v. 17, p. 733-739, 1969.
- FONSECA, H.; GUTIERREZ, L. E.; TEIXEIRA, A. A. Nitrogênio total de grãos de cafés verdes e diferentes tipos de bebida. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiros"*, Piracicaba, v.31, p.492-494, 1974.
- FREITAS, R. F. de. Fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiado de diversos municípios da região Sul de Minas Geras. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 95p. (Dissertação-Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- GARRUTI, R. dos S.; GOMES, A. G. Influência do estágio de maturação sobre a qualidade do café do Vale do Paranaíba. *Bragantia*, Campinas, v.20, n.44, p.989-995. Out. 1961.
- GIRANDA, R. N. do. Aspectos qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos).

- HESELTIME, C. W.; ROGERS, R. F.; SHOTWELL, O.L. Aflatoxin and mold flora in north Carolina in 1977 corn crop. *Mycologia*, Washington, v.73, p.216-228, 1981,
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). Toxigenic fungi: *Aspergillus*. In: *Microorganisms in foods*, 5. Characteristics of Food Pathogens. London: Blakie Academic and Professional, 1996a. p.347-381.
- ILLY, A.; VIANI, R. *Express coffee: The chemistry of quality*. London: Academic Press, 1995. 253p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. *Cultura do café no Brasil: manual do IBC*. 2 ed. Rio de Janeiro, 1977. 235p.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. *Flavors profiles of commercial roasted and ground coffee samples from Brazil*. London, 1991a. n. p. (Sensory Report).
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. *Qualitative descriptive flavors profiling of coffees from COOPARAÍSO – MG, Brazil*. London, 1991b. n. p. (Report de Evaluacion Sensorial).
- IUPAC, Nomenclature of cyclitols. *The Biochemical Journal*, London, v. 153, n. 1, p. 23-31, Jan. 1976.
- KRUG, H. P. Cafés duros II – Um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. *Revista do Instituto do café, do Estado de São Paulo, São Paulo*, v. 15, p. 1393-1396, 1940a.
- KRUG, H. P. Cafés duros. *Revista do Instituto do Café, do Estado de São Paulo, São Paulo*, v. 36, p. 636-638, 1940b.
- KRUG, H. P. Cafés duros III – Relação entre porcentagem de microrganismos e qualidade do café. *Revista do Instituto do Café, do Estado de São Paulo, São Paulo*, v. 27, p. 1827-1831, 1941.
- LEITE, I. P. *Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (Coffea arabica L.)*. Lavras: ESAL, 1991. 131p. (Tese-Mestrado em Ciência dos Alimentos).

- LEITE, R. A. Qualidade tecnológica do café (*Coffea arabica*, L.) pré - processado por "via úmida". Viçosa: UFV, 1998. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- LIN, S. S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. Ver. *Brás. Fisiol. Veg.*, Brasília, v.2, n.2, p.1-6, 1990.
- LOCKHART, E. E. *Chemistry of coffee*. New York: The Coffee Brewing Institute, 1957. 20p. (Publication, 25).
- LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as indicator of soybean quality. *Journal of Seed Technology*, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- LOPES, L.M V. Avaliação da qualidade de grãos crus de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 92p. (Dissertação-Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- MARCOS FILHO, J.; AMORIM, H. V.; SILVAROLA, M. B. E PESCARIN, H. M. C. Relação entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja. In: *Seminário Nacional de Pesquisa de Soja*, 2, Brasília, DF. 1981. Anais....., Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1982, p.676-683.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C. e CHAMMA, H. M. C. P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação de qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste da condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n.12, p.1805-1815, 1990.
- MATIELLO, J. B. ; ALMEIDA, S.R. *Variedades de café: como colher, como plantar*. Rio de Janeiro: Abril, 1997. 63p.
- MATTHEWS, S.; BRANDOK, W. T. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans. *Hort. Res.*, Edinburg, v.8, p.89-93, 1968.
- MAZZANI, C. Hongos associados a granos de cereales almacenados em Venezuela. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MICOTOXICOLOGIA, 1., e ENCONTRO NACIONAL DE

MICOTOXINAS, 8., 1994, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Editora, 1994. p.58-60.

