

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS,
QUÍMICAS E SENSORIAIS DE CAFÉS
DE DIFERENTES TIPOS DE
PROCESSAMENTO DURANTE A
TORRAÇÃO**

HELOISA HELENA DE SIQUEIRA

2003

HELOISA HELENA DE SIQUEIRA

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, QUÍMICAS E
SENSORIAIS DE CAFÉS DE DIFERENTES TIPOS DE
PROCESSAMENTO DURANTE A TORRAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2003**

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

Siqueira, Heloisa Helena de

**Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de cafés de diferentes
processamento durante a torração / Heloisa Helena de Siqueira. – Lavras :
UFLA, 2003.**

57 p. : il.

Orientadora: Celeste Maria Patto de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Café. 2. Qualidade. Irrigação. 4. Processamento. 4. Composição química. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-664.07
-663.93**

HELOISA HELENA DE SIQUEIRA

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, QUÍMICAS E
SENSORIAIS DE CAFÉS DE DIFERENTES TIPOS DE
PROCESSAMENTO DURANTE A TORRAÇÃO**

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

APROVADA em 15 de setembro de 2003.

Prof. Dr. Rosemary G. F. A. Pereira

DCA-UFLA

Prof. Dr. Evódio Ribeiro Vilela

DCA-UFLA



Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Ao Gustavo,

por estar sempre presente.

Ao meu irmão Flávio,

pelo apoio e compreensão,

À minha cunhada Livia,

pela paciência e amizade,

A toda minha família,

pela força e carinho.

OFEREÇO

Em especial, aos meus pais, Nestor e Maria, que nunca mediram esforços para que eu alcançasse meus objetivos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão do meu existir.

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

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa.

A professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela orientação, confiança e paciência.

A professora Rosemary G.F.A. Pereira, pelo apoio e sugestões concedidas.

A professora Vânia Déa de Carvalho, pela amizade e lição de vida.

Aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelos ensinamentos.

As laboratoristas Tina e Sandra, pelos conhecimentos adquiridos, pela amizade, apoio e compreensão.

A todos os funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelo carinho e amizade.

Ao pesquisador Marcelo Malta (EPAMIG), pelo apoio durante o experimento.

Ao laboratorista Samuel, pelo incentivo e ajuda na execução das análises químicas.

Aos demais funcionários da EPAMIG, pela atenção.

Aos meus amigos de curso, pela convivência e companheirismo.

À Kelen, Brígida, Elisângela, pela amizade.

Aos meus amigos Adriano, Kelen, Lúcia e Leandro, pelo apoio, paciência, compreensão na elaboração deste trabalho.

Aos amigos Túlio e Carla, pela concessão do café usado no experimento.

Ao Gustavo, pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo em todos os momentos.

A todos os meus familiares, pelo carinho, pela torcida e pela presença constante nos momentos difíceis.

Aos todos os meus amigos pelo carinho e amizade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Cultivares de café.....	03
2.2 Tipos de processamento.....	04
2.2.1 Café natural.....	04
2.2.2 Café despolpado.....	05
2.2.3 Café descascado.....	06
2.3 Irrigação.....	07
2.4 Composição química do grão cru.....	09
2.4.1 Proteína.....	09
2.4.2 Umidade.....	10
2.4.3 Extrato etéreo.....	10
2.4.4 Fibra bruta.....	11
2.4.5 Acidez titulável e pH.....	11
2.4.6 Índice de cor.....	12
2.4.7 Polifenóis.....	13
2.4.8 Cafeína.....	13
2.4.9 Ácido clorogênico.....	14
2.5 Torração.....	15
2.5.1 Composição química do grão torrado.....	16
2.5.1.1 Proteína.....	17
2.5.1.2 Umidade.....	17
2.5.1.3 Extrato etéreo.....	18

2.5.1.4 Acidez titulável e pH.....	18
2.5.1.5 Índice de cor.....	19
2.5.1.6 Polifenóis.....	19
2.5.1.7 Cafeína.....	20
2.5.1.8 Ácido clorogênico.....	21
2.5.1.9 Extrato aquoso.....	21
2.6 Análise sensorial.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Material.....	23
3.2 Torração.....	23
3.3 Delineamento experimental.....	24
3.4 Análise sensorial.....	24
3.5 Análises físico-químicas e químicas.....	24
3.5.1 Extrato aquoso.....	24
3.5.2 Umidade.....	24
3.5.3 Fibra.....	25
3.5.4 Cinza.....	25
3.5.5 Proteína.....	25
3.5.6 Extrato etéreo.....	25
3.5.7 Acidez titulável total e pH.....	25
3.5.8 Ácido clorogênico.....	25
3.5.9 Índice de coloração.....	25
3.5.10 Polifenóis.....	26
3.5.11 Cafeína.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Extrato aquoso.....	27
4.2 Umidade.....	28
4.3 Fibra bruta.....	29

4.4 Cinza	30
4.5 Proteína	31
4.6 Extrato etéreo	32
4.7 Acidez titulável total	34
4.8 pH.....	35
4.9 Ácido clorogênico	37
4.10 Índice de cor.....	38
4.11 Polifenóis.....	39
4.12 Cafeína	40
4.13 Análise sensorial	41
5 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	55

RESUMO

SIQUEIRA, Heloisa Helena de. Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de cafés de diferentes tipos de processamento durante a torração 2003, 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Sabe-se que a qualidade do café se acha estritamente relacionada aos diversos constituintes físico-químicos e químicos responsáveis pelo sabor e aroma característicos das bebidas. Este trabalho objetivou-se a determinar as alterações na composição físico-química, química e sensorial de um café irrigado proveniente de um experimento com pivô central. Foram colhidos cafés da cultivar Rubi, por derrça manual de lavouras plantadas na UFLA; os quais foram submetidos a diferentes tipos de processamentos: café natural, cereja despulpado e cereja descascado, secos em terreiros de alvenaria. Após o beneficiamento, estes cafés foram separados em amostras homogêneas, onde uma parte do café cru foi moída e armazenada em freezer e a outra parte sofreu dois tipos de torração (torração clara e torração média). As análises realizadas foram: umidade, fibra, cinza, proteína, extrato etéreo, pH, acidez, polifenóis, cafeína, ácido clorogênico, extrato aquoso, índice de cor. Os resultados das variáveis extrato aquoso e polifenóis foram os mesmos para os três tipos de processamento, sendo que os demais resultados diferiram entre os processamentos. Na torração clara, os três tipos de processamento não apresentaram nenhuma semelhança entre as variáveis. Na torração média, os cafés natural, despulpado e descascado obtiveram os mesmos resultados quanto às variáveis cinza, proteína e acidez. Na análise sensorial, os três tipos de processamento apresentaram a mesma classificação quanto à bebida, sendo esta classificada como dura.

*Comitê Orientador: Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA (Orientadora), Rosemary G. F. A. Pereira- UFLA, Joelma Pereira, UFLA.

ABSTRACT

SIQUEIRA, Heloisa Helena de. Physical-Chemical, Chemical and sensorial analyses of coffee for different sorts of preparation during the roasting, 2003, 57p., Dissertation (Master in Food Science) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

It is known that the coffee quality finds itself strictly related to the several physical-chemical and chemical components responsible for the characteristic flavor and aroma of the beverage. This work objectified to determine alterations in the physical-chemical, chemical and sensorial composition of a irrigated coffee proceeding from a pivot central experiment. Coffees were harvested in the Rubi cultivate, by hand-stripping in the farming planted at UFLA; these ones were submitted to different sorts of preparation: natural coffee, defleshed and peeled cherry, dried on brick yard. After processing, these coffees were separated on homogeneous samples. Where one part of the raw coffee was crushed and stored in a freezer and the other part suffered two sorts of roasting (light and medium roast). The analyses performed were: humidity, fiber, ash, protein, ethereal extract, pH, acidity, polyphenols, caffeine, clorogenic acid, aqueous extract, rate of color. The results of the aqueous extract and polyphenols were the same for the three sorts of preparation, considering that the other results are different among the preparation. In the light roasting, didn't show any affinity among the variables. In the medium roasting the natural, deflesh and peeled coffees obtained the same results for the variables ash, protein and acidity. In the sensorial analyses, the three sorts preparation showed the same classification for the beverage, considering this one classified as hard.

*Guidance Committe: Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (Adviser), Rosemary G.F.A. Pereira – UFLA, Joelma Pereira, UFLA

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da produção e a melhoria da qualidade dos cafés de outros países, associados à crescente demanda por cafés especiais de bebida superior pelos países importadores, a exportação brasileira tem apresentado quedas, o que justifica a busca de técnicas de produção de cafés de melhor qualidade.

A qualidade da bebida do café depende de vários fatores, destacando-se entre eles: composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; o processo de preparo e conservação do grão, no qual intervém a ação da umidade e temperatura, propiciando infecções microbianas e fermentações indesejáveis; a torração e o preparo da bebida, que modificam a constituição química do grão, modificação esta sempre relacionada à composição original do grão cru.

No Brasil, a classificação do café quanto à qualidade baseia-se principalmente na análise sensorial da bebida por meio da tradicional prova de xícara. No entanto, para uma avaliação satisfatória, deve-se considerar a crescente segmentação e competitividade de mercado, bem como a conscientização dos consumidores em termos de exigência de produtos de melhor qualidade.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de relacionar os componentes químicos e físico-químicos do grão e a qualidade do café, como um auxílio à prova de xícara, prova subjetiva e passível de erros, por meio de testes mais simples e precisos (Amorim, 1972; Carvalho et al., 1994; Carvalho et al., 1997). Diversos fatores, principalmente os que atuam após a colheita ocasionando modificações químicas indesejáveis e prejudiciais à qualidade do café, têm sido responsáveis pelas diferenças entre graus de classificação das bebidas.

O sabor e aroma característicos do café são formados durante a torração dos grãos. Esta torração provoca mudanças físicas no grão, tais como: modificações na forma, cor e tamanho, e mudanças químicas devidas principalmente às reações pirolíticas que provocam alterações nos compostos orgânicos do grão cru, gerando diversos produtos, como: caramelos, carbonilas voláteis, sulfetos e ácidos voláteis (que dão grande efeito no aroma).

A irrigação das lavouras tem sido uma prática adotada pelos cafeicultores com o propósito de implantar novas tecnologias de produção nas diversas regiões produtoras do país e principalmente onde o déficit hídrico chega a comprometer o desenvolvimento e a produção do cafeeiro.

Segundo Santinato et al. (1997), sem a prática da irrigação, nas áreas onde o déficit hídrico é maior, o país deixaria de produzir de 2 a 2,5 milhões de sacas beneficiadas por ano.

O café é um dos produtos agrícolas cujo preparo requer especial atenção, a fim de que sejam preservadas as qualidades. Por isso, os frutos podem ser secados na sua forma integral, comumente denominada café em coco ou natural; descascados, removendo-se apenas a casca e a polpa; desmucilados, removendo-se a casca, a polpa e a mucilagem mecanicamente e despulpados, removendo-se a mucilagem por meio de fermentação após a remoção da casca e polpa (Ribeiro, 2003).

