

**INFLUÊNCIA DO PREPARO POR VIA ÚMIDA
E TIPOS DE SECAGEM SOBRE A
COMPOSIÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E
QUÍMICA DO CAFÉ *Coffea arabica* L.**

MARIA AUXILIADORA SANTOS

2005

MARIA AUXILIADORA SANTOS

**INFLUÊNCIA DO PREPARO POR VIA ÚMIDA E TIPOS DE SECAGEM
SOBRE A COMPOSIÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DO
CAFÉ *Coffea Arabica* L.**

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

Orientadora

Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

Santos, Maria Auxiliadora

Influência do preparo por via úmida e tipos de secagem sobre a
composição física, físico química e química do café *Coffea arabica* L. /
Maria Auxiliadora Santos. -- Lavras: UFLA, 2005.

60 p. il.

Orientadora: Sara Maria Alfoun de Souza

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

I. Café. 2. Tecnologia. 3. Composição química. 4. Fungo. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7386
-663.93

MARIA AUXILIADORA SANTOS

**INFLUÊNCIA DO PREPARO POR VIA ÚMIDA E TIPOS DE SECAGEM
SOBRE A COMPOSIÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DO
CAFÉ *Coffea arabica* L.**

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

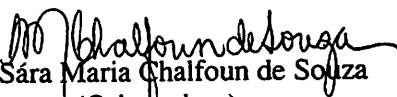
APROVADA em 26 setembro de 2005

Dr. Carlos José Pimenta

UFLA

Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli

UFLA


Dra Sára Maria Chalfoun de Souza
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

por sempre iluminar o meu caminho;

Aos meus pais.

Aos meus irmãos.

As minhas tias Amélia (in memórian) e Diva.

Aos amigos, pela alegria e apoio nesta conquista.

Dedico.

Observei ainda e vi que debaixo do sol não é dos ligeiros a carreira, nem dos fortes a peleja, nem tampouco dos sábios o pão, nem ainda dos prudentes a riqueza, nem dos entendidos o favor; mas que a ocasião e a sorte ocorrem a todos. 21 – Eclesiastes Cap: 9

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pois somente Ele nos dá coragem e sabedoria para que possamos alcançar nossos objetivos.

À Universidade Federal de Lavras-UFLA/Departamento de Ciências dos Alimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza, minha gratidão por esta oportunidade, pela orientação, ajuda, e convivência amiga.

Aos professores das disciplinas cursadas da Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Farmácia; Universidade Federal de Lavras em especial ao Prof. Dr. Luís Ronaldo, Dr. José Luiz Contado pelos valiosos conhecimentos.

Aos professores da Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Nutrição, Dr. Marcelo Eustáquio da Silva e Dra. Renata Nascimento de Freitas pela presteza.

Ao professor Dr. Sidney Augusto Vieira Filho da Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Farmácia pelo apoio, ensinamentos valiosos durante o curso.

Aos funcionários do laboratório Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras em especial a Cleuza Sandra pela amizade e colaboração.

À EPAMIG/CTSM por dispor de seu laboratório de fitopatologia para a realização das análises.

Aos funcionários e bolsistas da EPAMIG/CTSM em especial Vicentina, Caroline, Luís e Marcelo pelo apoio e a colaboração nas análises micológicas

Aos funcionários da EPAMIG/CTSM Laboratório Dr Alcides de Carvalho da EPAMIG

Agradecimento especial a Marcelo Malta, Silvio Júlio e ao cafeicultor Walber de Oliveira, que contribuíram de forma muito significativa para que este trabalho pudesse ser realizado, com a doação do café utilizado no experimento.

Ao Laboratorista Samuel pela paciência, ensinamentos na execução das análises químicas, amizade e divertida convivência.

Ao professor Dr. Carlos José Pimenta pelas valiosas sugestões.

À professora Dra. Roberta pelo o constante apoio e amizade.

Ao Rogério Amaro pelo auxílio na confecção das análises estatísticas.

Ao Flávio pela amizade e ajuda na parte técnica escrita.

Aos funcionários da biblioteca da Universidade Federal de Lavras.

À Jupys e Viviani pela amizade e desprendimento em todos os momentos.

Ao Fran, pelo estímulo e carinho.

Aos meus irmãos em especial Cláudio, Donaldo e Rita, pelo apoio .

Aos amigos Alessandra, Anadilva, Ataíde, Cirleia, Daia, Eugênio, Regla e Teixeira pela amizade e apoio.

Aos meus colegas de república Fabiano, Gal, Val, Van pela amizade, convívio e cooperação.

A Efigênia, José Carlos, Lúcia e tios José e Sinhá pela constante presteza.

Enfim, meu sincero agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Colheita	3
2.2 Lavagem do café	4
2.3 Processos tecnológicos de preparo do café	5
2.3.1 Processo de preparo do café por via seca	5
2.3.2 Processo de preparo do café por via úmida	6
2.3.2.1 Café cereja descascado (CD).....	7
2.3.2.2 Café desmucilado	8
2.4 Secagem do café.....	9
2.4.1 Secagem em terreiro.....	9
2.4.2 Secagem mista.....	10
2.4.3 Secagem do café no secador mecânico	11
2.5 Qualidade do café.....	11
2.5.1 Qualidade do café quanto à presença de defeitos.....	13
2.5.2 Condutividade elétrica e lixiviação de potássio	16
2.5.3 Qualidade do café no aspecto microbiológico	17
2.5.4 Composição química do grão de café	20
2.5.4.1 Polpa.....	21
2.5.4.2 Mucilagem.....	21
2.5.4.3 Pergaminho	21
2.5.5 Compostos Fenólicos	22
2.5.6 Atividade da polifenoloxidase.....	22
2.5.7 Açúcares.....	24
2.5.8 Sólidos solúveis totais	25
2.5.9 Acidez total titulável	25
2.5.10 pH.....	26
2.5.11 Classificação quanto ao gosto da bebida.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Local e caracterização do experimento	28
3.2 Metodologia Analítica.....	31
3.2.1 Análise micológica.....	31
3.2.2 Análises físicas.....	31

RESUMO

SANTOS, Maria Auxiliadora. **Influência do preparo por via úmida e tipos de secagem sobre a composição física, físico-química e química do café *Coffea arabica* L.** 2005. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O café (*Coffea arabica* L.) é um importante produto de exportação brasileira, por fazer parte do hábito alimentar da população de diversos países. Sua produção vem passando por transformações tecnológicas que têm como objetivo agregar valores qualitativos ao produto destinado tanto para mercado interno como externo. A exportação do café e de produtos alimentícios deve se adequar aos programas de qualidade estabelecidos por acordos políticos internacionais. Assim sendo, os objetivos deste estudo foram verificar a influência do método de preparo via úmida com tipos distintos de secagens, na obtenção do café cereja descascado, relacionado ao número de defeitos, a presença de microrganismos, sobre a composição física, físico-química e química do café. Houve influência da forma preparo e do tipo de secagem sobre as principais características estudadas. O café cereja descascado apresentou diferenças nos principais indicadores físicos, químicos físico-químicos e microbiológicos com uma superioridade para esse método de preparo com secagem exclusiva no terreiro em diversos aspectos. Houve redução na condutividade elétrica e lixiviação de potássio; número de defeitos; contagem microbiana; compostos fenólicos totais e aumento da atividade da polifenoloxidase.

Termos para indexação: Secagem de café, via úmida, composição química, microrganismos.

Comitê de orientação: Comitê de orientação: Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza
- EPAMIG/CTSM(Orientadora), Dr Carlos José Pimenta (UFLA/DCA)

ABSTRACT

SANTOS, Maria Auxiliadora. **Influence of the humid way preparation and drying types on physical, chemical and physicochemical coffee composition (*Coffea arabica* L.)**. 2005. 60 p. Dissertation (Food Science Master) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

Coffee (*Coffea arabica* L.) is an important Brazilian export product, for doing part of the alimentary habit of the diverse countries population. Its production is going over technological transformations, which has as objective to add quality values to the product destined as to internal as external market. The coffee export and the nutritious products must to adjust to the established quality programs for international political agreements. In such a case, this work was made to verify the influence of the humid way preparation with different drying types on the cherry husked obtention related to defect numbers, microorganisms presence on physical, chemical and physicochemical coffee composition. There was influence of the preparation and the drying type methods on the main studied characteristics. The peeled red cherry coffee presented differences on the physical, physicochemical, and microbial main indicators with a superiority for cherry husked preparation method with exclusive drying on the yard in various aspects. There were reductions in the electric conductivity and potassium leaching; defect numbers; microbial counting; total fenolic compounds and polifenoloxidase activity increase.

IndexTerms: Coffee drying, humid way, chemical composition, microorganisms.

Guidance Committee: Dr. Sara Maria Chalfoun de Souza - EPAMIG/CTSMT (adviser), Dr Carlos José Pimenta – UFLA/DCA

1 INTRODUÇÃO

Pertencente à família das Rubiáceas, o café (*Coffea arabica* L.) se tornou um dos principais produtos da economia brasileira, gerando riquezas e impulsionando o desenvolvimento em todos os setores das atividades agrícola e industrial. Até hoje, o café continua sendo um dos principais produtos de exportação, provocando mudanças significativas nos setores sociais e político do país.

Embora o Brasil ocupe a posição de maior produtor e exportador mundial de café, sua exportação vem sofrendo seguidas reduções em função do processo de globalização da economia.

No mercado atual da indústria cafeeira existe uma crescente segmentação quanto às características da bebida, relacionadas a sua origem e às formas de preparo. Assim sendo, o produtor deve adotar técnicas adequadas, preventivas e corretivas desde o início do ciclo do café até o produto pronto para consumo, de modo a obter garantia de qualidade de seu produto.

A qualidade do café depende de fatores extrínsecos como espécie ou cultivar, condição climática da região produtora, condução da lavoura e sistema de cultivo, número de florações, época de colheita, grau de ataque de pragas e microrganismos e cuidados na pós-colheita; e de fatores intrínsecos aos grãos de café, tais como, cor, aspecto e número de defeitos, aroma e composição química (Carvalho, 1998; Pimenta, 2001). A interação entre os fatores intrínsecos e extrínsecos garante a expressão final das características de sabor e aroma.

De acordo com Lopes (2000), a composição química dos grãos é determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais, métodos de colheita, processamento e armazenamento são importantes por afetarem diretamente a qualidade da bebida do café.

Assim sendo, a tecnologia via úmida com despulpamento mecanizado e a retirada total ou parcial da mucilagem vêm sendo utilizadas no Brasil como forma de diversificação do produto final e alternativa para contornar alguns problemas climáticos e de infra-estrutura das propriedades cafeeiras.

Dessa forma, a aplicação de técnicas adequadas de colheita, preparo e secagem do café proporcionou segurança quanto à qualidade comercial para o cafeicultor, com melhores retornos econômicos, e segurança quanto à bebida para os consumidores.

Assim, este trabalho teve como objetivos avaliar a influência da técnica de pré-preparo dos cafés por via úmida submetidos a diferentes formas de secagem sobre a presença microbiana; o número de defeitos e a composição física, físico-química e química dos grãos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em árabe a palavra café é “qahwa”, “que significa vinho; o café foi conhecido como vinho da Arábia ao chegar à Europa no século XIV. É originado do fruto ou semente do cafeeiro ou através da infusão feito com o grão torrado e moído”.

O café, uma planta originada da Etiópia, teve a propagação de sua cultura no mundo através da Arábia; pertence à família Rubiácea e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arábica L.* e *Coffea canephofa Pierre* as que se destacam economicamente em todo o mundo (Illy & Viani, 1996). Estas espécies do gênero *Coffea* são largamente plantadas no continente americano, sendo o Brasil o país que possui maior área plantada (Fazuoli, 1986).