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. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1990. 71p. (Dissertação -estrado em Agronomia).

MENCHÚ, J. F.; ROLZ, C. Coffee fermentation technology. *Café Cacao Thé*, Paris v.17, n. 1, p. 53-61, Jan./Mar. 1973.

MENEZES, H. C. de. Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com maturação de café. UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas, 1990. 105p. (Dissertação-Mestrado em Ciência dos Alimentos).

MIYA, E. E.; GARRUTI, R. S.; CHAIB, M. A.; ANGELUCCI, E.; FIGUEREDO, I.; SHIROSE, I. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, Campinas*, v.5, p.417-432, 1973/1974.

MORAES, M. A. C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 8 ed. Campinas, SP: UNICAMP, 1993. 93p.

MÔNACO, L. C. Café com gosto de cebola. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, p. 8-13, c. 3,4, 1961. Suplemento agrícola.

NAVELLIER, P. Coffee. In: *ENCYCLOPÉDIA of Industrial Chemical Analysis*. New York: John & Sons, 1970. V. 19, p. 373-447.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somozyi method for Determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Boltimore, v.153, n.1, p.375-380, 1944.

OHIOKPEHAI, O.; BRUMEN, G.; CIFFORD, M. N. The chlorogenic acid content of some peculiar green coffee beans and the implications for beverage quality. In: *INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE*, 10, 1982, Salvador: Proceedings. Paris: ASIC, 1982. P. 177-186.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. El despulpado del café por medio de desmucilaginosos mecánicos sin proceso de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de

- Apucarana en el estado de Paraná en Brasil. Londres, 1992.n.p. (Reporte de Evaluación Sensorial).**
- PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica*, L.) "estritamente mole". Lavras: UFLA, 1997. 96p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos).**
- PIMENTA, C.J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos de quatro estádios de maturação. Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).**
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. Fungi and food spoilage. London: Blackie Academic & Professional, 1997. 175p.**
- PRETE, C. E. C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica*, L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992. 125p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).**
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.26-40, 1985.**
- ROBISON, D. S.; ESKIN, N. A. M. (ed.). Oxidate enzymes in foods. London: Elsevier Applied Science, 1991. 314p.**
- ROUSSOS, S., AQUIÁHUATL, M. A., HERNANDEZ, M. R. T., PERRAUDA, I. G., FAVEWLA, E., RAMAKRISHMA, M., RAIMBAULT, M., VINIEGRÁ-GONZALES, G. Biotechnological management of coffee pulp-isolation, screening, characterization, selection of caffeine- degrading fungi abd natural microflora present in coffee pulp and husk. Appl. Microbial. Biotechnology., v. 42, p. 756-762, 1995.**
- SAMSON, R.A.; HOEKSTRA, E.S.; FRISVAD, J.C.; FILTENBORG, O. Introduction to food borne fungi. 4. ed. Beam, Netherlands: Centaalbureau voor Schimmelcultures, 1995. 322p.**
- SILVA, C. F. Diversidade microbiana em grãos de café (*Coffea arabica* L.) processados por via seca nas fases pré e pós-colheita. Lavras: UFLA, 2000. 105p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).**
- SILVA, J.S.; AFONSO, A.D.L.; LACERDA FILHO, A.F. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas In: Pré-processamento de produtos agrícolas. Juiz de Fora, Instituto Maria. 1999. p.395-461.**