O presente trabalho objetivou:

- determinar as alterações ocorridas na composição físico-química e química de um café irrigado cru e submetido a dois tipos de torração;
- avaliar o perfil sensorial dos diferentes padrões de bebidas e sua relação com a qualidade;
- analisar a influência de três diferentes tipos de processamento (natural, despulpado e descascado) na composição físico-química, química e sensorial deste café.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O cafeeiro é uma planta pertencente à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre as que se destacam economicamente em todo o mundo (Illy & Viani, 1996).

A espécie *Coffea arabica* L., oriunda da Etiópia, é largamente plantada no continente americano, sendo o Brasil o país com maior área plantada (Thomaziello et al., 1999).

Minas Gerais se consolida como o maior produtor brasileiro respondendo por 51,2% da produção, com 13,86 milhões de sacas de café “Arábica” e 40 mil do café “Robusta” (Anuário Estatístico do Café, 2000/2001).

Além do preparo correto do solo e dos procedimentos adequados de colheita, a obtenção de cafés de boa qualidade está diretamente relacionada aos processos de pós-colheita (Ribeiro, 2003).

2.1 Cultivares de Café

As variedades ou cultivares de café são definidas por um conjunto de características vegetativas e produtivas, com boa uniformidade, assim como determinadas particularidades que levam, também no conjunto, a uma diferenciação entre elas.

A cultivar Mundo Novo teve sua origem na seleção de plantas individuais, a partir de 1943, denominada, primeiramente, de Sumatra de Mundo Novo, devido à sua origem no cruzamento natural entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho. As plantas de “Mundo Novo” apresentam porte alto (3,0 m em média), bom vigor, brotação variando de acordo com a linhagem, com broto roxo ou verde, frutos vermelhos com a maturação considerada média a uniforme. A cultivar Catuaí, embora muito produtiva, apresenta, em algumas condições de

plantio e manejo, reduzido vigor vegetativo após elevadas produções. Com o objetivo de diversificar as características da cultivar “Catuaí” e selecionar formas mais produtivas, mais vigorosas, mais precoces e uniformes, quanto à maturação de frutos, plantas de “Catuaí Vermelho” foram retrocruzadas com “Mundo Novo”, o que resultou na obtenção da cultivar “Rubi”. O material selecionado e lançado em Minas Gerais possui o porte baixo, excelente produtividade e elevado vigor vegetativo, não exibindo depauperamento precoce após elevadas produções.

A maturação dos frutos, que são vermelhos, é intermediária entre as cultivares “Catuaí e Mundo Novo”, em época e uniformidade. As folhas, quando novas, são predominantemente de cor bronze escuro, marcador genético que a difere da “Catuaí”. A seleção MG-1192 de “Rubi” é indicada para o Sul de Minas, onde foi avaliada e selecionada (EPAMIG,[1994 ?]).

2.2 Tipos de Processamento

O café é um dos poucos produtos agrícolas cujo processamento requer especial atenção, a fim de que sejam preservadas as suas qualidades. Dois são os métodos de processamento de café conhecidos: via seca (café natural) e via úmida (café despulpado e descascado).

2.2.1 Café natural

O processo seco ou via seca é o mais antigo deles e corresponde à maneira mais simples e natural de processar os frutos recém-colhidos. Atualmente, é o mais comum no Brasil e é o sistema até hoje usado na região de origem do café, Etiópia (Arábica) e África Central (Robusta). O fruto é seco logo após a colheita, na sua forma integral ou em coco, que é o grão com todos os seus constituintes. Os métodos de secagem variam de secagem plena ao sol à secagem completa em secadores.

Como é difícil secar frutos com umidade diferentes entre si, em algumas áreas tornou-se prática comum submeter-se os frutos recém-colhidos a uma separação antes da secagem. Os chamados lavadores de café, variando de tanques ou baldes a máquinas inventadas e desenvolvidas para tal fim, usam a diferença de densidade e flutuação em água para separar os grãos mais secos dos mais úmidos e assim permitir sua secagem em lotes separados com reflexos positivos na uniformidade e qualidade do produto final (Instituto Brasileiro do Café, 1985).

Segundo Corrêa et al. (2002), o sistema de pré-processamento por via seca afeta negativamente a cor dos grãos do café. Afonso Júnior et al. (2001), estudando métodos de armazenamento para cafés preparados por via seca, observaram pior qualidade de bebida durante o armazenamento normal. Para a condição de armazenamento com temperatura controlada de 15°C, o café natural não teve sua bebida alterada até o oitavo mês de estocagem.

Esse tipo de processamento tem sido valorizado na comercialização por originar cafés com bebidas mais encorpadas, doces e com acidez moderada. Essas características são atribuídas à possível translocação de componentes químicos da polpa e da mucilagem para os grãos de café, o que ainda foi pouco estudado pela comunidade científica (Pereira et al., 2002; Vilella et al., 2002).

2.2.2 Café despulpado

Este processo dá origem aos cafés despulpados, bastante comuns entre os produtores da América Central, México, Colômbia, Quênia e África, alcançando boas cotações no mercado. No Brasil, o processamento por via úmida é utilizado para obter um produto de melhor qualidade, visando o mercado externo, hoje bastante exigente, ou indicada para regiões que apresentem problemas quanto à qualidade, como é o caso da Zona da Mata, em Minas Gerais (Vilela, 1997).

O despulpamento consiste na retirada da casca do fruto maduro e posterior fermentação e lavagem dos grãos, retirando-se a mucilagem, substrato

adequado para o desenvolvimento de microorganismos que podem provocar a ocorrência de fermentações prejudiciais à qualidade final do produto.

Segundo Andrade (1990), a fermentação é o processo natural de solubilização e de digestão da mucilagem por microorganismos presentes no ambiente, e, se for mal conduzida, pode prejudicar a aceitação e o preço no mercado.

Normalmente o tempo ideal para uma boa fermentação varia de 15 a 20 horas. Os cafés despulpados, quando bem preparados, apresentam, invariavelmente na classificação qualitativa, bebida suave, mole ou estritamente mole, seja qual for a região de produção (Instituto Brasileiro do Café, 1985).

Segundo Silva (1999), esse tipo de processamento tem a vantagem de diminuir consideravelmente a área de terreiro e o tempo necessário para secagem. Castro (1991), estudando o efeito do despulpamento na secagem do café em secador de leito fixo sob alta temperatura, concluiu que o despulpamento proporcionou ao café melhor tipo, menor consumo específico de energia e maior capacidade de secagem, quando comparado ao café seco em coco.

Begazo (1964) não verificou efeito dos processos de degomagem sobre a qualidade da bebida, que foi predominantemente do padrão duro. Malta et al. (2003) observaram que, independente do sistema de pré-processamento utilizado, os cafés produzidos apresentaram boa qualidade, sendo classificados como bebida mole.

2.2.3 Café descascado

Segundo Souza (2000), o café descascado constitui-se em um método intermediário entre o preparo por “via seca” e “via úmida”, permitindo, com a manutenção da mucilagem integralmente ou em parte, que sejam transmitidas características desejáveis dessas para os grãos.

Recentemente, diversos produtores têm optado pelo processamento do café descascado, tanto pela redução que representa na área ocupada no terreiro, aumentando assim sua capacidade de processamento, como também pela melhoria de qualidade e redução do custo de secagem. Brando (1999) relatou que o café descascado favoreceu a obtenção de cafés de melhor qualidade, mantendo as características típicas de corpo, aroma e doçura dos cafés brasileiros.

Afonso Júnior et al. (2001) observaram que os cafés despulpado e descascado mantiveram as mesmas características iniciais de suas bebidas ao longo do período de armazenamento, independente das condições de armazenagem. De acordo com Matiello (1991), no pré-processamento do café por via úmida, como os grãos estão sujeitos a danos mecânicos, eles podem apresentar alterações mais rapidamente na cor quanto comparados com o produto preparado em sua forma integral.

Malta et al. (2003) observaram que as formas de processamento descascado e desmucilado não alteraram a qualidade de bebida, sendo esta classificada como bebida mole para as diferentes formas de pré-processamento.

Pereira et al. (2002) relataram que o processamento (descascamento) não afetou a integridade da membrana dos grãos de café. Este resultado sugere que tanto o café seco na sua forma integral quanto os cafés que sofreram algum tipo de pré-processamento apresentaram integridade celular semelhante.

2.3 Irrigação

A irrigação das lavouras tem sido uma prática adotada pelos cafeicultores com o propósito de implantar novas tecnologias de produção nas diversas regiões produtoras do país e principalmente onde o déficit hídrico chega a comprometer o desenvolvimento e a produção do cafeeiro (Santinato et al., 1989).

O Brasil possui extensas áreas de cerrado, com excelentes características edafoclimáticas para o desenvolvimento da cultura do cafeeiro. Algumas destas

regiões apresentam, como fator limitante, a ocorrência de déficit hídrico acentuado, condições estas que vêm sendo superadas com excelentes resultados de produção com a prática da irrigação. Apesar do déficit hídrico não ser normalmente um fator limitante para a cultura do cafeeiro na região do Sul de Minas Gerais, a sua ocorrência em certas fases do ciclo fenológico pode comprometer a produtividade (Camargo, 1989).

A adoção da irrigação pode minimizar os efeitos das estiagens ocasionais, além de permitir a queimação, viabilizando a aplicação de produtos químicos, via água de irrigação. Segundo Camargo (1989), a ocorrência de estiagens ocasionais e deficiências hídricas acentuadas na fase de frutificação ou expansão afeta o crescimento dos grãos; se ocorrerem na fase de granação, quando os frutos estão se solidificando internamente, eles poderão ficar chochos e mal granados.

Na fase de colheita e “repouso”, a exigência hídrica do cafeeiro é pequena e o solo pode ficar mais seco (até quase ao ponto de murcha), sem grandes prejuízos para a planta. Uma deficiência hídrica nesse período chega mesmo a estimular o abotoamento do cafeeiro, conduzindo, ainda, a uma florada mais uniforme, no reinício das chuvas (Matiello et al., 1995). Conforme o mesmo autor, as regiões mais secas e frias, no período de colheita, produzem café de melhor qualidade (bebida dura para melhor), como ocorre no Sul de Minas Gerais.

A carência de informações sobre os verdadeiros efeitos da irrigação na produtividade do cafeeiro abre campos de pesquisas para que se possam procurar resultados concretos e cientificamente alicerçados para a cafeicultura irrigada em áreas consideradas aptas e inaptas para este fim se exploração (Sorice, 1999). Segundo este mesmo autor, a irrigação proporcionou desuniformidade de maturação dos frutos, tendo uma elevada porcentagem de frutos verdes e, em contrapartida, reduzindo o número de grãos chochos e secos. Com isso, pode-se

observar que quanto menor o número de defeitos melhor a qualidade de bebida do café.

Segundo Coelho et al. (2001), ao realizar um trabalho sobre irrigação e fertirrigação em café, estes autores observaram que a aplicação de fertirrigação via água de irrigação não provocou mudanças significativas na qualidade dos grãos de café do cafeeiro “Catuaí”, classificando-os como de bebida mole/apenas mole.

Gomes et al. (2003) observaram que houve um retardamento da maturação dos grãos nos tratamentos que receberam maiores quantidades de água.

2.4 Composição química do grão cru

A composição química do café cru está associada à espécie, à variedade, à região de cultivo, ao tipo de solo, à altitude, podendo ser alterada por diversos fatores, como práticas culturais, maturação, colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento (Vilela & Pereira, 1998).

Segundo Pereira (1997), a composição química dos grãos nos diferentes estágios de maturação, bem como os cuidados na colheita e secagem dos mesmos, determinam o tipo de café a ser obtido.

2.4.1 Proteína

No café cru, as proteínas estão presentes em quantidades que variam de 8,7% a 16% (Clarke & Macrae, 1985; Illy & Viani, 1996). A maioria destas é solúvel em água, representada principalmente pela fração albumina. Outras possuem atividade enzimática, como as lipases, as proteases, as amilases, as catalases, as peroxidases, etc. (Clarke & Macrae, 1985).

As proteínas originam vários compostos voláteis e não voláteis responsáveis pelo sabor e aroma do café torrado fornecendo também, nitrogênio

para a pirólise. Clifford (1985a) não observou diferenças no teor de proteína entre café “Arábica e Robusta”, e afirma que alguma diferença significativa encontrada poderia ser atribuída a distintos métodos de processamento.

Amorim & Teixeira (1975) relatam que os piores cafés, em termos de qualidade de bebida, possuem menores teores de proteínas solúveis e menores teores de aminoácidos livres. As proteínas, no café estão livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos da parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torração.

Buscando relacionar as proteínas do café com a qualidade da bebida, Pinto et al. (1999b) quantificaram, em cafés de bebidas estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, valores na faixa de 14,33% a 16,01%. Os autores concluíram que as proteínas não foram eficientes para indicar a qualidade da bebida.

2.4.2 Umidade

O grau de umidade do café é dependente do tempo de armazenamento, umidade inicial do café e umidade relativa do ar, da temperatura e da aeração. Altos teores de água favorecem o maior desenvolvimento de microorganismos, levando, na maioria dos casos, à perda de qualidade do produto . O teor de água ideal para o café varia entre 11% e 13% (Brasil, 2003).

2.4.3 Extrato etéreo

No café, os lipídeos desempenham um importante papel na qualidade, particularmente em relação às propriedades organolépticas (aroma e sabor) que o tornam desejável. Os lipídeos no café não contêm apenas triglicérides, mas uma proporção considerável de outros compostos (Clarke, 1985).

Os teores de lipídeos citados na literatura para o grão cru do café Arábica variam de 14% a 17% e no café Robusta de 7% a 13% (Castillo & Parra, 1973; Ratnayake et al., 1993; Illy & Viani, 1996).

O óleo do café, de acordo com Amorim (1978), localiza-se principalmente no citossol e apresenta-se na forma de gotículas em todas as regiões da semente, sendo melhor distribuído nos bordos externos em cafés de melhor qualidade.

Qualquer mudança na estrutura das membranas, causada por injúrias, ativa as lipases, ocasionando o aumento da quantidade de ácido graxo livre e a diminuição dos insaponificáveis do óleo com o desaparecimento dos esteróides (Jordão et al., 1969; Ching, 1972 citados por Amorim, 1978).

2.4.4 Fibra bruta

De acordo com Silva (1997), a fibra bruta é constituída, principalmente, de celulose, lignina e hemicelulose, componentes da parede celular responsáveis pela sustentação do vegetal. A lignina é muitas vezes relacionada aos mecanismos de defesa da planta.

Pereira (1997), estudando a adição de defeitos nos grãos do café Arábica beneficiado e classificado como bebida estritamente mole, encontrou teores de fibra bruta em torno de 16,32%.

2.4.5 Acidez titulável e pH

Café crus, previamente classificados como sendo de bebida estritamente mole, apenas mole, mole, dura, riada e rio, tiveram a acidez avaliada por Carvalho et al. (1994). Os autores observaram uma diminuição da acidez com a melhoria da qualidade da bebida. Os teores de acidez titulável total nos grãos de frutos colhidos na planta em diferentes épocas, classificados como bebida dura, foram estudados por Pimenta & Vilela (2001). Segundo estes mesmos autores, os

maiores valores de acidez foram observados nos frutos obtidos pela colheita antecipada, devido à presença de uma maior quantidade de frutos verdes nas primeiras épocas de colheita (Pimenta & Vilela, 2001).

A intensidade da acidez varia predominantemente em função das condições climáticas durante a colheita e secagem, do local de origem, tipo de processamento e estágio de maturação dos frutos (Chagas, 1994; Leite, 1991; Giranda, 1998; Pimenta, 1995).

Sivetz & Desrosier (1979) afirmam que a acidez aparente ou livre acidez, chamada pH, é importante por ser perceptível ao sabor. A acidez desejável, segundo provadores tradicionais de café, pode ser confundida com o azedume por alguns leigos, que é indesejável e também é um indicativo de falhas no processamento dos grãos (Northmore, 1969).

A nota azeda, proveniente de uma avaliação sensorial, é associada a uma mistura de ácidos, álcoois e ésteres, produzida principalmente por fermentações microbianas.

2.4.6 Índice de cor

A cor é uma característica que chama muito a atenção na comercialização, sendo, portanto, de grande importância, uma vez que pode levar à depreciação do produto (Mônaco, 1961; Amorim et al., 1976).

A cor dos grãos de café cru se deve, provavelmente, aos ácidos clorogênicos, isoclorogênicos e virídico. As cores variam de verde para azul, amarelo a castanho, indicando possivelmente presença de acidez, alcalinidade, oxidação ou redução destes compostos, pois a coloração varia com a fermentação, secagem, processamento e envelhecimento (Calle, 1963).

De acordo com Carvalho et al. (1989), um maior índice de coloração corresponde a cafés de melhor qualidade; cafés de piores qualidades (riada e rio) apresentam índices de coloração inferiores a 0,70.

2.4.7 Polifenóis

Os polifenóis estão presentes em quase todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como os taninos e as ligninas (Ramirez, 1987).

Os polifenóis são responsáveis pela adstringência dos frutos e, no caso do café, interferem no seu sabor (Tango, 1971; Njoroge, 1987; Menezes, 1990).

Os polifenóis, principalmente os ácidos clorogênico e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos e, em geral, são considerados produtos secundários em plantas. Contudo, como a concentração destes compostos em cafés é muito maior que na maioria das plantas, outras funções, além do controle dos níveis de ácido indol acético, são citadas por Clifford (1985b).

Feldman et al. (1969) e Villar & Ferreira (1971), citados por Amorim & Teixeira (1975), encontraram menores teores de polifenóis em cafés considerados como suaves quando comparados a outros de pior qualidade.

Carelli et al. (1974) afirmam que os grãos de *Coffea arabica* L. se caracterizam por um alto teor de polifenóis e, em particular, os chamados ácidos clorogênicos.

Os teores de polifenóis são maiores para frutos de café submetidos a uma colheita antecipada, sofrendo diminuição gradativa com o prolongamento na época de colheita (Pimenta & Vilela, 2001). Tais resultados foram associados à grande quantidade de frutos verdes existentes nas primeiras épocas de colheita.

2.4.8 Cafeína

A cafeína talvez seja um dos componentes químicos mais estudados, devido aos seus efeitos fisiológicos, principalmente como estimulante. Ocorre livre no citoplasma, complexada com o clorogenato de potássio, o qual é pouco

solúvel, encontrando nesta forma alguma mobilidade entre os tecidos (Baumman et al., 1993, citados por Illy & Viani, 1995).

A quantidade de cafeína presente é citada como responsável por 10% do sabor amargo do café; no entanto, o teor de cafeína não tem efeito na qualidade sensorial conforme Illy & Viani (1995).

O conteúdo de cafeína nas sementes do cafeeiro depende da espécie em questão. Assim, as de *Coffea arabica* contêm de 0,7% a 2,2% MS (matéria seca) e a *Coffea canephora* entre 1,5% a 3,0% MS (Charrier & Berthaud, 1975).

2.4.9 Ácido clorogênico

Cerca de 32% a 52% dos ácidos clorogênicos são degradados durante a torração e os produtos formados são encontrados no aroma do café. Os ácidos clorogênicos constituem os principais compostos fenólicos do café e são ésteres do ácido quínico com resíduos cinâmicos. Estes ácidos incluem pelo menos cinco grupos de isômeros, nos quais os ácidos cafeolquínicos (ACQ), dicafeolquínicos (diACQ) e ferulolquínicos constituem a maior parte. O constituinte de maior relevância é o ácido 5-cafeolquínico (5-ACQ) (Clifford, 1999).

Segundo Dentan (1985), os ácidos clorogênicos ocorrem na superfície do grão associados com a graxa cuticular e também no citoplasma. Ainda não se sabe se a composição varia com a posição no grão. O destino destes ácidos destruídos durante a torração é parcialmente conhecido. Cerca de 50% da quantidade perdida são encontrados nos pigmentos marrons ou em forma de ácido quínico e fenóis livres. Da outra metade, parte é perdida nos gases de torrefação, embora ainda não se tenha determinado em qual proporção e nem o destino do restante (Clifford, 1999).

O ácido quínico, formado pela degradação do 5-ACQ, pode ser modificado ou degradado em catecol, quinol, pirogalol e outros. Acredita-se que

os ácidos clorogênicos modificam e controlam reações que ocorrem na torra e possuem papel relevante na decomposição da sacarose (Stefanucci et al., 1979).

A sacarose é o açúcar que mais sofre degradação; quase nada permanece no grão torrado. Já a frutose e glicose, derivadas da hidrólise da sacarose, participam das reações de Maillard com grupos amino (Illy & Viani, 1996).

O teor de ácido clorogênico é variável entre as espécies e local de cultivo, como mostra o trabalho de Smith (1963), que cita valores de 6,81% em café Arábica do Kênia e 6,49% em Arábica tipo Santos, 10,09% em *Coffea canephora* de Uganda e 9,39% do Zaire.

Carelli et al. (1974) verificaram teores de ácidos clorogênico para a espécie *Coffea arabica* variando de 6,63% a 8,20%, e para a espécie *Coffea canephora* de 10,3%.

2.5 Torração

A torração provoca mudanças, tanto físicas no grão, como modificações na forma, cor e tamanho, quanto químicas, devido, principalmente, às reações pirolíticas que provocam alterações nos compostos orgânicos do grão cru gerando produtos, tais como: caramelos, ácidos voláteis, carbonilas voláteis e sulfetos. O sabor e o aroma característicos do café são formados durante a torração dos grãos (Carvalho, 1998).

Alguns mecanismos parcialmente elucidados que envolvem a formação do aroma e do sabor do café são extremamente complexos. Estes envolvem as reações de Maillard ou não enzimáticas ou reações de escurecimento, degradação de Strecker, degradação de aminoácidos sulfurosos, hidroxiaminoácidos e prolina, degradação da trigonelina, de açúcares, de ácidos fenólicos, de lipídeos e interação de produtos intermediários (Maria et al., 1998).

A torração pode ser clara (americana), expressa (média) e escura. A torração clara é mais usada para classificação do café quanto à qualidade da

bebida, por permitir que as características sensoriais, sejam efetivamente analisadas. A torração média foi adotada por ser mais apropriada para consumo.

O café natural após a torração clara exibe maior teor de sólidos solúveis e bebidas mais incorporadas. O café despulpado apresenta bebidas menos adocicadas (Carvalho et al., 1997).

As torrações escuras desenvolvem um sabor finamente encorpado, queimado, oleoso, semelhante ao carvão. São normalmente aplicadas em cafés de pior classificação, com o objetivo de eliminar compostos aromáticos voláteis responsáveis por sabores e aromas indesejáveis (Carvalho et al., 1997).

Segundo estes mesmos autores, alguns constituintes químicos são praticamente destruídos com o aumento do grau de torração; outros são encontrados em pequena quantidade e outros não sofrem modificações significativas com a torração.

O efeito da temperatura de torração provoca alterações nos grãos de café: expansão do grão, alterações na estrutura e colocação (Matiello, 1991; Araújo, 2001).

Durante a estocagem dos grãos de café torrado pode ocorrer perda do aroma e sabor de “café fresco” devido à oxidação lipídica e à degradação de muitos compostos inerentes ao aroma típico do café (Clarke, 1986, citado por Ortolá et al., 1998a).

2.5.1 Composição química do grão torrado

Durante a torração, os grãos crus sofrem algumas reações químicas importantes, sendo estas transformações necessárias à formação da qualidade sensorial.

2.5.1.1 Proteínas

As proteínas desnaturam-se em temperaturas inferiores à da pirólise, havendo, durante a torração, hidrólise das ligações peptídicas das moléculas proteicas com liberação de carbonilas e aminas (Sivetz, 1979).

Hidroxiaminoácidos, como a serina e a treonina, reagem com os açúcares durante a torração para formar pirazinas e piridinas e seus derivados. Apenas traços de aminoácidos livres ocorrem em cafés torrados, segundo Abraham & Shankaranayana (1990), citados por Raghavan & Ramalashmi (1998).

As proteínas são degradadas, segundo Illy & Viani (1996), proporcionalmente ao grau de torração, variando de 20% a 40% na torração média e 50% na torração escura. Segundo este mesmo autor, a degradação depende da composição inicial do grão, da espécie e da variedade.

Os aminoácidos estão envolvidos em uma série de reações, originando substâncias voláteis que contribuem para o aroma do café torrado. A degradação é quase total e alguns traços de aminoácidos livres estão presentes no café torrado.

2.5.1.2 Umidade

O teor de água verificado por Sabbagh et al. (1976) foi em torno de 2% para o café torrado. A umidade inicial da matéria-prima parece não influir no teor final de umidade, uma vez que o tempo de torração pode ser estabelecido de maneira a resultar em uma determinada perda de peso.

Cerca de 1% da umidade está presente no grão como água ligada, 4% como água fracamente ligada e o restante como água livre (Illy & Viani, 1995). Todavia, de acordo com Clarke (1985b), os grãos de cafés torrados inteiros podem absorver umidade do ar, sendo necessário determinar o teor de umidade do café torrado e moído. Este teor de umidade de grãos de café torrado em pó e instantâneo é de 2% a 3% (Clifford, 1975).

2.5.1.3 Extrato etéreo

Os teores de lipídeos em cafés verdes e torrados foram estudados por Lecker et al. (1996). Foram encontrados valores de 11,4% no grão cru para a espécie arábica e 6,1% para a espécie canephora. Com a torração, estes valores aumentaram para 15,4% e 9,6%, respectivamente.

Lerici et al. (1980) encontraram valores de 13,99% para o grão cru no café arábica e de 19,56% no café robusta. Com a torração, estes valores subiram para 18,09% e 22,39%, respectivamente, em função da redução do teor de água na torração, não sendo, assim, um aumento real.

Os óleos do café atuam como uma peneira seletiva na retenção das substâncias aromáticas dos grãos do café, melhorando a qualidade do produto. A presença de maiores teores de extrato etéreo é característica dos melhores cafés, pois a degradação da estrutura da membrana aumenta a quantidade de ácido graxo livre e diminui os insaponificáveis, já que as lipases são ativadas pela absorção de água (Amorim, 1972).

2.5.1.4 Acidez titulável e pH

Os ácidos do café são muito importantes nas avaliações sensoriais. A acidez depende do pH (concentração de íons de H) e ácidos. Durante a torração ocorre a decomposição e/ou formação de ácidos. Em torrações claras, o pH exibe valores em torno de 6,0; em torrações médias, o pH é aproximadamente de 5,1 e em torrações escuras, 5,3 (Illy & Viani, 1995).

De acordo com Feldman et al. (1969), a fração ácida do café é constituída basicamente pelos ácidos oxálico, málico, cítrico, tartárico e pirúvico (ácidos não voláteis) e pelos ácidos voláteis, como acético, propiônico, valérico e butírico. Alguns destes ácidos, dependendo de suas concentrações, conferem sabor e odor desagradáveis à bebida do café.

A acidez no café torrado é preservada como resultado do efeito de vários ácidos juntos, e a combinação dos mesmos contribui para o aroma, adstringência e sabor. A torração aumenta os ácidos voláteis, principalmente pela degradação dos carboidratos. A concentração dos ácidos voláteis chega ao máximo com a torração média e decresce com a torração escura, devido à sua volatilização (Illy & Viani, 1995).

O aumento nos teores de ácidos, com a elevação da temperatura e o aumento do tempo de torração, pode ser atribuído à hidrólise dos ésteres do ácido quínico e lactonas (Maier, 1987).

2.5.1.5 Índice de cor

A cor é o principal controlador do ponto final de torração. Na maioria das indústrias, por meio de uma amostra padrão, controla-se continuamente a cor do café que está sendo torrado (Illy & Viani, 1995).

A cor do café torrado e moído é um importante atributo a ser analisado, pois, por meio dela, as indústrias podem padronizar o ponto de torração dos seus cafés, contribuindo para assegurar a fidelidade do consumidor ao produto.

Ortolá et al. (1998a), estudando medições de cor para café arábica e robusta torrados e moídos, não obtiveram diferença na cor dos diferentes cafés submetidos a diferentes temperaturas de torração.

2.5.1.6 Polifenóis

Os polifenóis, com a torração, contribuem de maneira significativa para o aroma e sabor do produto final, sendo considerados responsáveis pela adstringência dos frutos (Ramirez, 1987).

O teor de polifenóis livres é pequeno no café verde, aumentando durante a torração desse grão. Este aumento, segundo Trugo & Macrae (1989), está relacionado à degradação dos ácidos clorogênicos.

Coelho (2000) verificou um aumento nos teores de polifenóis no café torrado de bebida estritamente mole com a inclusão de diferentes quantidades de grãos ardidos e pretos, comportamento este também constatado por Pereira (1997).

Os polifenóis são gradualmente decompostos, resultando na formação de voláteis do aroma, materiais poliméricos (melanoidinas) e liberação de CO₂. Um grande número de compostos fenólicos têm sido identificados em café torrado e alguns deles são originados dos ácidos clorogênicos (Menezes, 1994).

2.5.1.7 Cafeína

A cafeína, ao contrário do ácido clorogênico, é bastante estável durante a torração, tendo frações mínimas sublimadas a 176°C que ficam acumuladas na pilhas de café torrado. Pictet & Rehacek (1982), citados por Menezes (1994), sugerem que a relação entre o teor de cafeína e ácido clorogênico poderá ser usada para monitorar a severidade da torração, já que a cafeína se mantém relativamente constante e o ácido progressivamente menor. O grão de café robusta apresenta-se com teores de 1,6% a 2,4% de cafeína e no café arábica de 0,9% a 1,2% de cafeína .

Outros alcalóides também podem ser encontrados em pequenas quantidades, como a tebromina e teofilina (Clifford, 1975).

A cafeína possui efeitos fisiológicos, ou seja, é estimulante e bastante estável com a torração. Sabbagh et al. (1976), estudando o comportamento de alguns constituintes do café torrado, verificaram que a cafeína mostrou-se com um ligeiro aumento nos grãos torrados e seus valores permaneceram relativamente constantes com o aumento do grau de torração.

2.5.1.8 Ácido clorogênico

Os ácidos clorogênicos constituem os principais polifenóis do café e estão relacionados com a adstringência (Illy & Viani, 1996). A importância destes ácidos para a qualidade ou para o sabor do café torrado ainda não está bem elucidado. A superioridade dos cafés arábicas em relação aos robustas tem sido atribuída aos níveis mais elevados destes ácidos (Clifford & Wight, 1976).

Cerca de 1/3 a 1/2 dos ácidos clorogênicos do café são destruídos ou degradados com a torração; sofrem cerca de 80% de degradação com a torração escura (Dentan, 1985).

Aproximadamente 50% de quantidade perdida são encontrados nos pigmentos marrons ou melanoidinas; da outra metade, parte é liberada nos gases da torração, embora não se tenha determinado em qual proporção e nem destino do restante (Clifford, 1999).

2.5.1.9 Extrato aquoso

O extrato aquoso do café torrado e moído representa a quantidade de substâncias capazes de se solubilizarem em água fervente. Substâncias estranhas podem ser responsáveis pela obtenção de maiores valores para este extrato, assim como substâncias minerais causam reduções nesses valores (Alves et al., 1989). Outro aspecto citado por estes autores como sendo causador de reduções nos valores de extrato aquoso, são as condições adversas ao produto.

Alves et al. (1989) indicaram que o nível ideal para o extrato aquoso está em torno 20,72% e 35,88%.

De acordo com Pedro et al.(1996), é comum observar variações nos valores de extrato aquoso em cafés comerciais devido ao fato de o café torrado e moído ser constituído de misturas de diferentes variedades e possuir graus de torração e moagem diferentes. Este mesmo autor encontrou valores de extrato aquoso variando entre 25% e 38,98%.



2.6 Análise sensorial

A determinação da qualidade da bebida do café é realizada por meio do teste sensorial conhecido como “prova de xícara”, pelo qual provadores treinados distinguem padrões de bebida.

Tecnicamente, na classificação oficial, a bebida pode receber as seguintes denominações: estritamente mole, mole apenas mole, dura, riada e rio.

As avaliações tradicionais para a qualidade do café por meio dos testes sensoriais e classificação por tipo têm se mostrado insatisfatórias, por ser esta uma prova subjetiva e passível de erros (Cortez, 1998; Chagas, 1994; Pimenta, 1995).

Para a prova de xícara, a torração é de fundamental importância na classificação do café, sendo de grande importância para definir sua qualidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Lavras (UFLA), nos laboratórios de Grãos e Cereais e de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos; no Departamento de Engenharia, no Departamento de Agricultura e no Laboratório de Café Dr. Alcides de Carvalho (EPAMIG) Lavras.

3.1 Material

Foram utilizadas amostras de um café *Coffea arabica* L., cultivar Rubi, provenientes de lavouras da UFLA, com experimento de pivô central. O café sofreu três tipos de preparo (natural, despulpado, descascado). Uma parte foi utilizada para análises físico-químicas, químicas no café cru e torrado e a outra foi armazenada em local refrigerado para ser utilizada na análise sensorial.

3.2 Torração

O café da cultivar Rubi e seus respectivos processamentos foram submetidos a dois graus de torração, clara e média. A torração foi realizada em torrador rotativo PROBAT. Estes cafés foram torrados quando a temperatura do torrador atingia 250°C, variando o tempo de torra entre 6 a 8 minutos, dependendo do grau de torração. O ponto ideal de torração foi determinado visualmente e, após a torração, os cafés foram moídos e empacotados em latas de alumínio (para análise sensorial), sendo armazenados em câmaras com temperatura controlada. As outras amostras foram acondicionadas em vidros médios, bem vedados, tomando-se o cuidado de mantê-los em freezer.

3.3 Delineamento experimental

O parâmetro extrato aquoso apresentou o fatorial 2x3 e com 4 repetições. Os demais parâmetros apresentaram o fatorial 3x3 e com 4 repetições. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram avaliados pelo programa SANEST e submetido ao teste de Tukey à nível de 1% de significância.

O fatorial do extrato aquoso consiste em dois tipos de torração (torração clara e torração média) e três tipos de processamento (natural, despulpado e descascado).

O fatorial dos demais parâmetros foram: três tipos de processamento (natural, despulpado e descascado) e três tipos de grãos (cru, torração clara e torração média).

3.4 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Qualidade de Café, no Departamento de Agricultura da UFLA. Foram utilizados provadores treinados de acordo com padrões sensoriais da Organização Internacional do Café (OIC).

3.5 Análises físico-químicas e químicas

Foram realizadas as análises nos grãos crus e torrados descritas a seguir:

3.5.1 Extrato aquoso

Determinado segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.5.2 Umidade

Determinada por meio de secagem em estufa 105°C com circulação de ar, durante 24 horas, expresso em porcentagem.

3.5.3 Fibra

Determinada por meio da hidrólise ácida, segundo Van de Kamer & Van Ginkel (1952).

3.5.4 Cinza

Determinada pelo método gravimétrico, baseado na determinação de perda de peso do material submetido a aquecimento a 550°C por meio da mufla, posteriormente utilizando balança analítica, segundo a AOAC (1990).

3.5.5 Proteína

Determinada pelo método Kjeldahl, conforme a AOAC (1990).

3.5.6 Extrato etéreo

Determinado por extração com éter etílico em aparelho do tipo Soxhlet, segundo AOAC (1990).

3.5.7 Acidez titulável total e pH

Obtida pela técnica da AOAC (1990) e expressa em mL de NaOH 0,1N por 100 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato, o pH foi medido utilizando-se o peagâmetro marca DIGIMED.

3.5.8 Ácido clorogênico

Obtido por meio da técnica de determinação do ácido clorogênico total descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.5.9 Índice de coloração

Foi determinada pelo método descrito por Singleton (1966), adaptado para o café, de acordo com Carvalho et al. (1994).

3.5.10 Polifenóis

Extraídos pelo método de Goldstein & Swain (1963), utilizando-se como extrator o metanol 80% e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

3.5.11 Cafeína

Avaliada segundo o método colorimétrico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Extrato aquoso

Avaliando-se o comportamento do extrato aquoso de um café submetido a três tipos de processamento, verificou-se que houve diferença significativa entre os tipos de torração (Tabela 1).

À medida que elevou-se o grau de torração, houve um ligeiro aumento do extrato aquoso, indicando que, quando eleva-se o grau de torração, quantidades maiores de substâncias tornam-se disponibilizadas.

Quanto ao tipo de processamento, não houve diferença significativa entre eles. Isto mostra que estes parâmetros não influenciaram na quantidade do extrato presente.

TABELA 1 Valores médios de extrato aquoso (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Grão				
Tipo	T. clara	T. média	Total	Média
Natural	26,27 Ab	31,27 Ba	28,77 B	
Despolpado	25,52 Ab	32,35 Ba	28,94 B	29,86
Descascado	27,20 Ab	36,55 Aa	31,87 A	
Total	26,33 b	33,39 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Alves et al. (1989) indicaram um nível ideal para o extrato aquoso entre 20,72% e 35,88%. Pedro et al. (1996) observou variações nos valores do extrato aquoso em cafés comerciais devido ao fato de o café torrado e moído ser constituído de misturas de diferentes variedades e possuir graus de torração e moagem diferentes. Estes autores encontraram valores de extrato aquoso variando entre 25% e 38,98%; os valores do presente trabalho estão entre 25,52% a 36,55% no café irrigado.

4.2 Umidade

O tipo de processamento (natural) apresentou um maior teor de água quando comparado aos demais (Tabela 2). O café natural foi o que perdeu menos água entre os dois tipos de torra.

É de se notar que a umidade inicial da matéria-prima parece não influir no teor final de umidade, uma vez que o tempo de torração foi estabelecido. O teor de umidade não é um valor de grande importância por si só, mas é necessário para expressar outros resultados analíticos sobre a matéria seca. Sabbagh et al. (1976) verificaram um teor de água em cafés torrados em torno de 2%, resultado este próximo ao do presente trabalho.

Para os cafés “Arábica” e “Robusta” avaliados por Ortolá et al. (1998a), foram obtidos teores de umidade no café torrado variando entre 1,19% a 3,52% e 1,74% a 3,96% respectivamente. Estes resultados estão próximos ao do presente trabalho, que variou de 2,10% a 1,48%.

Segundo Clifford (1975), níveis de umidade em cafés torrados acima de 2% desencadeiam reações de deteriorações, como as oxidações hidrolíticas, trazendo como efeito modificações do flavor original e o aparecimento odores e gostos característicos do ranço, provocando depreciação do café.

TABELA 2 Valores médios de umidade (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão			Total	Total
	Cru	T. clara	T. média		
Natural	10,02 Aa	2,10 Cb	1,48 Bc	4,53 B	
Despolpado	9,65 Ba	3,68 Ab	1,98 Ac	5,10 A	4,83
Descascado	9,85 Aba	3,24 Bb	2,17 Ac	5,08 A	
Total	9,84 a	3,01 b	1,88 c		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.3 Fibra bruta

Houve diferença significativa entre os diferentes tipos de processamento e tipos de grãos. O processamento natural e descascado não diferiram entre si no grão cru, apresentando os maiores valores. Já para o tipo de torração, o café natural apresentou o menor teor de fibra bruta.

Verificou-se que quando os cafés com diferentes tipos de processamento foram submetidos à torração, os cafés de torração clara apresentaram maiores valores de fibra, isto se deve ao fato de que a técnica para extração de fibra não determinou toda a fibra contida no grão cru. Os valores relativos da fibra bruta estão na Tabela 3.

Os resultados do presente trabalho estão próximos aos observados por Pereira (1997) que, estudando a adição de defeitos nos grãos de café beneficiado e classificado como bebida mole, encontrou teores de fibra bruta em torno de 16,32%.

As mudanças das fibras com a torração estão mais ligadas à estrutura da parede celular e não sofrem modificações significativas (Carvalho et al., 1997).

TABELA 3 Valores médios de fibra bruta (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão				Total
	Cru	T. clara	T. média	Total	
Natural	14,50 Ab	15,00 Ca	11,50 Cc	13,65 C	
Despolpado	13,60 Bc	17,20 Ba	16,45 Ab	15,75 B	15,16
Descascado	14,47 Ac	18,35 Aa	15,40 Bb	16,08 A	
Total	14,19 c	16,85 a	14,45 b		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.4 Cinza

Houve diferença significativa entre os diferentes tipos de processamento e tipos de grãos (Tabela 4).

O café submetido ao processamento descascado apresentou um maior teor de cinza quando comparado ao processamento natural e despolpado que não diferiram entre si. Com relação à torração, o café de torração clara apresentou maiores teores de cinza.

Maier (1981), estudando o café "Arábica" cru, encontrou um conteúdo de cinzas de 3,0% a 5,4% em base seca, tendo como média 4,0%. Estes resultados estão próximos aos encontrados no presente trabalho.

O teor de minerais nos grãos de café varia de acordo com a variedade, com o local de cultivo, método de secagem ou processamento. Clarke & Macrae (1985a) citam alguns constituintes do café cru, dentre eles os minerais, que estão em torno de 4%, sendo 40% destes representados pelo potássio. O cálcio e o magnésio estão em quantidades pequenas.

TABELA 4 Valores médios de cinza (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão				Total
	Cru	T. clara	T. média	Total	
Natural	3,14 Ac	4,38 Aa	3,88 Ab	3,86 A	
Despolpado	3,11 Ac	4,46 Aa	4,00 Ab	3,79 A	3,69
Descascado	2,55 Bb	3,81 Ba	3,91 Aa	3,42 B	
Total	2,93 c	4,22 a	3,93 b		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Segundo Clifford (1975), o conteúdo de minerais não está relacionado com qualidade.

Os minerais existentes nos cafés durante a torração são separados dos compostos orgânicos e catalizam as reações de pirólise. No presente trabalho, os valores de cinza diminuíram com o aumento do grau de torração, os valores encontrados estão de acordo com os de Raghavan & Ramalakshmi (1998) e Illy & Viani (1995), que estudando cafés torrados encontraram valores de cinzas em torno de 3,0% a 4,5% no café “Arábica” e 4,0 a 6,0% no café “Robusta”.

4.5 Proteína

Avaliando os valores de proteína, verificou-se que houve diferença significativa entre os diferentes tipos de processamento e tipos de grãos (Tabela 5). Com relação ao tipo de processamento, o café descascado apresentou maior teor proteína e o café natural o menor teor. A torração clara foi a que apresentou o menor teor de proteína.

Segundo Illy & Viani (1996), as proteínas são degradadas com a torração média em torno de 20% a 40%, mas isto, não ocorreu no presente trabalho já que na torração média os cafés apresentaram o mesmo teor de proteína do café cru.

Os teores de proteína encontrados (Tabela 5) estão próximos da faixa citada na literatura consultada, de 9,0% a 16,0% para o café cru (Leite, 1991; Bassoli, 1992; Chagas, 1994; Pimenta, 1995; Pereira, 1997; Lopes, 2000; Pimenta, 2001).

Em outro estudo, Pinto et al. (1999 a), quantificando as frações protéicas do café cru e sua relação com a qualidade da bebida, constataram que este componente não é eficiente para a separação de bebidas quanto à qualidade.

TABELA 5 Valores médios de proteína (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão				
	Cru	T. clara	T. média	Total	Total
Natural	15,45 Ba	11,75 Bb	15,50 Aa	14,23 B	
Despolpado	15,62 Ba	12,60 Ac	15,47 Aa	14,57AB	14,54
Descascado	16,15 Aa	12,82 Ac	15,52 Ab	14,83 A	
Total	15,74 a	12,39 b	15,50 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.6 Extrato etéreo

Para o tipo de grão, o processamento natural e o descascado apresentaram o mesmo valor de extrato etéreo (Tabela 6). Na torração clara, os três tipos de processamento não diferiram entre si, ocorrendo um aumento à medida que o

grau de torração se elevou. Com a torração média, o café descascado apresentou o maior valor de extrato quando comparado aos demais.

Segundo Lerici et al. (1980), estes valores aumentaram em função da redução do teor de água durante a torração.

Os teores de lipídeos nos grãos crus de café encontrados no presente trabalho estão abaixo da média de 13% citada por Sivetz (1963).

A presença de maiores teores de extrato etéreo, conforme Amorim (1972), está nos melhores cafés. Para este autor, a degradação da estrutura da membrana aumenta a quantidade de ácido graxo livre e diminui os insaponificáveis, já que as lipases são ativadas pela absorção de água.

TABELA 6 Valores médios de extrato etéreo (%) de um café irrigado com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão				
	Cru	T. clara	T. média	Total	Total
Natural	9,37 Ac	15,30 Ab	18,32 Ca	14,33 B	
Despolpado	8,42 Bc	15,32 Ab	19,50 Ba	14,42 B	14,59
Descascado	9,47 Ac	15,17 Ab	20,37 Aa	15,01 A	
Total	9,09 c	15,27 b	19,40 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

O aumento no teor de extrato etéreo com a torração foi associada por Sabbagh et al. (1977) à perda de outros constituintes, como os sólidos solúveis.

Os óleos do grão de café durante a torração atuam como uma peneira seletiva na retenção de substâncias aromáticas do grão de café, melhorando a

qualidade do produto (Amorim, 1972). Com base nestas afirmações, os cafés que apresentaram maior quantidade do extrato etéreo poderão apresentar melhores sabores.

4.7 Acidez titulável total

O café natural apresentou o maior valor de acidez. Com a torração, os valores da acidez aumentaram, sendo a torração média a que apresentou o maior valor de acidez (Tabela 7).

Pinto (2002) verificou valores na torração clara entre 280,00 a 350,00 mL de NaOH.100g a 0,1N e na torração média valores de 297,50 a 347,50 mL de NaOH.100g a 0,1N. Estes resultados são inferiores aos do presente trabalho (366,86 a 400,27).

TABELA 7 Valores médios de acidez titulável total (mL NaOH.100g a 0,1N) de cafés com diferentes tipos processamentos.

Tipo	Grãos				
	cru	T. clara	T. média	Total	Total
Natural	250,37 Ab	400,30 Aa	400,37 Aa	350,35 A	
Despolpado	250,15ABc	350,15 Bb	400,32 Aa	333,54 B	339,11
Descascado	250,07 Bc	350,12 Bb	400,12 Aa	333,44 B	
Total	250,20 c	366,86 b	400,27 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Myia et al. (1973/74), Arcila-Pulgarin & Valência-Aristizabal (1975), Carvalho et al. (1994), Abreu et al. (1996) e Pereira (1997) observaram a existência de uma relação inversa entre os teores de acidez e a qualidade dos grãos, ou seja, detectaram maior acidez em cafés de pior qualidade. No presente trabalho essa relação não ocorreu já que na prova de xícara todos os tipos de torração deram bebida dura.

A acidez têm um valor mais alto para café torrado que no café verde. Tanto o pH como a acidez são duas medidas importantes, uma vez que esses parâmetros tem efeito sobre a qualidade da bebida. A acidez do produto depende de diversos fatores, tais como a variedade do café, idade dos grãos, grau de torração, manipulação comercial do produto, bem como da relação entre a concentração de ácidos e o pH (Sivetz, 1963).

4.8 pH

Dentro dos tipos de processamento não houve diferença significativa para os valores de pH (Tabela 8); e os cafés despulpado e descascado não diferiram entre si. Com relação ao tipo de torração, a torração clara apresentou os menores valores de pH.

Barrios (2001), estudando cafés do sul de Minas, não encontrou diferenças significativas entre cafés provenientes de 25 propriedades do sul de Minas Gerais. Os valores situaram-se na faixa de 5,66 a 6,02; os valores encontrados pela OIC (1992) estão na faixa de 5,31 a 5,63 para amostras de cafés comerciáveis. Os valores do café cru (5,73 a 5,88) deste trabalho estão de acordo com o trabalho de Barrios (2001).

TABELA 8 Valores médios de pH de cafés com diferentes tipos de processamento

Tipo	Grão				
	Cru	T. clara	T. média	Total	Total
Natural	5,88 Aa	5,10 Bc	5,50 Ab	5,49 A	
Despolpado	5,77 Ba	5,15 Bc	5,46 Ab	5,46 A	5,46
Descascado	5,73 Ba	5,27 Ab	5,34 Bb	5,45 A	
Total	5,79 a	5,17 c	5,43 b		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Lopes (2000) verificou valores na torração clara de 5,15 a 5,56 em diferentes cultivares de café “Arábica”; os resultados do presente trabalho estão de acordo com aqueles.

Sabe-se que o pH é indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações indesejáveis que ocorrem na pré ou pós-colheita, originando defeitos e, conseqüentemente, redução do pH e deterioração da bebida.

As variações de pH com a torração, segundo Sivetz & Desrosier (1979), podem ser de muita importância na aceitação do produto pelo consumidor e indicam que o pH ideal deve estar entre 4,95 a 5,20, tornando o café palatável, sem excesso de amargor ou acidez. Os resultados do presente trabalho ultrapassou estes limites na torração média, podendo resultar em cafés de bebidas pouco ácidas.

Observa-se inicialmente, que com a torração clara houve uma queda do pH e com a intensificação da torração houve aumento significativo. Este comportamento é explicado por Illy & Viani (1996), que relatam ser máxima a

concentração dos ácidos voláteis com a torração média, os quais decrescem com o aumento da torração devido à volatilização.

4.9 Ácido clorogênico

Avaliando-se os valores de ácido clorogênico, verificou-se que houve diferença significativa entre os três tipos de processamento e os tipos de grãos (Tabela 9).

No tipo de processamento, o café natural apresentou maior valor de ácido clorogênico. Já o despulpado apresentou o menor valor.

Em relação à torração, nas torração média apresentou maior teor de ácido clorogênico.

Segundo Carvalho et al. (1997), o total de ácido clorogênico em base seca para os grãos de cafés crus está na faixa de 7%.

Carelli et al. (1974) verificaram teores de ácido clorogênico para a espécie *Coffea arabica* variando de 6,63% a 8,20%, e para a espécie *Coffea canephora*, de 10,3%; os resultados do presente trabalho estão inferiores ao deste trabalho.

Em relação aos teores de ácido clorogênico, verifica-se que os cafés, dentro das suas diferentes classes, apresentam um teor médio de 5%. De acordo com Amorim (1978), os grãos de café arábica possuem, em média, cerca de 7% de seu peso em fenóis, sendo quase a sua totalidade representada pelo ácido clorogênico (3,4 dicafeoil-quínico) e seus isômeros.

TABELA 9 Valores médios de ácido clorogênico (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo	Grão				
	Cru	T. clara	T. média	Total	Total
Natural	3,81 Bc	5,77 Ab	6,75 Aa	5,44 A	
Despolpado	2,77 Cc	4,01 Bb	5,76 Ba	4,18 C	4,72
Descascado	4,94 Aa	3,86 Cc	4,81 Cb	4,54 B	
Total	3,84 c	4,55 b	5,77 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.10 Índice de cor

Houve diferença significativa entre os tipos de processamento e tipos de grãos (Tabela 10). O café despolpado e o descascado apresentaram os maiores valores no índice coloração. Com a torração média os valores no índice de coloração aumentaram. E com a torração clara estes valores decresceram.

Pimenta (2001), encontrou índices de coloração na faixa de 0,76 a 1,17 em cafés secos em terreiros da região de Minas Gerais. Os valores do presente trabalho estão próximos aos citados por este autor.

Carvalho et al. (1989) constataram um maior índice de coloração para cafés de melhor qualidade e que os cafés de piores bebidas apresentaram índices de coloração inferiores a 0,70, o único que apresentou índice de cor inferior foi o café natural cru (0,69).

TABELA 10 Valores médios de índice de cor de um café irrigado com diferentes tipos processamento.

Tipo	Grão			Total	Total
	Cru	T. clara	T. média		
Natural	0,69 Cc	1,13 Ab	2,00 Aa	1,28 B	
Despolpado	1,44 Ab	0,84 Cc	1,78 Ca	1,35 A	1,32
Descascado	1,10 Bb	0,94 Bc	1,96 Ba	1,33 A	
Total	1,08 b	0,97 c	1,92 a		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.11 Polifenóis

Os tipos de processamento não diferiram entre si, nos teores de polifenóis para o café cru (Tabela 11).

A torração clara apresentou maiores teores de polifenóis. Com a torração média houve diminuição deste constituinte.

Segundo Trugo & Macrae (1989), o aumento no teor de polifenóis durante a torração está relacionado à degradação dos ácidos clorogênicos.

No presente trabalho, os grãos crus variaram numa faixa de 6,05% a 6,49% resultados inferiores aos encontrados por Pinto (2002), que variaram de 6,65% a 7,08% e por Barrios (2001), que encontrou teores de 6,32% a 7,73% de polifenóis em cafés provenientes da região do sul de Minas Gerais, classificados como de bebidas mole, apenas mole e dura.

Existem indícios da ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafés de pior qualidade (Amorim et al., 1975; Pimenta, 1995; Pereira, 1997).

Nos grãos submetidos à torração clara, o presente trabalho obteve valores na faixa de 8,37% a 9,22% no café irrigado. Estes valores estão superiores aos encontrados por Lopes (2000), que variaram entre 5,46% a 6,45%.

TABELA 11 Valores médios de polifenóis (%) de cafés com diferentes tipos de processamento

Tipo	Grão			Total	Médias
	Cru	T. clara	T. média		
Natural	6,49 Ac	9,22 Aa	7,80 ^A Bb	7,84 A	
Despolpado	6,25 Ac	9,00 Aa	7,55Bb	7,60 A	7,59
Descascado	6,05 Ac	8,37 Ba	7,60 Bb	7,34 A	
Total	6,26 c	8,86 a	7,65 b		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.12 Cafeína

Houve diferença significativa para os três tipos de processamento e os tipos de grãos (Tabela 12). O café natural apresentou maiores teores de cafeína em relação aos outros dois tipos.

Em relação à torração, a medida que aumentou o grau de torração diminuiu o teor de cafeína.

O café natural apresentou maiores valores, tanto na torração clara quanto na média.

Os teores médios de cafeína do grão cru, obtidos no presente trabalho, confirmaram os encontrados para o café arábica, que variaram entre 0,6% a 1,5%,

segundo Tango (1971), Clifford (1975) e Njoroge (1987), citados por Pimenta (1995).

Este composto permanece quase que inalterado na torração, com exceção de frações mínimas que são sublimadas a 176°C e que se acumulam nas pilhas de cafés torrados (Carvalho et al., 1997). Por outro lado Fobé, et al. (1967/1968) encontraram variações nos teores de cafeína entre diferentes graus de torração. O mesmo acontecendo no presente trabalho onde a cafeína diminuiu a medida que aumentou o grau de torração.

TABELA 12 Valores médios de cafeína (%) de cafés com diferentes tipos de processamento.

Grão					
Tipo	Cru	T. clara	T. média	Total	Média
Natural	0,96 Aa	0,86 Ab	0,84 Ab	0,89 A	
Despolpado	0,97 Aa	0,79 Bb	0,69 Cc	0,81 B	0,83
Descascado	0,87 Ba	0,76 Cb	0,72 Bc	0,79 C	
Total	0,94 a	0,80 b	0,74 c		

*médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.13 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial de cafés com três tipos de processamento (natural, despulpado e descascado), utilizando métodos de infusão convencional, submetidos à torração clara e média, estão apresentados na Tabela 13.

A classificação da bebida não variou entre os tipos de processamento e diferentes tipos de torração, sendo classificada como padrão de bebida dura. Por meio deste resultado, observou-se que os tipos de processamento e tipos de torração não alteraram a qualidade de bebida.

TABELA 13 Resultados da análise sensorial de cafés com diferentes tipos de processamento.

Tipo de café	Torração	Bebida
Natural	Clara	Dura
Despolpado	Clara	Dura
Descascado	Clara	Dura
Natural	Média	Dura
Despolpado	Média	Dura
Descascado	Média	Dura

5 CONCLUSÕES

- **As variáveis que apresentaram os mesmos resultados no café natural para o tipo de grão cru foram polifenóis, extrato etéreo, cinza, fibra, umidade, cafeína, acidez e pH. As demais variaram quanto ao tipo de processamento.**
- **Com a torração clara, as variáveis extrato aquoso e extrato etéreo foram semelhantes aos três tipos de processamento. Sendo que o café natural e despulpado apresentaram os mesmos valores na variável cinza.**
- **Na torração média, a variável cinza apresentou o mesmo resultado para o café natural e despulpado. E as variáveis proteína e acidez apresentaram resultados semelhantes aos três tipos de processamento.**
- **Independente do tipo de processamento e torração, os cafés produzidos apresentaram boa qualidade, sendo classificados como bebida dura.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. M. A.; CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito "verde" na composição química de cafés classificados como bebida "estritamente mole". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 6, p. 456-461, jun. 1996.
- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C.; OLIVEIRA, T. T. de; OLIVEIRA, M. G. de A. Avaliação da qualidade de grãos de café preparados por "via seca" e "via úmida" em função da condição e período de armazenamento. *Revista de Armazenamento*, Viçosa, n. 3, p. 46-53, 2001. Especial.
- ALVES, G.; CAMPOS, C. M. T.; MORETTO, E.; PHILIPPI, J. M. S.; ARCHER, R. M. B.; GOULART, R.; GOULART, M. M. Controle de qualidade de cafés comercializados em Santa Catarina no segundo semestre de 1986. *Boletim Bromasc*, v. 1, n. 2, p. 72-80, 1989.
- AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade.** 1978. 85 p. Tese (Livre Docência em Bioquímica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- AMORIM, H. V. **Relação entre alguns compostos orgânicos do grão do café verde com a qualidade da bebida.** 1972, 136 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- AMORIM, H. V.; LEGENDRE, M. G.; AMORIM, V. L.; ANGELO, A. J. S.; ORY, R. L. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VII. Total carbonyls, activity of polyphenol oxidase, and hydroperoxides. *Turrialba*, San Jose, v. 26, n. 2, p. 193-195, apr./jun. 1976.
- AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A. transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/TBC, 1975. p. 21-23.

AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A.; MELO, M.; CRUZ, V. F.; MALAVOLTA, E. Chemistry of Brazilian green coffee anal the quality of the beverage: IV-Eletrophoresis of proteins in agar-gel and ist interaction with chlorogenic acids. **Turrialba**, San Jose, v. 25, n. 1, p. 18-24, ene./mar. 1975.

ANDRADE, J. L. V. Cosecha y beneficiado del café. In: **El cultivo del cafeto en México**. México, D. C.: Instituto Mexicano del café, 1990. p. 193-212.

ANUARIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ: **Coffee Business**. Rio de Janeiro, 2000/2001. v. 6, 161p.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 416 p.

ARCILLA-PULGARIAN, J.; VALENCIA-ARISTIZÁBAL, G. Relación entre la actividad de la polifenol oxidase (PFO) y las pruebas de cataçion como medidas de la calidad de la bebida del café. **Cenicafé**, Caldas, v. 26, n. 2, p. 55-71, abr./jun. 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of Official Analytical chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 684 p.

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

BASSOLI, P. G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada**. 1992. 110 p. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BRANDO, C.H.J. Cereja descascado, desmucilado, fermentado, despulpado ou lavado? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. P. 342-346.

BGAZO, J. C. E. O. **Ensaio sobre degomagem e armazenamento de café (*Coffea arabica* L.) despulpado**. 1964. 34 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Especial) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 8, de 11 junho de 2003. Disponível em: <<http://www.ministério.gov.br/instrução>>. Acesso em: 4 nov. 2003.

CALLE, V. H. Reacciones cualitativas en la determinación del aroma del café. *Cenicafé*, Chinchina, v. 14, n. 3, p. 187-194, jul./sept. 1963.

CAMARGO, A. P. Necessidades hídricas do cafeeiro. In: CURSO PRÁTICO INTERNACIONAL DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 1989. 22 p.

CARELLI, M. L. C.; LOPES, C. R.; MONACO, L. C. Chlorogenic acid content in species of *Coffea* and selections of *C. arábica*. *Turrialba*, San Jose, v. 24, n. 4, p. 398-401, oct./dic. 1974.

CARVALHO, V. D. de. *Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 73 p. (Curso de Especialização Pós-Graduação “Lato Sensu”).

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, química do grão beneficiado e a qualidade bebida de café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, jun. 1985.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. S.; CHAGAS, S. J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. S.; CHAGAS, S. J. de R. Relação entre classificação de café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15., 1989, Maringá. *Resumos...* Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p. 25-26.

CASTILLO, J. Z.; PARRA, J. H. Exploración en el contenido de cafeína, grasas y solidos solubles en 113 “introducciones” de café. *Cenicafé*, Caldas, v. 1, n. 142, p. 3-22, ene./mar. 1973.

CASTRO, L. E. Efeito do despulpamento em secador de leito fixo sob alta temperatura, no consumo de energia e na qualidade do (*Coffea arabica* L.). 1991. 61 p. Dissertação (Mestrado em Processamento e Armazenamento de Grãos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CHAGAS, S. J. de R. Caracterização química qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. 1994. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Variation de la teneur en cafeine dans le genre *coffea*. *Café Cacao Thé*, Paris, v. 11, n. 4, p. 251-264, oct./dic. 1975.

CLARKE, R. J. Coffee. In: CHARALAMBOUS, G. **Handbook of food and beverage stability: chemical, biochemical, microbiological, and nutritional aspects**. London: Academic Press, 1985. p. 685-717.

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee chemistry**. London: Elsevier Applied Science, 1985. v. 1.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. (Ed.). **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: Croom Helm, 1985. p. 305-374.

CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids and other cinnamates nature, occurrence and dietary burden. **Journal of the Science Food and Agriculture**, Oxford, v. 79, p. 363-372, 1999.

CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids: their complex nature and routine determination in coffee beans. In: CLARKE, J. R.; MACRAE, R. **Coffee 1: chemistry**. London: Elsevier Science, 1985. p. 153-202.

CLIFFORD, M. N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry**, Oxford, v. 10, n. 2, p. 20-23, Mar. 1975.

CLIFFORD, M. N.; WIGHT, J. Measurement of feru coy quinic acids and cafeo y lquimix acids in coffee beans development of technique and its preliminary application to green coffee beans. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v. 27, n. 1, p. 73-84, Jan. 1976.

COELHO, G.; SILVA, A. M. da; SILVA, P. A. M.; COELHO, M. R.; COELHO, G. S.; FREITAS, R. A. de. A irrigação e fertirrigação sobre a qualidade química do café Catuaí. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEIRAS DO SUL DE MINAS, 2., 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p. 14-20.

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

CORTEZ, 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.

CORRÊA, P. C.; AFONSO JÚNIOR, P. C.; PINTO, F. de A. de C.; OLIVEIRA, T. T. de. Efeito da temperatura de secagem na cor dos grãos de café pré-processado por “via seca” e “via úmida”. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, MG. n. 5, p. 22-27, 2002. Especial Café.

DENTAM, E. The microscopic structure of the coffee bean. In: *Botany, biochemistry and production of bean and beverages*. London: Croon Helm, 1985.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DE MINAS GERAIS. Rubi: café para Minas. Belo horizonte, [1994?]. n. p.

FELDMAN, J. R.; RYDER, W. S.; KUNG, J. T. Importance of nonvolatile compounds to the flavour of coffee. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Washington, v. 17, n. 4, p. 733-739, July/Aug. 1969.

FOBÉ, L. A.; NERY, J. P.; TANGO, J. S. Influência do grau de torração sobre a composição química do café. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 2, p. 251-268, 1967/1968.

GIRANDA, R. do N. Aspectos qualitativos de cafés submetidos à diferentes processo de secagem. 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannis in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v. 2, n. 4, p. 371-382, Dec. 1963.

GOMEZ, M. C. R.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. de; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; VIEIRA, H. D.; PINTO, J. F.; ANDRADE, W. E. de B.; SILVA, M. G. Efeito da irrigação na maturação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2003, Porto Seguro, BA. Anais... Porto Seguro, 2003. p. 126.

ILLY, A.; VIANI, R. Espresso coffee: the chemistry of quality. San Diego: Academic Press, 1996. 253 p.

ILLY, A.; VIANNI, R. Espresso coffee: the chemistry of quality. San Diego: Academic Press, 1995. 235 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, p. 190-192.

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

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.) 1991. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de agricultura de Lavras, Lavras, MG.

LERCKER, G.; CABONI, M. F.; BERTACCO, G.; TURCHETTO, E.; LUCCI, A.; BORTOLOMEAZZI, R.; FREGA, N.; BOCCI, F. La Frazione lipidica del caffè. *Industrie Alimentari*, Bologna, v. 35, n. 352, p. 1057-1065, oct. 1996.

LERICI, C. R.; LERCKER, G.; MINGUZZI, A.; MATASSA, P. Processi di trasformazione Del caffè: aspetti chimici, fisici e tecnologici. *Industrie delle Bevande*, Pinerolo, v. 9, n. 3, p. 232-238, 1980.

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

MAIER, H. G. Les acides du café. *Café Cacao Thé*, Paris, v. 31, n. 1, p. 23-29, ene./mar. 1987.

MAIER, H. G. kaffee. Grundlagen und Fortschritte der Lebensmitteluntersuchung und Lebensmitteltechnologie. Berling, Verlag Paul Parey, 1981.

- MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. de R.; OLIVEIRA, W. M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, MG, n. 6, p. 30-36, 2003. Especial Café.
- MARIA, C. A. B. de; MOREIRA, R. F. A. ; TRUGO, L. C. Componentes voláteis do café torrado. Parte I: Compostos heterocíclicos. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 209-217, mar./abr. 1998.
- MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.
- MATIELLO, J. B.; MIGUEL, A. E.; VIEIRA, E.; ARANHA, E. Novas observações sobre os efeitos hídricos no pegamento da florada de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA, 21., Caxambu, 1995. *Anais... Caxambu*, 1995. p. 60.
- MENEZES, H. C. **Variações de monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com maturação de café**. 1994. 171 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- MENEZES, H. C. **Variações de monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quínico com a maturação de café**. 1990. 95 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.
- MÔNACO, L. C. Armazenamento de café. *Boletim da Superintendência dos Serviços do café*. São Paulo, v. 36, n. 417, p. 15-16, nov. 1961.
- MYIA, E. E.; GARRUTI, R. S.; CHAIB, M. A.; ANGELUCCI, E.; FIGUEREDO, I.; SHIROSE, J. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p. 417-432, 1974.
- NJOROGE, S. M. Notes on the chemical basis of coffee quality. *Kenya Coffee*, Nairobi, v. 52, n. 2, p. 152-154, 1987.
- NORTHMORE, J. M. Over fermented beans and stinkers as defectives of arabica coffee. In: INTERNATIONAL COLOQUIUM ON THE CHEMISTRY OF COFFEE, 4., 1969, Paris. *Proceedings... Paris: ASIC*, 1969. p. 47-59.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas 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. 1992. n. p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORTOLÁ, M. D.; GUTIERREZ, C. L.; CHIRALT, A. Influence of roasting temperature on physicochemical properties of different coffees. *Food Science and Technology International*, New York, v. 4, n. 1, p. 59-66, Feb. 1998a.

ORTOLÁ, M. D.; GUTIERREZ, C. L.; CHIRALTA, A.; FITU, P. Kinetic study of lipid oxidation in roasted coffee. *Food Science and Technology International*, New York, v. 4, n. 1, p. 67-73, Feb. 1998b.

PEDRO, N. A. R.; BADOLATO, M. I. C.; FREITAS, V. P. S.; CHIARINI, P. F. T. Avaliação da qualidade do café torrado e moído processado na região de Campinas, estado de São Paulo. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 113-117, jan./jun. 1996.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) "Estritamente Mole". 1997. 96 p. Tese (Doutorado em ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

PIMENTA, C. J. Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem na qualidade do café. 2001. 145 p. Tese (Doutorado em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estágios de maturação. 1995. 95 p. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, n. 2, p. 3-10, 2001. Especial.

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

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; CARVALHO, V. D de ; VIEIRA, M. G. C. Caracterização eletroforética e quantificação das frações protéicas do café cru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca, SP. Anais... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1999a. p. 129.

PINTO, N. A. V. D.; SANTANA, M. S.; ALVES, R. L.; PARISI, B. C.; CARVALHO, V. D. de . Caracterização da fração fibra do café e sua relação com padrões de bebida provenientes de duas cooperativas do sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca, SP. Anais... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1999b. p. 130.

RAGHAVAN, B.; RAMALAKSHMI, K. Coffee: chemistry and technology of its processing. *Indian Coffee*, Bangalore, v. 62, n. 11, p. 3-11, Nov. 1998.

RAMIREZ, J. Compuestos Fenólicos en la pulpa de café. *Cromatografía de papel de pulpa fresca de 12 cultivares de Coffea arabica L.* Turrialba, San José, v. 37, n. 4, p. 317-323, oct./dic. 1987.

RATNAYAKE, W. M. N.; HOLLYWOOD, R.; O'GRADY, E.; STAVRIC, B. Lipid content and composition of coffee brews prepared by different methods. *Food and Chemical Toxicology*, Oxford, v. 31, n. 4, p. 263-269, Apr. 1993.

RIBEIRO, D. M. Qualidade do café cereja descascado submetido a diferentes temperaturas, fluxo de ar e períodos de pré-secagem. 2003. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SABBAGH, N. K.; YOKOMIZO, Y. Efeito da torração sobre algumas propriedades químicas de cafés Arábica e Robusta. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 7, p. 147-161, 1976.

SABBAGH, N. K.; YOKOMIZO, Y.; FARIA, J. B. Influência da torração nos conteúdos de monossacarídeos de cafés Arábica, Robusta e do Híbrido Icatu. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 8, p. 11-130, 1977.

SANTINATO, R.; CAMARGO, A. P.; VERRAED, I. J.; YAMAMUSHI, C. A.; HORIO, C. Y. Irrigação de cafezal com sistemas tripacs (tripa plástica e válvula CS) em região hídrica marginal para café arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA, 15., 1989, Maringá. Anais... Maringá, PR. 1989. p. 198-204.

SANTINATO, R., FERNANDES, L. T.; FERNANDES, D. R. Irrigação na cultura do café. São Paulo: Arbore, 1997. 146p.

SILVA, C. G. da. Qualidade da bebida do café (*Coffea arábica* L.) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria. 1997. 44 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, J. de S. Colheita, secagem e armazenagem do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1999. p. 39-80.

SIVETZ, M. Chemical properties of coffee. *Coffee Processing Technology*, Westport, v. 2, p. 162-186, 1963.

SIVETZ, M.; DESROSIER, N. W. Physical and chemical aspects of coffee. *Coffee Technology*, Westport, p. 527-575, 1979.

SORICE, L. S. D. Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção. 1999. 59 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, S.M.S. de. Produção de café de qualidade: II- Colheita, preparo e qualidade do café. Lavras: EPAMIG, 2000. 4p. (Circular Técnica nº 118).

STEFANUCCI, A.; CLINTON, W. P.; HAMELL, M. Coffee, In: *Encyclopedia of Chemical Technology*, Kirk-Othmer, v. 6, p. 511-522, 1979.

SMITH, R. F. Les acides chlorogéniques du café. *Café Cacao Thé*, Paris, v. 7, n. 4, p. 245-252, oct./dic. 1963.

TANGO, J. S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, p. 48-73, 1971.

THOMAZIELLO, R. A.; TOLEDO FILHO, J. A.; OLIVEIRA, E. G.; COSTA, T. E. *Cultura do café*. Campinas: CATI, 1999. 77 p. (CATI. Boletim técnico, 193).

TRUGO, L. C.; MACRAE, R. Application of high performance liquid chromatography to the analysis of some non volatile coffee components. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Caracas, v. 39, n. 1, p. 96-107, mar. 1989.

VILELA, E. R. Secagem e qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63, 1997

VILELLA, E. R.; PEREIRA, R. G. F. A Pós-colheita e qualidade do café. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: armazenamento e processamento de produtos agrícolas**, 1998, Lavras. *Anais... Lavras: UFLA/SBEA*, 1998. p. 219-274.

VILELLA, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; ABRAHÃO, A. A.; FURTADO, E. F. Composição química de grãos de café natural, despulpado, desmucilado e descascado II: Torração média. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEEIRA DO SUL DE MINAS**, 3., 2002, Lavras, MG. *Anais... Lavras*, 2002. p. 43-48.

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para extrato aquoso de cafés com diferentes tipos de processamento..... 56
TABELA 2A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para umidade, fibra, cinza e proteína de cafés com diferentes tipos de processamento..... 56
TABELA 3A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para extrato etéreo, ATT, pH e ácido clorogênico de cafés com diferentes tipos de processamento..... 57
TABELA 4A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para índice de coloração, polifenóis e cafeína de cafés com diferentes tipos de processamento 57

TABELA 1A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para extrato aquoso de cafés com diferentes tipos de processamento.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios
Preparo (A)	2	24,3535ns
Grãos (B)	1	298,9197**
A X B	2	9,5432ns
Resíduo	18	2,4224
Média geral	23	29,8625
CV (%)		5,212

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para umidade, fibra, cinza e proteína de cafés com diferentes processamento.

Fontes variação	GL	Quadrados médios			
		Umidade	Fibra	Cinza	Proteína
Preparo (A)	2	2,6254**	20,7336**	0,6678**	1,0846ns
Grãos (B)	2	228,6576**	25,7869**	5,4606**	41,8854**
A X B	4	2,0798**	9,5586**	0,1444ns	0,3673ns
Resíduo	27	0,0224	0,0558	0,0280	0,1504
Média geral	35	4,8267	15,1639	3,6942	14,5444
CV (%)		3,101	1,558	4,527	2,666

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para extrato etéreo, ATT, pH e ácido clorogênico de cafés com diferentes tipos de processamento.

Fontes variação	GL	Quadrados médios			
		Extrato etéreo	ATT	pH	Ácido clorogênico
Preparo (A)	2	1,6252**	1136,9321**	0,0073ns	5,0564**
Grãos (B)	2	322,9535**	74496,7800**	1,1632**	11,5013**
A X B	4	1,9882**	1109,1360**	0,0376**	3,9509**
Resíduo	27	0,0708	0,0144	0,0025	0,0002
Média geral	35	14,5861	339,1111	5,4675	4,7219
CV (%)		1,825	0,035	0,917	0,268

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 4A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para índice de coloração, polifenóis e cafeína de cafés com diferentes tipos de processamento.

Fontes variação	GL	Quadrados médios		
		Índice de coloração	Polifenóis	Cafeína
Preparo (A)	2	0,0188**	0,7380ns	0,0329**
Grãos (B)	2	3,2168**	16,8409**	0,1145**
A X B	4	0,3442**	2,3665**	0,0092**
Resíduo	27	0,0002	0,1489	0,0001
Média geral	35	1,3219	7,5930	0,8289
CV (%)		0,657	5,083	1,450

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.