2.1 Colheita

Existem basicamente, dois sistemas de colheita praticados pelos países produtores de café: a colheita por derriça, em que todos os frutos são derriçados da árvore sob pano colocado no chão, e a colheita seletiva (Brando, 1999).

No caso da colheita seletiva ou a dedo, apenas os frutos cereja são colhidos, levando os cafeicultores a monitorar suas atividades diárias de colheita em função do número de floradas, como é o caso dos cafeicultores da Colômbia (Villela, 2002).

Os diferentes estádios de maturação (verdes, cerejas, passas e secos) apresentam teores de umidade distintos (Villela, 2002). Os frutos de café na fase cereja apresentam um maior pesos seguidos dos frutos com estádios de maturação verde cana e seco/ passa, sendo o menor peso apresentado pelos grãos colhidos verdes. O estádio cereja torna-se, então, um fator decisivo para o

Por outro lado, para Pimenta (2001), o uso da via seca pode trazer grandes prejuízos para aqueles cafeicultores que desconhecem as características bromatológicas do café que produzem ou que ignoram as orientações técnicas recomendadas para o processo de secagem do café.

2.3.2 Processo de preparo do café por via úmida

A implementação da tecnologia via úmida constituiu uma alternativa encontrada pelos cafeicultores diante da preferência por produzir café da espécie *Coffea Arábica* L, originado de clima subtropical, uma vez que o uso da via seca levava à produção de bebidas com teor elevado de compostos fenólicos (Borém, 2004).

A partir da implantação do processamento do café por via úmida, iniciou-se a produção do café despulpado, que se tornou bastante comum entre os produtores da América Central, México, Quênia e Colômbia (Siqueira, 2003).

O processo de secagem por via úmida contribuiu para elevar a qualidade dos cafés, alcançar boas cotações no mercado internacional e proporcionar uma bebida suave. Nesse contexto, destaca-se a Colômbia pela qualidade do café que produz (Brando 1999; Siqueira, 2003). Embora o pré-preparo de cafés por via úmida agregue valor ao produto e apresente inúmeras vantagens, esta tecnologia requer investimentos mais elevados e utilização mais intensiva da mão de obra. Deve-se considerar ainda a técnica por via úmida envolve ainda mais gasto de água do que o pré-preparo natural (Stegen, 2003).

Este fato levou os cafeicultores brasileiros à necessidade de qualificar seus cafés, com o aperfeiçoamento e a inovação de técnicas para melhorar a secagem, uma vez que esta etapa da produção cafeeira é considerada um sério problema para a qualidade dos cafés (Borém, 2004).

Recentemente, no Brasil, o processo de secagem através da tradicional via úmida na produção de cafés despulpados foi inovado com a exclusão da fase

A fração bóia é caracterizada como o resíduo de café verde, cereja, seco e passas que, durante o processo de lavagem flutua devido a sua menor densidade, em consequência de serem grãos defeituosos. A separação desta porção no lavador contribui para uma secagem uniforme e segura, uma vez que frutos com esta característica podem apresentar uma maior taxa de contaminação por fungos.

2.3 Processos tecnológicos de preparo do café

As técnicas utilizadas no pré-preparo para a secagem do café podem ser realizadas de três formas: através da tradicional via seca, com a produção de cafés naturais; por via úmida, com a produção de cafés despulpados; e por via intermediária, com a produção dos cafés cereja descascados e desmucilados mecanicamente.

2.3.1 Processo de preparo do café por via seca

Por tradição, a maioria dos cafeicultores brasileiros adota para secagem do café, o processo por via seca que é uma técnica originada das regiões da Etiópia (café arábica) e da África Central (café robusta) (Villela, 2002). É a forma mais simples e natural de secar o fruto do café e fundamenta-se na secagem integral do fruto, ou seja, com polpa, mucilagem, pergaminho e sementes (Borém, 2004; Brando, 1999; Siqueira, 2003).

A fração bóia, devido às suas características intrínsecas e morfológicas tem sua secagem na forma natural com uso exclusivamente pela via seca. Diversos autores defendem o uso da técnica via seca com base na hipótese de que constituintes químicos presentes na mucilagem difundem-se para o interior do grão, contribuindo para serem alcançadas às características sensoriais desejáveis para a bebida (Brando, 1999; Villela, 2002).

Por outro lado, para Pimenta (2001), o uso da via seca pode trazer grandes prejuízos para aqueles cafeicultores que desconhecem as características bromatológicas do café que produzem ou que ignoram as orientações técnicas recomendadas para o processo de secagem do café.

2.3.2 Processo de preparo do café por via úmida

A implementação da tecnologia via úmida constituiu uma alternativa encontrada pelos cafeicultores diante da preferência por produzir café da espécie *Coffea Arábica* L, originado de clima subtropical, uma vez que o uso da via seca levava à produção de bebidas com teor elevado de compostos fenólicos (Borém, 2004).

A partir da implantação do processamento do café por via úmida, iniciou-se a produção do café despulpado, que se tornou bastante comum entre os produtores da América Central, México, Quênia e Colômbia (Siqueira, 2003).

O processo de secagem por via úmida contribuiu para elevar a qualidade dos cafés, alcançar boas cotações no mercado internacional e proporcionar uma bebida suave. Nesse contexto, destaca-se a Colômbia pela qualidade do café que produz (Brando 1999; Siqueira, 2003). Embora o pré-preparo de cafés por via úmida agregue valor ao produto e apresente inúmeras vantagens, esta tecnologia requer investimentos mais elevados e utilização mais intensiva da mão de obra. Deve-se considerar ainda a técnica por via úmida envolve ainda mais gasto de água do que o pré-preparo natural (Stegen, 2003).

Este fato levou os cafeicultores brasileiros à necessidade de qualificar seus cafés, com o aperfeiçoamento e a inovação de técnicas para melhorar a secagem, uma vez que esta etapa da produção cafeeira é considerada um sério problema para a qualidade dos cafés (Borém, 2004).

Recentemente, no Brasil, o processo de secagem através da tradicional via úmida na produção de cafés despulpados foi inovado com a exclusão da fase

de fermentação e com a produção do café cereja descascado e desmucilado mecanicamente (Afonso et al., 2001).

2.3.2.1 Café cereja descascado (CD)

Conforme Matiello (1993), o estádio cereja é um estádio fisiológico que facilita a prática do descascamento e desmucilagem. Para obtenção do café cereja descascado, a casca e a polpa do fruto são removidas de forma mecânica, sendo a mucilagem mantida e secada juntamente com o pergaminho, sendo este processo intermediário entre a via seca e via úmida (Brando, 1999).

O café cereja descascado (CD), por ser um processo intermediário entre o natural e o despulpado ou desmucilado, apesar de ter características próprias tende, comumente, a ter as características do café natural, uma vez que os produtos da mucilagem são transferidos para o grão (Brando, 1999), influenciando, as características sensoriais da bebida pela presença de diversos constituintes químicos, entre eles os açúcares e sólidos solúveis, proporcionando as características sensoriais desejáveis (Pereira, 1997).

Apesar de a presença da mucilagem contribuir para as características sensoriais desejáveis, esta estrutura pode conduzir a uma evolução do processo fermentativo por microrganismos, que implica em quebra das paredes celulares, degradação das membranas e alteração dos constituintes químicos, por ação de fungos e outros microrganismos causando deterioração do café (Amorim, 1977).

Bitancourt (1957) observou que somente é possível impedir as fermentações e podridões prejudiciais ao fruto de café através do controle da umidade nas operações que antecedem a secagem. Além do teor de umidade presente na mucilagem, esta estrutura apresenta outras substâncias que constituem um excelente substrato para o crescimento microbiano que causa prejuízos e compromete a qualidade do café, caso esta mucilagem não seja removida, tornando a superfície do grão pegajosa.

desenvolvimento de microrganismos com a secagem no terreiro (Correa, 2002; Giranda, 1998; Pimenta, 2001).

È provável que as características de qualidade do café sejam afetadas pelos processos fermentativos com a produção de ácidos atípicos, alterando as características sensoriais desejáveis durante o processo de secagem (Sivetz, 1963; Amorim e Texeira, 1975; Lacerda Filho, 1986; Silva, 1998). Estes autores citam a secagem no terreiro como um fator de risco pelas condições adversas ao grão de café que, associadas aos danos mecânicos por práticas inadequadas de manejo contribuem de forma significativa para a ocorrência de fator injúria à presença microbiana, processo de fermentação dos grãos com perda da integridade da membrana.

Por outro lado, Borém (2004) e Batista (2005) demonstraram que uma secagem de acordo com a construção dos terreiros e o monitoramento das técnicas de manejo corretas produz cafés de boa qualidade sensorial e segurança microbiológica.

2.4.2 Secagem mista

O café, depois de colhido, devido à sua elevada porcentagem de umidade inicial, necessita de uma pré-secagem no terreiro por três a cinco dias, antes de ser colocado nos secadores, para eliminação da umidade externa e redução de volume (Giranda, 1998). Esta prática reduz os problemas de manuseio do produto no secador devido ao embuchamento causado pelos frutos úmidos e à necessidade de recarga para compensar a perda de volume inicial em torno de 30% (Giranda, 1998).

Foi verificado que cafés submetidos a uma pré-secagem no terreiro apresentavam na maioria dos secadores, um melhor aspecto em relação ao número de defeitos (Teixeira et al., 1980). Economicamente é indicado que o

2.4 Secagem do café

Um dos grandes problemas relacionados à qualidade enfrentados por cafeicultores brasileiros, tanto no mercado interno como no externo, está associado ao processo de secagem (Borém, 2004; Junior et al., 2002). Na tentativa de encontrar a melhor forma de secagem, pesquisas vêm sendo desenvolvidas no sentido de melhorar as técnicas de pré-preparo e as formas de secagem do grão. Segundo Giranda (1998), a secagem do café deve ser iniciada imediatamente após a colheita a fim de eliminar rapidamente a alta umidade da casca, polpa e mucilagem e evitar as fermentações que possam prejudicar a qualidade do café.

De acordo com Silva (2003), a via úmida reduz a umidade inicial dos cafés despulpado, descascado e desmucilado, atingindo a meia seca em 120 horas, ao passo que os grãos de café natural permanecem úmidos por mais tempo.

A qualidade da secagem tem como base os teores de umidades dos grãos de café que se relacionam diretamente com o tempo de armazenagem do produto. O Instituto Brasileiro do Café – IBC (1977) cita como ideal a faixa de secagem de 11 % e 13 %.

Para Moreau (1979), a secagem de café a valores acima de 10 % de umidade é favorável ao desenvolvimento do *Aspergillus flavus*, *A niger*, *Penicilium puberulum* e outros fungos produtores de não só de aflotoxinas, como de outras micotoxinas.

2.4.1 Secagem em terreiro

A secagem no terreiro do café acontece de forma lenta, como ocorre com a temperatura de 30 °C, e exige um tempo maior de exposição dos frutos aos raios solares. Este é um dos fatores que induzem a contaminação e o

desenvolvimento de microrganismos com a secagem no terreiro (Correa, 2002; Giranda, 1998; Pimenta, 2001).

È provável que as características de qualidade do café sejam afetadas pelos processos fermentativos com a produção de ácidos atípicos, alterando as características sensoriais desejáveis durante o processo de secagem (Sivetz, 1963; Amorim e Texeira, 1975; Lacerda Filho, 1986; Silva, 1998). Estes autores citam a secagem no terreiro como um fator de risco pelas condições adversas ao grão de café que, associadas aos danos mecânicos por práticas inadequadas de manejo contribuem de forma significativa para a ocorrência de fator injúria à presença microbiana, processo de fermentação dos grãos com perda da integridade da membrana.

Por outro lado, Borém (2004) e Batista (2005) demonstraram que uma secagem de acordo com a construção dos terreiros e o monitoramento das técnicas de manejo corretas produz cafés de boa qualidade sensorial e segurança microbiológica.

2.4.2 Secagem mista

O café, depois de colhido, devido à sua elevada porcentagem de umidade inicial, necessita de uma pré-secagem no terreiro por três a cinco dias, antes de ser colocado nos secadores, para eliminação da umidade externa e redução de volume (Giranda, 1998). Esta prática reduz os problemas de manuseio do produto no secador devido ao embuchamento causado pelos frutos úmidos e à necessidade de recarga para compensar a perda de volume inicial em torno de 30% (Giranda, 1998).

Foi verificado que cafés submetidos a uma pré-secagem no terreiro apresentavam na maioria dos secadores, um melhor aspecto em relação ao número de defeitos (Teixeira et al., 1980). Economicamente é indicado que o

café tenha uma pré-secagem no terreiro até atingir 30% de umidade na base seca, visando o aspecto econômico do produto final (Borém, 2004).

2.4.3 Secagem do café no secador mecânico

No processo de secagem em secador mecânico, deve-se estar atento à temperatura do aparelho e ao tempo de duração. As temperaturas elevadas tornam a operação mais rápida, portanto mais econômica (Giranda, 1998). Porém, o prejuízo decorrente desta prática, elucidada por Teixeira et al. (1979), decorre de alguns tipos de defeitos provenientes de frutos colhidos verdes, e rachaduras trincas no grão maduro, que contribuem para elevar o número de defeitos, comprometendo a qualidade do café.

2.5 Qualidade do café

O termo qualidade pode ser conceituado como o conjunto de melhores características de um produto ou serviço para determinadas condições de consumo e utilização (Juran, 1980). Conforme esse autor, a qualidade traz senso de mudança e deve ser adequada aos diferentes tipos de consumidores. Em sentido amplo, abrange pessoas, tarefas, equipamentos e programas motivacionais para alcançar a excelência de um produto ou serviço.

Com o processo da globalização, seguido de diversos acordos políticos e sócio-econômicos, promoveu-se a integração desse sistema de qualidade por diversos países, dentre eles o Brasil, tornando-se um importante avanço para o comércio internacional dos produtos agrícolas brasileiros de exportação (Consea, 2004). A agricultura brasileira passou a fazer parte da pauta dos acordos internacionais de comércio a partir da década de 80, refletindo o processo de consolidação do mercado de alimentos globalizados, com a perspectiva da auto-suficiência nacional na produção e especialização de produtos para a exportação (Consea, 2004).

O Brasil, como maior produtor mundial de café vem se adequando às normas que abrangem a qualidade do café, inserindo-se no mercado nacional e/ou internacional em termos de qualidade tecnológica (Leite, 1998).

Villela (2002), estudando a qualidade de cafés preparados sob diversos métodos, observou superioridade da tecnologia via úmida na obtenção de cafés descascados e desmucilados mecanicamente e despulpados em relação aos cafés naturais.

O café é uma bebida que faz parte do hábito alimentar da população de diversos países, dentre os quais destacam-se os Estados Unidos, o Brasil, o Japão e a Alemanha; portanto, é imprescindível que ocorra a participação dos cafeicultores nos programas de qualidade para exportação de seus produtos (Leite, 1998). Os programas para exportação de produtos alimentícios devem atender às exigências propostas pelo *Codex Alimentarius* (Código Alimentar). Este é um dos objetivos da FAO/OMS, que vem implementando normas internacionais destinadas a assegurar a inocuidade do produto e garantir a segurança alimentar (Consea, 2004).

Segundo Chalfoun & Batista (2002), a segurança é a primeira condição para que o café possa ser comercializado como alimento e a qualidade do café envolve boa aparência, sabor, aroma, valor nutricional e segurança do ponto de vista toxicológico; estes atributos tornam o produto mais competitivo (Chalfoun, 1997).

Para Carvalho et al. (1994), a qualidade comercial do café é baseada em um grupo de características como aspecto, cor, tipo e prova de xícara, que podem ser complementadas com a adoção de métodos físicos e químicos garantindo a qualidade deste produto.

Os atuais procedimentos de avaliação comercial da qualidade do café não levam em consideração os agentes causadores de perda de qualidade,

limitando-se a uma série de observações subjetivas sobre o aspecto, o aroma e sabor do produto (Correa, 2002).

Atualmente, o critério básico para a verificação da qualidade do café vem sendo atribuído a um grupo de características pautadas em normas técnicas oficiais da tabela de defeitos, dados laboratoriais, composição química, contagem microbiana e outros parâmetros, como o processo tecnológico utilizado na produção (Leite, 1998). Assim, a qualidade do café deve ser dependente de um parâmetro de segurança para o consumo e acrescida das características sensoriais desejáveis.

2.5.1 Qualidade do café quanto à presença de defeitos

O número e o tipo de defeitos no grão de café apresentam influência significativa na qualidade da bebida. Os defeitos podem ser de natureza intrínseca caracterizado pela presença de grãos alterados devido à aplicação de processos agrícolas e industriais inadequados; ou por modificações de origem fisiológica ou genética (pretos ardidos, verdes, chochos ou mal granados, quebrados e brocados). Os defeitos de natureza extrínseca correspondem aos elementos estranhos ao café beneficiado (coco, marinheiro cascas, paus e pedras), sendo que os defeitos como cocos, cascas e marinheiros são decorrentes de imperfeições no processo de beneficiamento (Myia et al., 1973/74). A prática de lavar os cafés, entre outras, apresenta reduções consideráveis quanto ao número de defeitos.

Segundo Bártholo et al. (1989), a ocorrência de defeitos é atribuída a diversos fatores, entre eles o ataque de microrganismos, juntamente com procedimentos inadequados na colheita e pós-colheita, salientando-se que frutos mal formados são suscetíveis ao ataque de fungos e a uma queda precoce da árvore com fermentações indesejáveis.

QUADRO 02 Equivalência dos grãos imperfeitos para classificação quanto ao tipo

Nº de defeitos e impurezas	Equivalência em defeitos
Um grão preto	1
Uma pedra, um pau ou torrão grande.	5
Uma pedra, um pau ou torrão regular.	2
Uma pedra, um pau ou torrão pequeno.	1
Um coco	1
Uma casca grande	1
Dois ardidos	1
Dois marinheiros	1
Duas a três cascas pequenas	1
Dois a cinco brocados	1
Três chochos	1
Cinco verdes	1
Cinco quebrados	1
Cinco chochos ou mal granados	1

FONTE: Adaptado de Brasil, 2003.

2.5.2 Condutividade elétrica e lixiviação de potássio

A lixiviação de potássio e a condutividade elétrica são parâmetros que tem sido utilizado como indicadores consistentes da integridade de membranas celulares (Amorim, 1978; Mc Donald, 1993; Pimenta, 1997; Powell, 1986; Steere et al., 1981).

O método consiste basicamente na imersão das sementes em água e durante esse processo de acordo com o grau de integridade das membranas os solutos citoplasmáticos que são dissolvidos para o meio líquido. Estes solutos possuem propriedades eletrolíticas com cargas elétricas que podem ser mensuradas através do condutivímetro.

Desta forma; as sementes com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente o de potássio (Prete et al., 1992).

Santos & Chalfoun (2004), a fração bóia seca em terreiro apresentou maior número de defeitos, os quais não foram necessariamente relacionados ao maior níveis de contaminação microbiana.

No Brasil, em 1949 foi estabelecido o Decreto nº 27173, que aprovou o as especificações e tabelas para classificação e fiscalização do café. De modo semelhante, a comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos aprovou em março de 1978, a resolução n 12178, que fixava padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas incluindo o café, classificado-o quanto ao tipo, bebida, peneira e cor (Carvalho, 1998).

Atualmente utiliza-se a classificação estabelecida pela instrução normativa nº 8, de 11/06/2003 publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabeleceu o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a classificação do café Beneficiado do Grão Cru”. Para a composição da tabela de equivalência dos defeitos tomou-se como padrão o grão “preto”, que é considerado o pior dos defeitos. Os demais defeitos, como os ardidos, as conchas, os brocados, os paus e outros, são considerados secundários.

O quadro de classificação do café destinado ao consumo interno, de acordo com a resolução n. ° 535 do extinto IBC, tem como base amostras de 300 gramas, considerando somente os tipos exatos e a tolerância dos defeitos. Os tipos exatos são 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, com 4, 12, 26, 46, 86, 160 e 360 defeitos, respectivamente, por amostra.

QUADRO 02 Equivalência dos grãos imperfeitos para classificação quanto ao tipo

Nº de defeitos e impurezas	Equivalência em defeitos
Um grão preto	1
Uma pedra, um pau ou torrão grande.	5
Uma pedra, um pau ou torrão regular.	2
Uma pedra, um pau ou torrão pequeno.	1
Um coco	1
Uma casca grande	1
Dois ardidos	1
Dois marinheiros	1
Duas a três cascas pequenas	1
Dois a cinco brocados	1
Três chochos	1
Cinco verdes	1
Cinco quebrados	1
Cinco chochos ou mal granados	1

FONTE: Adaptado de Brasil, 2003.

2.5.2 Condutividade elétrica e lixiviação de potássio

A lixiviação de potássio e a condutividade elétrica são parâmetros que tem sido utilizado como indicadores consistentes da integridade de membranas celulares (Amorim, 1978; Mc Donald, 1993; Pimenta, 1997; Powell, 1986; Steere et al., 1981).

O método consiste basicamente na imersão das sementes em água e durante esse processo de acordo com o grau de integridade das membranas os solutos citoplasmáticos que são dissolvidos para o meio líquido. Estes solutos possuem propriedades eletrolíticas com cargas elétricas que podem ser mensuradas através do condutímetro.

Desta forma; as sementes com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente o de potássio (Prete et al., 1992).

A integridade das membranas celulares dos grãos de café correlaciona-se com o estágio de maturação e a presença de defeitos. Prete (1992), em seu trabalho, encontrou diferentes valores de condutividade elétrica para cafés de diferentes estágios de maturação: grão verde, $149\mu\text{Scm}^{-1}/\text{g}^{-1}$; grão verde cana, $105\mu\text{Scm}^{-1}/\text{g}^{-1}$; frutos passa, $79,60\mu\text{Scm}^{-1}/\text{g}^{-1}$; frutos maduros, $76,63\mu\text{Scm}^{-1}/\text{g}^{-1}$ e grãos secos, $76,04\mu\text{Scm}^{-1}/\text{g}^{-1}$.

As alterações nos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio são influenciadas pela presença de defeitos que apresentam uma seqüência correspondente à ordem de importância da degradação do sistema de membranas: grão preto-verdes, pretos, ardidos, verdes e brocados (Amorim, 1978; Pimenta, 1995; Prete, 1992; Silva, 2003).

Os cafés originados de fruto verde, seguidos de verde cana e cereja, apresentam maior valor de lixiviação de potássio em relação aos demais, tendo como hipótese que o café verde apresenta maior valor de condutividade elétrica em função de suas membranas não serem definidas estruturalmente (Pereira, 1997; Prete, 1992). Os autores citam ainda que quanto maior o tamanho do grão, maior tendência em apresentar menores valores de condutividade elétrica.

As membranas mal estruturadas, desorganizadas, e danificadas por insetos, ação mecânica ou ainda por ação de armazenamento prolongado, estão correlacionadas com o processo de deterioração do grão e semente, apresentando maior condutividade elétrica.

2.5.3 Qualidade do café no aspecto microbiológico

O café, assim como qualquer outro vegetal, apresenta uma microbiota propícia à fermentação por fungos, leveduras e bactérias (Arunga, 1982; Leite, 1998).

A população fungica do café tem recebido destaque especial nas pesquisas devido à sua presença em frutos e grãos comprometer a qualidade

sensorial do café na forma de bebida e ainda estar associada ao potencial toxigênico de algumas espécies, principalmente *Penicillium verrucosum* e *Aspergillus ochraceus*, ambos produtores de ocratoxina A, considerados fungos de armazenamento (Barrios, 2001). Segundo a *Community, Commission regulation* (EC, 2002), a ocratoxina A é uma micotoxina produzida por espécies do gênero *Aspergillus*, freqüentemente associado ao café com propriedades oncogênica, nefrotóxica, teratogênica, neurotóxica e possivelmente imunotóxica, podendo a sua concentração ter uma longa meia vida em seres humanos.

Outras espécies de fungos encontradas com maior freqüência em cafés brasileiros pertencem aos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Rhizopus* e *Mucor* (Alves, 1996; Batista, 2000; Krug, 1940; Meirelles, 1990).

Diversas pesquisas têm demonstrado que as espécies de fungos encontrados com maior freqüência em cafés de bebida inferior em determinadas regiões são justificadas pela ocorrência de condições ambientais favoráveis à incidência de deteriorações microbianas nas fases pré e pós-colheita (Alves, 1996; Carvalho, 1997; Chagas, 1994; Chalfoun, 1997). Dentre os fatores acima citados, as contaminações cruzadas oriundas das práticas inadequadas de manejo podem contribuir de forma significativa para uma maior incidência destes fungos em cafés (Santos & Chalfoun, 2004).

Segundo Batista (2005), fatores como secagem inadequada dos frutos de cafés e reabsorção de umidade dos grãos armazenados representam risco para o desenvolvimento de fungos. O crescimento de fungos toxigênicos com produção de ocratoxina A, ocorre durante a fase de secagem do café (Bucheli & Taniwaki, 2002), citado por Batista, (2005).

Segundo Batista (2005), uma secagem ao sol com técnica correta ou sua combinação com secagem mecânica é um dos pontos de controle.

De acordo Bucheli et al. (2000), citado por Batista (2005) em um estudo sobre a produção de ocratoxina A em cafés, desenvolvido na Tailândia, houve a ocorrência dessa micotoxina em cafés secos ao sol. Foi observado também que os frutos passa são mais susceptíveis à produção de ocratoxina A do que os frutos verdes e que a casca dos frutos representou a maior fonte de contaminação. Santos & Chalfoun (2004), em trabalho realizado observaram que houve uma maior incidência destes fungos *Aspergillus* e *Fusarium* e outras espécies em cafés secos com casca em relação aos cafés processados com a retirada da casca.

Para Barrios (2001), a qualidade do café, encontra-se relacionada não só à quantidade dos fungos presentes como também é dependente do gênero e da espécie de fungos. A qualidade do café depende também da interação entre o fungo e a sua condição favorável ao seu crescimento, disseminação e produção de seus metabólitos. Para o mesmo autor, há indícios de que em cafés de melhor qualidade estão presentes fungos do gênero *Cladosporium*. A adoção das boas práticas de manejo na secagem pode minimizar o crescimento dos fungos com o uso de alguns sanitizantes em equipamentos e estrutura física.

Carvalho (1989), Chalfoun & Chagas (1989) e Meirelles (1990) observaram uma elevada taxa de infecção por fungos nos cafés de pior qualidade (rio e riado), constatando que durante os processos de secagem os teores de umidades superiores a 10 % são favoráveis ao desenvolvimento de *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* produtores de aflotoxinas.

Segundo Krug (1940), a contaminação por *Fusarium sp* em grãos de café aumenta em relação ao tempo de exposição dos frutos de café no sol durante o processo de secagem.

Pimenta & Vilella (2001) consideram o tempo que o café fica amontoado como sendo a causa de maior infestação de fungos nos grãos. Estes

autores detectaram a presença de *Cladosporium sp* mesmo antes do início da secagem.

Segundo estes mesmos autores, período em que o café fica amontoado no terreiro surgem novas espécies de fungos, sendo as mais observadas *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium sp* e *Penicilium sp*, salientando ainda uma porcentagem elevada de fungos do gênero *Aspergillus sp*, patogênico e produtor de ocratoxina A.

A influência dos fungos na qualidade do café apresenta reflexos na classificação das bebidas, as quais adquirem com características sensoriais distintas, tornando-se cafés de pior qualidade. A presença do ácido propionico é responsável pelo gosto similar ao de cebola devido ao processo de fermentação de origem microbiana (Barrios, 1999; Meirelles, 1990; Mônaco, 1961).

2.5.4 Composição química do grão de café

A composição química do grão de café varia em função da espécie, variedade, região de cultivo, tipo de solo e altitude, podendo ainda ser alterada por práticas culturais, maturação, colheita, secagem, processamento e armazenamento (Barbosa, 2002; Siqueira, 2003; Vilella & Pereira, 1998). Estruturalmente, o grão de café é constituído de casca ou exocarpo, mesocarpo (polpa e mucilagem), pergaminho e semente, estruturas constituídas de substâncias químicas distintas que exercem inúmeras funções, as quais podem ser alteradas em função das diversas fases do processamento dos grãos (Pinto, 2002).

2.5.4.1 Polpa

A polpa do café representa cerca de 29 % do peso seco do fruto inteiro, sendo composta de 76 % de água, 20 % de proteína, 21 % de fibras, 8 % de cinzas e 4 % de extrato livre de nitrogênio, os quais são representados por

taninos, substâncias pécnicas, açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose), cafeína, ácido clorogênico, ácido cafeíco, celulose, hemicelulose, lignina, aminoácidos geralmente não sulfurados e minerais como potássio, cálcio, ferro, sódio e magnésio, os quais valores podem variar em função da espécie e da cultivar do café; da região da produção e das práticas agrícolas.

2.5.4.2 Mucilagem

A mucilagem do grão de café está entre a polpa e o pergaminho e representa 5% do peso seco. É um sistema hidrogel insolúvel coloidal, composta por 85% de água e 15% de sólidos, e da porção de sólidos, 80% correspondem a substâncias pécnicas e os 20% restantes, aos açúcares com pequena quantidade de arabinose, xilose, ramnose, açúcares redutores e ácidos orgânicos.

A mucilagem também é constituída por enzimas hidrolíticas e oxidativas como as pectinesterases, poligalacturonases, galacturonases, peroxidases e polifenoloxidasas (Amorim & Melo, 1992). Esta estrutura confere à semente proteção e lubrificação, durante o processo de secagem, a mucilagem é digerida e liquidificada, constituindo material alimentar para a semente que contribui para a melhoria das características sensoriais da bebida, (Pereira, 1997).

2.5.4.3 Pergaminho

O pergaminho é a fração anatômica que recobre o endosperma do grão, com função de proteção da semente. Esta estrutura química apresenta, entre outras substâncias, um elevado teor de sílica. (Elias, 1978).

2.5.5 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos em geral; no caso do café, interferem na cor, amargor e adstringência da bebida (Fernandes, 2001). A característica de adstringência percebida nos cafés pode

2.5.7 Açúcares

Os açúcares presentes nos grãos de café estão associados aos aminoácidos, proteínas e são precursores de vários compostos voláteis. Durante o processo de torração, a sacarose é degradada através da reação de Maillard; ocorre o escurecimento e a degradação de Strecker, originando glicose e frutose. Obtêm-se como produtos os açúcares caramelizados, substâncias importantes responsáveis pela cor, viscosidade e o atributo corpo (Barrios, 2001; Pereira, 1997; Pimenta 2000; Pinto et al., 1999).

A Organización Internacional Del Café, OIC (1992), cita os açúcares como os responsáveis pela doçura encontrada nos cafés, sendo esta uma das características de sabor mais desejável no café Goumert. As concentrações desta substância encontram-se na faixa de 5 a 10%, predominando os açúcares não redutores, principalmente a sacarose, cujo teor pode variar de 1,9% a 10% na matéria seca (Villela & Pereira, 1998).

Os açúcares redutores principalmente a glicose e a frutose estão presentes no café em proporção entre 0 e 5%.(Coelho, 2000).

Pimenta (2001) avaliou os teores de açúcares redutores em diferentes tempos de espera para secagem dos frutos no terreiro, sendo que os frutos ensacados em menos tempo sobressaíram-se com maior teor de açúcares redutores, 0,1 e 2 dias, seguidos por 3,4 e 5 dias; com 6 dias houve teores intermediários os e 7 dias mostraram menores teores de açúcares redutores, evidenciando a participação dos açúcares nos processos metabólicos anaeróbicos com transformação de açúcares em ácidos.

Malta (2003) em um de seus trabalhos com utilização da tecnologia via seca e úmida em cafés com secagem no terreiro, encontrou teores de açúcares totais para o resíduo da fração bóia em torno 8,22%; descascado 7,62%; e desmucilado, 8, 16 % . Conforme Pereira (1997), a intensificação da injúria dos

Chagas et al. (2005) observaram, em um de seus trabalhos, a qualidade dos grãos na produção de cafés especiais de alguns municípios da região sul de Minas Gerais através da maior atividade de polifenoloxidase, indicando menor ocorrência de fator injúria nas diversas fases desde a colheita até o produto próprio para o consumo, sendo o café classificado como melhor bebida.

Carvalho et al. (1994) constataram um aumento significativo na atividade da polifenoloxidase à medida que o café apresenta melhor qualidade de seus grãos e menor atividade desta enzima nos café classificado como bebida riado e rio, apresentando valores inferiores a 55,99 /min/g de amostra; bebida dura, com valores de 55,99 a 62,99 u/min/g de amostra, e para os cafés de bebida estritamente mole valores de 67,66 a 74,66 u/min/g de amostra.

De acordo com Pereira (1997), a atividade da polifenoloxidase é da ordem de 70,77; 52,27; 47,71 e 46,82u/min/g de amostra, a qual está correlacionada a outros parâmetros como a lixiviação de potássio, 26,40; 52,94; 75,85; 79,46 ppm/g; a acidez titulável total, 250, 295 e 266 ml NAOH 0,1 N/100g, para controle de bebida mole, e aos defeitos do tipo como defeitos verdes, ardidos e pretos, respectivamente.

Pimenta (1995) verificou que grãos de frutos colhidos verdes apresentaram teores médios de 54,37 u/min/g de amostra sendo classificados como bebida não aceitável (riada e rio); Os de cor verde cana apresentaram 63,90 u/min/g de amostra; seco/passa, 66,29 u/min/g de amostra classificados como finos (bebida mole e apenas mole) e cereja, 68,54 u/min/g de amostra sendo classificados como extra-finas (bebida estritamente mole).

Para Leite (1998), o pré-processamento na forma de café descascado apresenta maior atividade de polifenoloxidase tendo em vista a retirada da casca e polpa por ser uma fonte de fermentações que interferem na qualidade da bebida.

2.5.7 Açúcares

Os açúcares presentes nos grãos de café estão associados aos aminoácidos, proteínas e são precursores de vários compostos voláteis. Durante o processo de torração, a sacarose é degradada através da reação de Maillard; ocorre o escurecimento e a degradação de Strecker, originando glicose e frutose. Obtêm-se como produtos os açúcares caramelizados, substâncias importantes responsáveis pela cor, viscosidade e o atributo corpo (Barrios, 2001; Pereira, 1997; Pimenta 2000; Pinto et al., 1999).

A Organizacion Internacional Del Café, OIC (1992), cita os açúcares como os responsáveis pela doçura encontrada nos cafés, sendo esta uma das características de sabor mais desejável no café Goumert. As concentrações desta substância encontram-se na faixa de 5 a 10%, predominando os açúcares não redutores, principalmente a sacarose, cujo teor pode variar de 1,9% a 10% na matéria seca (Villela & Pereira, 1998).

Os açúcares redutores principalmente a glicose e a frutose estão presentes no café em proporção entre 0 e 5%.(Coelho, 2000).

Pimenta (2001) avaliou os teores de açúcares redutores em diferentes tempos de espera para secagem dos frutos no terreiro, sendo que os frutos ensacados em menos tempo sobressaíram-se com maior teor de açúcares redutores, 0,1 e 2 dias, seguidos por 3,4 e 5 dias; com 6 dias houve teores intermediários os e 7 dias mostraram menores teores de açúcares redutores, evidenciando a participação dos açúcares nos processos metabólicos anaeróbicos com transformação de açúcares em ácidos.

Malta (2003) em um de seus trabalhos com utilização da tecnologia via seca e úmida em cafés com secagem no terreiro, encontrou teores de açúcares totais para o resíduo da fração bóia em torno 8,22%; descascado 7,62%; e desmucilado, 8,16 % . Conforme Pereira (1997), a intensificação da injúria dos

grãos reduz os teores de açúcares totais, sendo os menores valores apresentados pelos grãos com defeitos ardidos e pretos.

2.5.8 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais são importantes para o rendimento industrial podem ser variáveis entre as diferentes espécies e cultivares e em função de tratamentos culturais (Barbosa, 2002).

Estas substâncias estão diretamente relacionadas com o corpo da bebida e são constituintes desejáveis em quantidades elevadas nos cafés. A maior ou menor concentração de sólidos solúveis e suas respectivas frações abrangem as frações de açúcares responsáveis pelas características sensoriais da bebida. Os teores encontrados por Pimenta (2000) em cafés colhidos em diferentes estádios de maturação, cereja e seco/passa foram de 31,25%. Estes valores foram superiores aos estabelecidos pela OIC (1992), que foram de 30,56% para o café cereja lavado e de 27,48% para o café seco na planta.

2.5.9 Acidez total titulável

A acidez percebida no café é um atributo importante para análise sensorial do produto. O teor de acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estádios de maturação dos mesmos, podendo também servir como suporte para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café (Bitancourt, 1957; Chalfoun, 1996; Junior et al., 2002; Pimenta et al., 2000).

Quimicamente a acidez dos grãos de café é ocasionada predominantemente por ácidos não voláteis, como oxálico, málico, cítrico tartárico e pirúvico e por ácidos voláteis, representados pelos ácidos acéticos, propiônico, valérico e butírico (Barrios, 2001).

Os ácidos presentes no café são originados de diversas rotas bioquímicas, que originam produtos da fermentação por microrganismos; pelos açúcares existentes na polpa e mucilagem ou pelo processo de anaerobiose (Pimenta, 2001). Estes ácidos agem sinergicamente com seus efeitos no sabor e aroma, sendo mais importantes do que o nível do pH.

A percepção da acidez é o resultado dos diversos efeitos de todos os ácidos juntos (Junior et al., 2002). Os teores de acidez total titulável do café cru foram reduzidos com a inclusão de diferentes quantidades de defeito verde a um café estritamente mole. Com a adição do defeito ardido, o valor de acidez titulável aumentou de forma significativa (Coelho, 2000).

Carvalho et al. (1994) verificaram haver diferenças marcantes entre teores de acidez titulável em cafés de diferentes qualidades de bebida, encontrando valores médios de 211,2; 235,5; 218,3; 250,4; 272,2 e 284,5 ml NaOH/100g de amostra para cafés de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riado e rio, respectivamente. Devemos considerar, no entanto, que os ácidos envolvidos podem exercer influência sobre o padrão qualitativo do café.

2.5.10 pH

Siqueira (2003) estudando diferentes tipos de processamento constatou que entre os cafés despulpados e descascados não houve diferença significativa quanto os valores de pH. O autor encontrou valores para despulpados e descascados no grão cru de 5,77 e 5,73, respectivamente, e a torração clara apresentou entre 5,15 e 5,27; houve menor valor de pH entre os demais tipos de torra para os cafés analisados. De acordo com Barrios (2001), os cafés de 25 propriedades do sul de Minas Gerais não apresentaram diferenças significativas quanto aos valores de pH, apresentando valores de pH na faixa 5,66 e 6,02, sendo que os ácidos málico e cítricos responsáveis pela acidez desejável nas

características sensoriais da bebida em amostras de cafés comerciais. Conforme OIC (1992), os valores de pH recomendados variam de 5,3 a 5,6,

2.5.11 Classificação quanto ao gosto da bebida

Segundo Cortez (1986), a bebida apresenta apenas quatro gostos básicos, amargo, salgado, azedo e doce, podendo ser incluído talvez o gosto de adstringência. Algumas características sensoriais foram introduzidas para definir uma classificação da bebida quanto ao sabor, aroma e paladar, conforme quadro 03 (Carvalho, 1998).

QUADRO 03: Tipos de bebida e suas principais características sensoriais

Tipo de bebida	Características
1 – Estritamente mole	Acidez, doçura e corpo.
2 – Mole	Amargor e adstringência
3 – Apenas Mole	Bebida com sabor suave, porém com leve adstringência.
4 – Dura	Acidez, doçura, corpo e amargor
5 – Riado	Bebida sabor químico azedo e adstringente
6 – Rio	Sabor químico e medicinal azedo e adstringente
7 - Rio zona	Bebida de sabor e odor intolerável ao paladar

Fonte Carvalho, (1998)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e caracterização do experimento

O preparo das amostras referentes aos frutos de café (*Coffea arabica* L) da cultivar Mundo Novo foi realizado na fazenda Santa Rita, no Município de Piumhi.- MG, de altitude 750 metros, no ano agrícola 2002/2003.

As operações de manejo estão descritas a seguir no fluxograma (Seqüência as operações envolvidas na produção do café).

A época da colheita do café foi o mês de julho 2003; o tipo de colheita foi mecanizada e o estágio de maturação dos frutos predominou o estágio cereja. Depois de colhido, o café foi conduzido a uma área, ficando amontoado por 2 horas, aguardando um maior volume para iniciar o processo de lavagem. No lavador houve a separação das parcelas cereja mais verde e bóia em seguida separação do café verde do cereja pelo processo de descascamento. Após este procedimento iniciou-se uma nova etapa de lavagem, com a preparação do café na forma desmucilado, sendo este processo realizado no mesmo equipamento, com a mudança de uma parte da estrutura removível apropriada para a desmucilagem do café cereja após a separação do café no estágio de maturação verde.

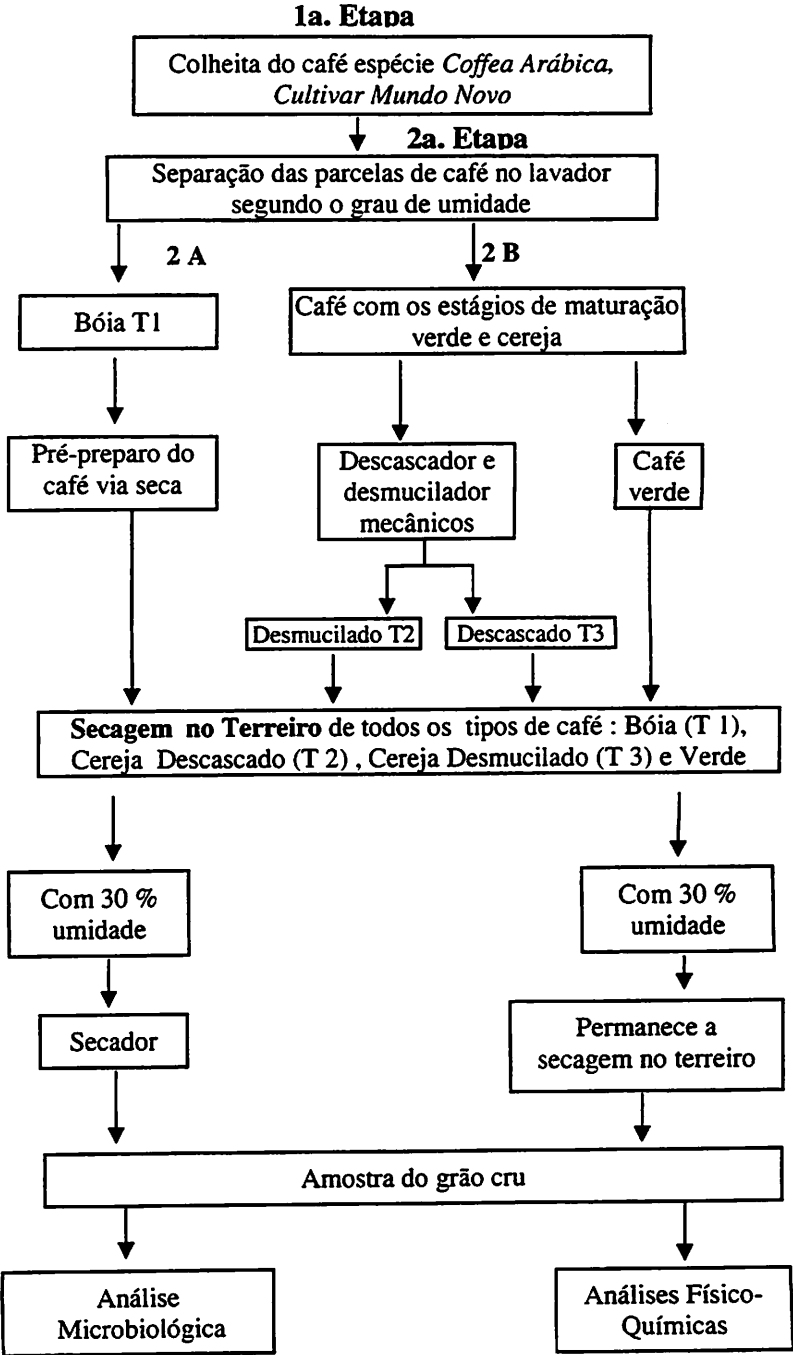
As amostras foram secadas em terreiros distintos de alvenaria, cujo tempo de secagem foram de 20,7 e 8 dias, respectivamente para os cafés bóia, descascado e desmucilado. Parte das amostras foi submetida ao processo de secagem mista.

No caso dos tratamentos em que foi testado o método da secagem mista, os cafés foram transferidos para o secador após atingirem meia seca (30% de umidade): o tempo de secagem para a fração bóia foi de 5 dias no terreiro e 45 horas no secador do tipo vertical; o café descascado ficou 03 dias no terreiro e

45 horas no secador do tipo horizontal e o desmucilado, 02 dias no terreiro e 45 horas no secador tipo horizontal. As temperaturas utilizadas foram 30°C na massa e 75°C na saída da fornalha.

Após a secagem os cafés foram encaminhados para o Laboratório Dr Alcides de Carvalho da EPAMIG, no município de Lavras, MG, para posterior análises físicas, físico-químico e químicas no grão cru, seguidas de análises micológicas, que foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG/CTSM, Lavras – Campus da UFLA.

Fluxograma da sequência de operações envolvidas na produção de café



3.2 Metodologia Analítica

3.2.1 Análise micológica

Para o isolamento dos fungos dos grãos de café beneficiado foi utilizada a técnica de plaqueamento direto. O plaqueamento direto é a mais efetiva técnica para exame micológico dos grãos (Samson et al., 1994).

De cada tratamento foram coletadas 100 grãos ao acaso em 3 repetições de 25 grãos perfazendo um total de 75 grãos com desinfestação, sendo 25 plaqueados sem desinfestação com hipoclorito de sódio a 1%, permitindo identificar a população fúngica presente no exterior do grão.

Durante o processo de desinfestação inicialmente foi feita uma lavagem dos grãos com álcool 70% para fazer uma primeira desinfestação superficial e diminuir a tensão superficial do grão, permitindo o melhor contato entre a solução de hipoclorito de sódio e os grãos. Num segundo momento, os grãos foram imersos na solução de hipoclorito de sódio a 1% durante dois minutos, sendo utilizada uma solução de hipoclorito para cada amostra analisada. Como último passo da desinfestação após os tempos de contato com o hipoclorito, os grãos foram lavados três vezes com água destilada e esterilizada visando retirada dos resíduos de hipoclorito de sódio.

Os grãos, após a desinfestação foram transferidos assepticamente para as placas de Petri de vidro com 15 cm de diâmetro, contendo DG18 (Dicloran Gliceroal 18%) esterilizada e em autoclave. Em cada placa foram colocados 25 grãos de cada tratamento, os quais foram e incubados a 25°C em BOD por sete dias, procedendo a leitura

3.2.2 Análises físicas

3.2.2.1 Defeitos

Determinados pela separação manual e pesagem dos grãos imperfeitos, utilizando 3 repetições de 100g cada para cada amostra. Os dados foram

expressos em porcentagem de defeitos. Conforme Instrução Normativa Nº 08, de 11 de junho de 2003, publicada pelo Ministério da Agricultura, que define as características de identidade e de qualidade para classificação do café beneficiado, grão cru, a partir de uma amostra de 300g, somando todos os defeitos (preto, verde, ardido, quebrado, preto-verde e outros).

3.2.3. Análise físico-químicas

3.2.3.1 Lixiviação de potássio.

A determinação da quantidade de potássio lixiviado foi realizada em fotômetro de chama **DIGIMED dm-61** após cinco horas de embebição dos grãos, segundo metodologia proposta por Prete et al. (1992). Os resultados obtidos foram calculados e a lixiviação de potássio, expressa em ppm.

3.2.3.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi determinada segundo, Loeffler et al. (1988), através de adaptação da metodologia proposta por Prete et al. (1992), utilizando-se sub-amostras de 50 grãos de cada amostra original.

Em seguida as amostras com defeitos e sem defeitos foram imersas em 75 mL de água deionizada no interior de copos plásticos de 200 mL de capacidade. Os recipientes foram colocados em estufa ventilada à uma temperatura de 25°C por 5,0 horas, procedendo -se à leitura da condutividade elétrica da solução em aparelho. Calcularam-se as condutividades elétricas e os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de amostra.

3.2.3.3 Acidez total titulável

A acidez titulável total foi determinada por titulação com Na OH a 0,1N de acordo com a técnica descrita pela AOAC (1990). Os resultados foram expressos em ml de NaOH 0,1N por 100 gramas de amostra.

3.2.3.4 pH

O pH foi determinado a partir do mesmo extrato utilizado na determinação da acidez titulável total e medido utilizando-se o peagâmetro **Digital -PG -1000**, os resultados foram expressos em (%MS).

3.2.4 Análises químicas

3.2.4.1 Atividade da Polifenoloxidase

O extrato enzimático utilizado na determinação da atividade da polifenoloxidase foi medido por meio de adaptação do processo de extração descrito por Draetta & Lima (1976), e determinado pelo método descrito por Ponting & Joslyng (1948), utilizando-se extrato de amostra sem DOPA em branco.

3.2.4.2 Compostos fenólicos

Os polifenóis foram extraídos pelo método de Goldstein & Swain (1963), utilizando-se como extrator o metanol 50% (U/V), e identificados pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990), os resultados foram expressos em %MS.

3.2.4.3 Açúcares totais e redutores

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

3.2.4.4 Sólidos solúveis totais

Para a determinação de SST, os grãos foram triturados e acrescidos de água e filtrados. Utilizaram-se 02 gotas pipetadas do homogenato no refratômetro digital Ataga PR-100 com compensação de temperatura automática

a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, conforme normas da AOAC (1990).

3.2.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições exceto para os grãos destinados à análise micológica dos quais foram retirados 100 grãos por tratamento.

3.2.6 Análise Estatística

O resultado obtido foi submetido à análise de variância, para comparação entre médias utilizando-se os testes de Scott & Knott e teste T (LSD) a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise micológica

4.1.1 Fungos em grãos de café

Avaliando o total de fungos e defeito por amostra verifica-se que as frações bóia e desmucilada secas em terreiro, apresentaram maior número de defeitos, conforme a Tabela 01. Este resultado pode ser atribuído às condições adversas ao grão pela secagem no terreiro dessas frações.

Vários autores relatam que a secagem no terreiro é um dos fatores de risco para a qualidade do produto, uma vez que há uma lentidão deste processo, expondo a camada do pericarpo a maiores teores de umidade, o que induz a contaminação e desenvolvimento de microrganismos (Côrrea, 1982; Giranda, 1998; Pimenta, 2001), salientando ainda que alguns fungos podem estar presentes na polpa do fruto quando este se encontra na árvore (Bitancourt, 1957).

Os gêneros *Cladosporium sp*, *Fusarium sp*, e *Penicillium sp* tendem a se desenvolver nos frutos de café com maior teor de umidade e maior número de defeitos. Isto explica a presença destes fungos em frutos bóia, sendo que algumas espécies de *Fusarium sp* e *Penicillium sp* são fitopagênicos, podendo assim atingir os grãos e se desenvolver desde que ocorram condições favoráveis. As espécies de *Eurotium* são xerofílicas e são capazes de se desenvolver em condições de baixa atividade de água (baixos teores de umidade no grão), neste caso ocorre uma maior probabilidade de que a infestação do fungo tenha ocorrido após a secagem no terreiro.

Os resultados demonstram que quanto maior o número de defeitos, maior é o número de fungos nas amostras de grãos, indicando que os grãos com defeitos, por apresentarem comprometimento da integridade das membranas,

apresentam conseqüentemente, uma redução da resistência natural á penetração e à colonização por microrganismos. A redução de fungos do gênero *Fusarium* observada nos cafés descascado e desmucilado se justifica já que, segundo Batista (2005), a população de fungos desse gênero ocorre principalmente na casca, polpa e mucilagem.

TABELA 01 Contaminação fúngica e defeitos encontrados em amostras de cafés submetidos a diferentes técnicas de pré-preparo e secagem

Técnicas de pre-preparo via seca e via úmida						
Amostras	Bóia		Descascado		Desmucilado	
	Terreiro	Secagem mista	Terreiro	Secagem mista	Terreiro	Secagem mista
Microbiota						
<i>Cladosporium</i> sp.	1*	6	3	0	1	1
<i>Eurotium</i> sp.	6	0	1	6	0	0
<i>Fusarium</i> spp.	8	4	4	7	11	2
<i>Aspergillus</i> Seção <i>Flavi</i> .	3	1	1	0	0	2
<i>Aspergillus</i> Seção <i>Circumdati</i> .	0	0	0	1	0	1
<i>Aspergillus</i> Sec. <i>Nigri</i>	0	1	0	0	3	1
<i>Penicillium</i> spp.	0	0	0	3	2	1
Total	18	12	9	17	17	8
N. de defeitos (média)	215,25	94,75	75,25	107,75	141,75	83,25

* Número de grãos infectados por amostra

4.2 Análises físicas

4.2.1 Defeitos intrínsecos encontrados em grãos de café

Os defeitos mais observados e que contribuíram para maior depreciação das amostras são de natureza intrínseca. Na contagem desses defeitos, observaram-se diferenças significativas entre as formas de preparo e secagem do café, conforme Tabela 02.

A fração bóia apresentou maior número de defeitos com a secagem no terreiro e reduziu esses defeitos com a secagem mista. Segundo Bártholo et al. (1989), entre as causas dos defeitos cita-se que frutos mal formados são mais suscetíveis ao ataque de fungos. A secagem no terreiro ocorre de forma lenta, os grãos ficam mais tempo expostos a fatores de risco, com maior incidência pelas condições adversas ao grão, (Amorim & Texeira, 1975; Lacerda Filho, 1986; Silva, 1998; Sivetz, 1963) danos mecânicos principalmente devido à secagem no; terreiro ser um fator de).

O café descascado apresentou o menor número de defeitos quando seco em terreiro, indicando o potencial desse tipo de pré-preparo na obtenção de cafés com melhor classificação quanto ao tipo. Por outro lado, o café descascado apresentou maior número de defeitos quando submetido ao tipo de secagem mista.

Os resultados obtidos na Tabela 02 sugerem que o número elevado de defeito no café descascado quando submeteu a secagem no secador, pode ser de origem microbiana, tendo sua secagem dificultada pela presença da mucilagem, provocando maiores danos mecânicos provavelmente pela pegajosidade da mucilagem facilitando o desenvolvimento de fungos neste tipo de café.

Segundo Chaves (1990), os danos intensos e as rupturas de baixa intensidade são difíceis de serem detectados, tornando os frutos e os grãos susceptíveis a novos ataques por microrganismos que podem influenciar diretamente na qualidade final.

TABELA 02 Valores médios de defeitos em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador).

Tipos de Café	DEFEITO unidades	
	Secagem*	
	Terreiro	Mista
Bóia**	215,25 aA	94,75 a B
Descascado**	75,25 cB	107,75 aA
Desmucilado**	141,75 bA	83,25 aB

Cv % = 18,10

* Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem a 5% de probabilidade pelo teste de T.

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

4.2.2 Condutividade elétrica e Lixiviação de potássio

De acordo com a Tabela 03, houve diferenças significativas de condutividade elétrica entre os tipos de pré-preparo e tipos de secagem dos cafés analisados. O café descascado seco no terreiro apresentou menor valor de condutividade elétrica em relação à secagem mista.

Os demais tipos de cafés apresentaram uma menor condutividade elétrica quando submetidos ao sistema de secagem mista. Conforme Steere et al. (1981), Mc Donald (1993), Powell (1986) e Prete et al. (1992), cafés de melhor qualidade apresentam menores valores de condutividade elétrica.

A característica da fração bóia, associada ao tipo de secagem no terreiro, condicionou este café a apresentar maior condutividade elétrica, sugerindo que os danos mecânicos durante a secagem, aliados à maior presença de defeitos pré-existentes nesta fração, tornaram estes grãos suscetíveis à contaminação por microrganismos.

A condutividade elétrica e a lixiviação de potássio avaliam a integridade das membranas celulares de grãos e frutos, constituindo importantes parâmetros na avaliação da qualidade de cafés.

Segundo Amorim (1978), Pimenta (1995), Prete (1992) e Silva (2003), as alterações nos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio são influenciadas por tipos de defeitos nos grãos (preto-verde, preto, ardidos, verdes e brocados).

O café desmucilado apresentou maior valor de condutividade elétrica com a secagem no terreiro, este fato pode estar associado à ocorrência de danos mecânicos durante o processo de desmucilagem, uma vez que esta substância encontra-se aderida ao pergaminho, estrutura rígida de proteção da semente.

Os danos intensos e as rupturas de baixa intensidade são difíceis de serem detectados, tornando os frutos e os grãos suscetíveis a novos defeitos (Zapp et al., 1990). Conforme Matiello (1991), as membranas celulares podem ser comprometidas por diversos fatores entre eles a forma de pre-preparo dos cafés para a secagem.

TABELA 03 Valores médios de condutividade elétrica, lixiviação de potássio, em dois tipos de pré-preparato (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro e mista)

Tipos de Café	¹ CONDUTIVIDADE ELÉTRICA μScm^{-1} /g da amostra		² LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO (ppm/g da amostra)	
	Secagem*		Secagem*	
	Terreiro	Terreiro/Mista	Terreiro	Terreiro/Mista
Bóia**	200,82 aA	124,48 aB	50,89 aA	22,04 bB
Descascado**	121,56 bC	145,07 aA	33,43 aC	27,73 bA
Desmucilado**	146,39 aB	88,49 aB	44,79 aB	20,27 7bB

Cv% = 9,38¹ Cv% = 8,63²

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

4.3 Análises físico-químicas

4.3.1 Compostos fenólicos

Nota-se, na Tabela 04, que houve diferença significativa entre as formas de secagens dos diferentes tipos de pre-preparo do café quanto aos compostos fenólicos. A secagem mista reduziu os valores de compostos fenólicos em todos os tipos de cafés, o que contribui para melhor qualidade do café no aspecto sensorial. De acordo com Fernandes (2003), os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência do café, interferem na cor e amargor da bebida. Entre os tipos de cafés, o café bóia apresentou maior porcentagem, seguido do café desmucilado e descascado, o que pode ser atribuído à remoção da casca nos preparo de via úmida do café. Os resultados foram semelhantes ao proposto por Menezes (1990), segundo o qual os teores desta substância podem alterar de 2%

Menezes (1990), segundo o qual os teores desta substância podem variar de 2% a 8,4% em função da contaminação microbiana e do número de defeitos. Observa-se que a temperatura do secador contribuiu para a volatilização dos ácidos, contribuiu para a redução dos compostos fenólicos em todas as amostras avaliadas.

TABELA 04 Valores médios de compostos fenólicos, em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) e submetido à secagem (terreiro e mista).

COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS %		
Tipos de Café	Secagem*	
	Terreiro	Mista
Bóia**	8,46% aA	6,28 aB
Descascado**	6,47% cA	5,88 aB
Desmucilado**	7,36% bA	4,97 bB

Cv % = 4,53

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade

4.3.2 Atividade enzimática polifenoloxidase

A Tabela 05 indica que houve diferença significativa quanto ao tipo de secagem entre os tipos de pré-preparo do café para atividade da polifenoloxidase. Conforme Amorim (1978), a polifenoloxidase sofre alteração de seus teores em função da perda da integridade da membrana.

Avaliando os resultados observa-se que os cafés bóia e desmucilado secos em terreiro não diferiram entre si, apresentando menores valores de atividade enzimática em relação ao descascado. A seqüência da evolução dos dados com referência aos parâmetros analisados, lixiviação de potássio, condutividade elétrica e compostos fenólicos, apresenta resultados com tendência ao processo degenerativo da membrana celular e baixa atividade enzimática da polifenoloxidase.

Segundo Amorim (1957), as membranas mais deterioradas apresentam baixa atividade enzimática. O café descascado apresentou maior atividade enzimática no terreiro, reduzindo esta atividade enzimática quando submetido à secagem no secador. Tal resultado sugere que a causa da perda da integridade da membrana celular dos grãos e a presença de microrganismos originados de contaminação cruzada presente na estrutura do equipamento, ou que durante o processo de secagem no terreiro, houve infestação de fungos de forma superficial pela presença da mucilagem. Quando este café descascado é transferido para o secador ocorrem danos mecânicos o que constituiu uma porta de entrada para os fungos, provocando alterações dos compostos químicos e redução da polifenoloxidase.

Este resultado corrobora com aqueles obtidos por Amorim & Amorim (1977) uma vez que a pré-secagem no terreiro pode ocasionar um possível processo fermentativo.

Quanto à redução da polifenoloxidase ao se submeter o café a secagem no secador, este fato pode sugerir que a contaminação tenha sido do tipo

cruzada, ou seja, que houve transferência de microrganismos presente em estruturas do equipamento secador para o grão (Sivetz & Fonte, 1983), citado por Silva (1998).

TABELA 05 Valores médios e erro padrão de polifenoloxidase (nmol/g.min) em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) submetidos a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador).

Tipos de Café	POLIFENOLOXIDASE (nmol/g.min)	
	Secagem*	
	Terreiro	Terreiro/Secador
Bóia**	61,53 bB	64,27 aA
Descascado**	63,98 aA	61,82 bB
Desmucilado**	61,78 bB	64,31 aA

Cv % = 1,38

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade

4.3.3 Açúcares Redutores e não redutores

A avaliação dos teores médios dos açúcares não redutores expressos na Tabela 06 demonstra que houve diferença significativa quanto ao processamento do cereja descascado entre os demais cafés com secagem no secador.

Verifica-se na Tabela 06, que o tipo de pre-preparo para descascado, seco em terreiro, apresentou diferença significativa para o açúcar não redutor. Estes resultados concordam com os dados verificados na literatura, seguido os quais a qualidade do café está diretamente relacionada a constituintes químicos dos grãos que são responsáveis pelo sabor e pelo aroma característicos da bebida, como o açúcar e sólidos solúveis entre outros (Brando, 1999).

Villela (2002) recomenda uma pré-secagem ao sol com o intuito de preservar parte das substâncias consideradas importantes para a qualidade da bebida. O resultado obtido pela secagem no terreiro apresenta teores semelhantes aos dados observados por Malta (2003), exceto para o café desmucilado, que apresentou valor inferior a 7,22%.

Com relação aos açúcares redutores, observa-se que os maiores teores foram verificados no café descascado, secado em terreiro, confirmando ser este teor de açúcares influenciado pela presença de mucilagem nesta técnica de pré-processamento. A fração bóia e o cafés desmucilada apresentaram maiores teores de açúcares redutores quando submetidos à secagem mista.

TABELA 06 Valores médios e erro padrão de açúcares redutores, açúcares não redutores em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador).

Tipos de Café	¹ AÇÚCARES NÃO REDUTORES		² AÇÚCARES REDUTORES	
	Secagem%*		Secagem%*	
	Terreiro	Mista	Terreiro	Mista
Bóia**	6,24 aA	6,36 aA	0,39 bA	0,52 aA
Descascado**	6,67 aA	5,27 bB	0,46 aA	0,15 bB
Desmucilado**	5,84 aA	6,01 aA	0,18 aB	0,25 aA

$Cv \% = 7,7^1$ $Cv \% = 20,1^2$

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.3.4 Açúcares totais e sólidos solúveis totais

Com relação aos teores de açúcares totais a Tabela 07 mostra que não houve diferenças significativas entre os tipos de pré-preparo com secagem no terreiro. O tipo de pré-preparo para o café cereja descascado secagem mista, apresentou diferença significativa e inferior em relação aos demais cafés.

A diminuição dos açúcares totais com a secagem mista pode ser atribuída à possível ocorrência de processo fermentativos por microrganismos por ser um potente substrato. Os teores de açúcares totais encontrados no presente trabalho estão acima dos teores verificado por Leite (1991).

Segundo o autor, as condições climáticas e a região contribuem para as alterações sobre o desdobramento de amido a açúcares, levando os cafés desta região a maiores teores de açúcares acima dos valores apresentados pela OIC (1992), apesar de que a fração bóia quando se submeteu a secagem mista

apresentou maiores valores de sólidos solúveis totais e valores superiores a 30,72 % em relação aos encontrados por Villela (2002).

TABELA.07 Valores médios de açúcares totais, sólidos solúveis totais em café processados via seca e via úmida (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador).

Tipos de Café	¹ AÇÚCARES TOTAIS		² SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	
	Secagem%*		Secagem%*	
	Terreiro	Mista	Terreiro	Mista
Bóia**	6,97 aA	7,21 aA	34,37 aA	32,81 aA
Descascado**	7,50 aA	5,71 bB	20,31 bB	29,680 aA
Desmucilado**	6,34 aA	6,58 aA	26,56 aA	20,83 bB

$Cv \% = 7,72^1$ $Cv \% = 11,81^2$

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade.

4.3.5 Acidez total titulável

Conforme a Tabela 08, houve diferenças significativas para acidez total titulável entre os tipos de secagem. Os cafés secos em terreiro apresentaram valores elevados em relação a secagem mista.

Estes resultados apresentados na Tabela 08 mostram que não houve diferenças significativas entre os tipos de cafés, concordando com Villela (2002), segundo o qual a forma de secagem no terreiro foi um fator decisivo para ocorrer maior número de defeitos no café bóia e desmucilado. Conforme o autor, a adição de defeitos ardidos contribui para elevar os teores de acidez total titulável.

Estes parâmetros, associados à presença da mucilagem no café descascado, proporcionam fermentação com a produção de ácidos e elevam a acidez total titulável (Leite 1998). Tais resultados justificam que tanto os defeitos como os processos fermentativo foram tão semelhantes entre os cafés quanto a acidez total titulável, levando estes cafés a não diferirem estatisticamente. Segundo Carvalho et al. (1994), maiores valores para acidez total titulável são indicativo de cafés de pior qualidade.

TABELA 08 Valores médios de acidez total titulável, em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador)

ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (mL NaOH 0, IN/g)		
Secagem*		
PRODUTO	Terreiro	Mista
CAFÉ	0,40 A	0,37 B

Cv % = 7, 18.

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade.

4.3.6 pH observado em diferentes tipos e pre-preparo e secagem

A Tabela 09 apresenta diferença significativa entre os valores de pH quanto à forma de secagem. Os cafés secos em terreiro apresentaram maior valor de pH o que pode ser atribuído ao fato de a secagem mista ter contribuído para a ocorrência de fermentações, elevando o teor de acidez destes cafés.

Os tipos de café bóia, descascado e desmucilado não apresentaram diferenças significativas quanto ao pH. Tais resultados concordam com aqueles obtidos por Siqueira (2003), que não observou diferenças quanto ao pH entre cafés despulpados e descascados.

TABELA 09 Valores médios de pH, em três tipos de café (bóia, descascado e desmucilado) e submetido a dois tipos de secagem (terreiro; terreiro e secador).

PRODUTO	pH	
	Secagem*	
	Terreiro	Mista
CAFÉ	5,83 A	5,59 B

Cv % = 1,35

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de T (LSD) a 5% de probabilidade

5 CONCLUSÕES

Os principais indicadores de qualidade do café, como microbiota associada aos frutos e grãos, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, atividade enzimática da polifenoloxidase e número de defeitos, indicam que a secagem mista é prejudicial para a secagem no café descascado.

De maneira geral, o café obtido pelo método de pré-processamento via úmida obtendo se o café cereja descascado apresentou maior número de indicadores positivo quanto a qualidade.

O café bóia e desmucilado, apresentaram indicadores de qualidade inferiores em relação ao café descascado seco no terreiro sendo a secagem mista foi benéfica a estes cafés.

O café cereja descascado seco em terreiro reduziu a condutividade elétrica, a lixiviação de potássio, o número de defeitos, a contagem microbiana, e os compostos fenólicos totais e aumentou os açucares totais e a atividade da polifenoloxidase.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a técnica de obtenção do café cereja descascado, uma variação do preparo via úmida, com secagem exclusiva no terreiro possibilitou a obtenção do produto final café cru com qualidade equivalente ou superior ao café desmucilado.

Apresentou-se, dessa forma, mais uma opção de preparo disponível para os cafeicultores, advinda de uma tecnologia tipicamente nacional e que representa uma conquista quanto à possibilidade de segmentação do mercado.

O custo relativamente baixo, desta tecnologia torna-a acessível aos cafeicultores médio e pequeno portes, que poderão obter retorno, ao investimento realizado em suas propriedades pela agregação do valor ao produto final cereja descascado, cuja aceitação é crescente junto aos mercados compradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÉA, 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, v. 23, n. 3, p. 46-53, 2001. Especial.
- ALVES, E. **População fúngica associada ao café (coffe arabica L.) beneficiado e as fases pré e pós colheita-relação com a bebida e local de cultivo.** 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- AMORIM, F. G.; MELO, M. Significance of enzymes in non alcoholic coffee beverage. In: *Food enzymology*. Amsteram: Elsevier, 1992. v. 2, p. 189-209.
- AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade.** 1978. 85 p. Tese (Livro Docência em Bioquímica) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- AMORIM, H. V.; CRUZ, A. R.; DIAS, R. M.; GUTIERREZ, L. E.; TEIXEIRA, A. A.; MELO, M.; OLIVEIRA, G. D. Transformações químicas e estruturais durante a deterioração da qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1977. p 15-18.
- AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p. 21.
- ARCILA-PULGARIN, J.; VALÊNCIA-ARITZÁBAL, G. Relación entre la actividad de la polifenol oxidase (P. F. O.) y las pruebas de catación como medidas de la calidad de la bebida del café. *Cenicafé*, Caldas, v. 26, n. 2, p. 55-71, apr./jun. 1975.
- ARUNGA, R. O. Coffee. In: *Economic microbiology*. London: Fermented foods Academic Press, 1982. v. 7, p. 259.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. v.2.

BARBOSA, R. M. Composição química de seis categorias da bebida café previamente classificada pelo teste da xícara. **Revista de Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 45-51, 2002.

BARRIOS, B. B. E. **Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arabica* L.) da região Alto Rio Grande-Sul de Minas Gerais**. - Lavras: UFLA, 2001. 72 p.

BÁRTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e no preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BARTHOLO, G. F.; MAGALHÃES FILHO, A. A. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 33-44, 1989.

BATISTA, L. R. **Identificação, potencial toxigenico e produção de micotoxinas de fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.)** 2000. 188 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BATISTA, L. R. **Incidência de fungos produtores de ocratoxina A m grãos de café (*Coffea arabica* L) pré-processados por via seca e úmida**. Lavras: UFLA, 2005. 218 p.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja do café. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, São Paulo, v. 32, n. 359, p. 7-14, jan. 1957.

BORÉM, F. M. **Pós colheita do café**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 103 p. (Curso de Pós-graduação "Lato Sensu" (Especialização a Distância – Cafeicultura Empresarial. Produtividade e Qualidade).

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

CARELLI, M. L. C.; LOPES, C. R.; MONACO, L. R. Chlorogenic acid content in species of coffee and selections of e. Arabica. **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 4, p. 398-401, Oct. 1974.

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

CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. I. Atividades de polifenoloxidase e peroxidases, índice de coloração de acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; 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.; 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.

CHAGAS, S. J. de R. et al. Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de cafés especiais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 590-597, maio/jun. 2005.

CHAGAS, S. J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns município de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade federal de Lavras, Lavras, MG.

CHALFOUN, S. M. **O café (coffea arabica, L.) na Região Sul de Minas Gerais- relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos**. 1996. 171 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 33-44, 1989.

CHALFOUN, S. M.; BATISTA, L. R. O Papel dos microrganismos na qualidade e segurança do café. In: ENCONRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 8.; SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEIRA DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: EMATER/EPAMIG/UFLA, 2002. p. 200.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. **Cafeicultura empresarial produtividade e qualidade: colheita e preparo do café.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 55 p.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Efeito de microorganismo na qualidade de bebida de café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 21-26, 1997.

CHAVES, M. A. **Efeitos de impactos na germinação de três cultivares de sementes de soja.** 1990. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. Princípios e diretrizes de uma política de segurança alimentar e nutricional. In: **CONFERÊNCIA NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2., 2004, Brasília. Textos de Referência...** Brasília: CONSEA, 2004.

CORREA, 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-processados por “via seca” e “via úmida”, **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 5, p. 22-27, 2002. Especial café.

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

CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café.** 2001. 71 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DRAETTA, I. S.; LIMA, D. C. Isolamento e caracterização das folifenoloxidasas do café. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 7, p. 13-28, jun. 1976.

EC (European Commission) Commission Regulation (EC) num 472/2002 de 11. 03. 2002 **Official Journal of the European Communities**, 16/03. 2002.

ELLIAS, L. G. Composición química de la pulpa de café y otros subproductos. In: BRHAM, J. E.; BRESSAN, R. (Ed.). **Pulpa de café: composición, tecnología y utilización**. Panamá: INCAP, 1978. p. 19-29.

FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, A.; COSTA, W. M.; LIMA, M. M. A. Observações sobre a seleção de cafeeiros robusta em Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 13., 1986, São Lourenço, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: IBC, 1986. p. 28-29.

FERNANDES, S. M. **Composição química e qualidade do café torrado e moído armazenado a temperatura ambiente e sob refrigeração**. 2003. 84 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; PINTO, N. A. V. D.; NERY, F. C. Polifenóis, sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores em grãos de cafés arabica e conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitoria: IBC, 2001. 101 p.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos qualitativos de cafés submetidos o deferentes processo de secagem**. Lavras: UFLA, 1998. 83 p.

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

GUIMARÃES, A. C. **Secagem de café (Coffea arabica L.) combinando sistemas em altas e baixas temperaturas**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic Press, 1995. 253 p.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil: manual do IBC**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1977. 235 p.

JÚNIOR, P. C. A. Propriedades Termofísicas dos frutos e sementes de café: Determinação e Modelagem **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 9-15, 2002. Especial Café.

JURAN, J. M.; G JR., FRANK, M. **Quality planning and analysis**. New York: Mc Graw-Hill, 1980.

KRUG, H. P. Cafés duros II um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v. 27, p. 1393-1396, set. 1940.

LACERDA FILHO, A. F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (Coffea arabica L.)**. 1986. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LEITE, A. R. **Qualidade tecnológica do café (Coffea Arabica L.) Pré-Processado Por “Via Seca” e “Via Úmida”**. 1998. 64 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as na indicator of soybean quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

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

MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. de R.; OLIVEIRA, W. M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes forma de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 25, n. 6. p. 30-36, 2003. Especial Café.

MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Editor Globo, 1991. 320 p.

MATIELLO, J. B. Qualidade e produtividade; Conceitos – Exigências dos consumidores. Cafés; especiais cereja despulpado e comum de terreiro. In: **CICLO DOS DEBATES SOBRE CAFÉ**, 1., 1993, Belo Horizonte: FIEMG, 1993. n. p.

McDONALD, M. B. The History Of Seed Vigor Testing. **Journal Seed Technology**, Lansing, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993.

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

MENEZES, H. C. de. Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquinico com maturação de café. 1990. 171 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas, Campinas.

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

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

MOREAU, C. **Moukds, toxins and food.** New York: John Wiley, 1979. 477 p.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ. El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas sin processo de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido em la región de Apucarana en el estado de Paraná em Brasil. Longres, 1992. n. p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORNELLAS, L. H. **Técnicas dietéticas: seleção e preparo de alimentos** /Lieselotte Hoerchl Ornellas –7. Seleção e preparo de alimentos. 7. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atheneu Editora, 2001. p. 277.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química 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.; LICARDI, R.; MORAIS, A. R. de; FURTADO, E. F.; LOPES, L. M. V.; ABRAHÃO, A. A. . Avaliação da qualidade de cafés torrados e moídos comercializados em diferentes épocas do ano. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS**, 28., 2002, Caxambu, MG.

Trabalhos apresentados... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 155-157.

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 diferentes frutos colhidos em quatro estádios de maturação.** 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Polifenoxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 171-177, fev. 1997.

PIMENTA, C. J.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 23-30, 2000.

PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido à 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.; 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 BRASILEIROS DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca SP. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1999. p. 130.

PONTING, J. D.; JOSLYNG, M. A Ascorbic Acid Oxidation And Browning In Apple Tissue Extracts. **Archives of Biochemistry**, New York, v. 19, n. 1, p. 47-63, 1948.

POWELL, A. A Cell membranes and seed leachat conductivity inrelation to tlhe quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 10, n. 2, p. 81-100, 1986.

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

SANSOM, R. A. Taxonomy – current concepts of *Aspergillus* Systematics. In: SMITH, J. E. (Ed.). **Biotechnology Handbook 7 – Aspergillus**. New York: Plenum Publishing Corporation, 1994. p. 1-18.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M. Importância do tipo ded Pré-processamento no aspecto microbiológico e númro de defeitos do café (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEROS DE PESQUISAS CAFEEIRAS, São Lourenço - MG. **Anais...** São Lourenço, 2004. p. 140-141.

SILVA, C. G.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H. Qualidade da bebida do café (*Coffea arábica* L.) em função da proporção de frutos verdes e da temperatura do ar de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 45-48, 1998.

SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; BARBOSA, R. R.; ABREU, E. M. Desempenho da operação mecanizada de derriça do café. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 74-80, 1998.

SILVA, R. F. da. **Qualidade do café cereja descascado produzido na Região Sul de Minas Gerais**. 2003. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SIQUEIRA, H. H. de. **Análises físico-químicos e Sensoriais de Café de deferentes tipos de processamentos durante a torração**. 2003. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SIVETZ, M. **Coffee processing technology**. Westport, Copnnecticut: The AVI, 1963. v. 2.

SOUZA, S. M. S. de. **Produção de café de qualidade. II - Colheita, preparo e qualidade do café**. Lavras: EPAMIG, 2000. 4 p.. (Circular Técnica, n. 118).

STEERE, W. C.; LEVENGOOD, W. C.; BONDIE, J. M. An electronic analyzer for evaluating seed germination and vigour. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 9, n. 2, p. 567-76, 1981.

STEGEN, V. G. H. D. **Enhancement of coffee quality by mold prevention.** **Food Control**, Oxford, v. 14, n. 4, p. 245-249, June 2003.

TAGLIALEGNA, G. H. F.; FAVARIAN, J. L. Análise comparativa dos custos de vários métodos de preparo, secagem e beneficiamento de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: IBC/PROCAFÉ, 1998. p. 127-139.

TEIXEIRA, A. A.; HASHIZUME, H.; NOVRE, G. W.; CORTEZ., J. G. Efeito da temperatura de secagem na caracterização dos defeitos provenientes dos frutos colhidos verde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumo...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p. 353-357.

TEIXEIRA, A. A.; NOQUEIRA, V. S.; FALSARELLA, M. C.; BARALDI, D.; SELLSCHOP, J.; NUNES, J. B. P.; LACERDA, L. A. O.; BARCELLOS, L. C. R. de Estudo do desempenho de secadores mecânicos e barcaças ventiladas na secagem de café. In: CONGRESSO BRASILEIROS DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumo...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p. 262-278.

TEIXEIRA, A. A.; PIMENTEL GOMES, F. O defeito que mais prejudica o café **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 45, n. 1, p. 3-8, mar. 1975

VILLELA, E. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas – Pos-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBE, 1998. p. 219-274.

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

ZAPP, H. R.; EHLERT, G. K. B.; ARMSTRONG, P.; SOBER, S. Advanced instrumented sphere (IS) for impact measurements. **Transactions of. The ASAE**, St. Joseph, v. 33, n. 3, p. 955-960, May/June 1990.