- SIVETZ, M.; DEROSIER, N. W. Physical and chemical aspects of coffee. *Coffee Technology*, Westport, p.527-575, 1979.
- SONDHEIMER, E. On the distribution of caffeic acid and the chlorogenic acid isomers in plants. *Archives of Biochemistry, Biophysiology*, New York, v. 74, p. 131-138, 1958.
- SOUZA, S. M. C. de. O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas Gerais relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Lavras: UFLA, 1996. 171p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- TANGO, J. S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. *Boletim do ITAL*, Campinas, n.28, p.48-73, dez. 1971.
- TAUK, S. M. Identification of fungi isolated from coffee pulp. *Naturalia*, v. 9, p. 57-60, 1984.
- TEIXEIRA, A.A. Classificação do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1, 1999, Viçosa. Livro de palestras.. Viçosa UFV, 1999. p.81-95.
- TEIXEIRA, E. Apostila de análise físico-sensorial. Florianópolis, 1995. 105p.
- TEMPE, J. de. The blotter method for seed health testing. *Proceeding International of the Testing Association*, Copenhagen, v. 28. n.1, p.133-151, Jan.1963.
- VAN BÜREN, J. Fruit phenolic. In HULME, A. C. *The biochemistry of fruits and their products*. New York: Academic Press, 1970. v.1, p.268-304.
- VAN DER STEGAN, G. H. D.; VAN DUIJIN, J. Analysis of chlorogenic acids in coffee. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE, 9, 1980, London. *Proceedings..* Paris: ASIC, 1980. p 107-112.
- VILELA. E. R. Secagem e qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.1, n.187, p.63-67, 1997.
- WHITAKER, J. R. Polyphenol Oxidase. In: WONG, D. W. S. *Food Enzymes-structure and Mechanism*. London: Chapman & Hall, 1995. p.271-307.

WOLFRON, M. L.; PLUNKETT, R. A.; LAURER, M. L. Carbohydrates of the coffee bean. **Journal of Agricultural and food Chemistry**, Washington, v.8, n.1, p.58-65, 1960.

WOSIACK, G. Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café. Curitiba: UFPR, 1971. 33p. (Disertação-Mestrado).

ZAWISTOWSKI, J.; BILIADERIS, C. G.; ESKIN, N. A. M. Polyphenoloxidases. In: **ROBINSON, D. S.; ESKIN, N. A. M.** **Oxidative enzymes in foods.** Crown House, Elsevier Science Publishers, 1991. p.217-274.

ANEXO

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: teor de água (TA), acidez titulável total (ATT), pH referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras da região Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.....	71
TABELA 2A	Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras da região Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.....	71
TABELA 3A	Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: açúcares não redutores (ANR), proteína total (PT), polifenóis (FEN) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras da região Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.....	72
TABELA 4A	Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: condutividade elétrica (CE) e polifenoloxidase (PFO) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras da região Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001..	72

ANEXO A

TABELA 1A Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: teor de água (TA), acidez titulável total (ATT), pH referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras na região Alto Rio Grande – Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		TA	ATT	pH
Amostras	24	5,818179*	227,019097 ^{ns}	0,064931 ^{ns}
Resíduo	50	0,864721*	125,791667 ^{ns}	0,007619 ^{ns}
Media		11,83	231,71	5,88
C.V.(%)		12,11	5,88	2,5

ns e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 2A Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras na região Alto Rio Grande – Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		SS	AT	AR
Amostras	24	0,017432 ^{ns}	0,488393*	0,054330*
Resíduo	50	0,016516 ^{ns}	0,137152*	0,000259*
Media		29,12	9,95	0,60
C.V.(%)		2,67	4,16	22,21

ns e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 3A Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: açúcares não redutores (ANR), proteína total (PT), polifenóis (FEN) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras na região Alto Rio Grande - Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		ANR	PT	FEN.
Amostras	24	1,493557*	1,225842 ^{ns}	0,781647 ^{ns}
Resíduo	50	1,114041*	0,635552 ^{ns}	0,000400 ^{ns}
Media		9,37	12,94	7,10
C.V.(%)		4,91	5,89	7,18

ns e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 4A Quadrados médios da análise de vacância das variáveis: condutividade elétrica (CE) e polifenoloxidase (PFO) referentes as amostras provenientes de 25 propriedades cafeeiras na região Alto Rios Grande – Sul de Minas Lavras-MG, UFLA, 2001.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		CE	PFO
Amostras	24	287,019097*	136,24711*
Resíduo	50	145,791967*	30,093780*
Media		155,29	33,27
C.V.(%)		7,85	20,46

ns e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade.