

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS
DE CONTROLE DE DOENÇAS FÚNGICAS
DO CAFEIRO (*Coffea arabica* L.) NA
QUALIDADE DOS GRÃOS**

ADRIANO ANDRADE ABRAHÃO

2006

ADRIANO ANDRADE ABRAHÃO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE
DOENÇAS FÚNGICAS DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) NA
QUALIDADE DOS GRÃOS**

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

Orientadora
Profa. Dra. Rosemary Gualberto
Fonseca Alvarenga Pereira

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

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

Abrahão, Adriano Andrade

Influência de diferentes métodos de controle de doenças fúngicas do
cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na qualidade dos grãos / Adriano Andrade
Abrahão. -- Lavras : UFLA, 2006.

75 p. : il.

Orientadora: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. *Coffea arabica*. 3. Qualidade. 4. Processamento. 5. Secagem. 6.
Análise físico-química. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-663.93

-664.07

ADRIANO ANDRADE ABRAHÃO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE
DOENÇAS FÚNGICAS DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) NA
QUALIDADE DOS GRÃOS**

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

APROVADA em 2 de março de 2006.

Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

UFLA

Profª. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, pela saúde, força e coragem.

OFEREÇO.

Aos meus pais, Edinaldo e Marise.

A minha irmã, Sheila.

Aos meus três anjos.

A minha namorada, Juliana.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização da pós-graduação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora, professora Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, por toda atenção, amizade e orientação durante estes anos.

Aos membros da banca examinadora: Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes e Prof. Dr. Rubens José Guimarães, pelo apoio e amizade, desde os tempos de graduação.

Ao prof. Dr. Flávio Meira Borém, pelas sugestões e orientação.

Ao amigo José Carlos Barbosa, pelos ensinamentos e confiança depositada desde o início.

A BASF S.A., pelo financiamento do projeto.

Aos amigos Marcos, Marco Antônio e Marco Aurélio Fabri, pela gentileza de nos cederem a lavoura para realização deste trabalho.

Aos funcionários Marcinho, Alzira, Tina, Sandra, Marilza e Zé Maurício, por todo auxílio e pela simpatia sempre constante.

Aos colegas de pós-graduação, Gustavo, Vanderley, Fabrício, Leandro, Virgílio e Gilberto, pelo companheirismo.

A Cristiane, Elisângela, Joice, Katiany e Carlos Henrique, pela valiosa ajuda, minha gratidão

À minha namorada, Juliana, por todo amor, incentivo e companheirismo, sem a qual essa fase não se completaria.

Aos meus pais que, em momento algum, deixaram de acreditar em mim e investiram nos meus sonhos para torná-los realidade.

Aos meus tios, meus primos e avós e a Sheila, por todo amor e encorajamento.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para o encerramento desta etapa importante da minha vida e que, embora não citados aqui, não deixam de ter meu profundo agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Cenário atual da cafeicultura.....	3
2.2 Qualidade no campo e as doenças.....	4
2.2.1 Ferrugem do cafeeiro.....	7
2.2.2 Cercosporiose do cafeeiro.....	11
2.3 Processamento do café.....	13
2.4 Qualidade do café.....	16
2.4.1 Análises físicas.....	17
2.4.1.1 Classificação quanto ao tipo.....	17
2.4.1.2 Classificação quanto à peneira.....	18
2.4.2 Análises químicas.....	18
2.4.2.1 Acidez.....	19
2.4.2.2 Lixiviação de potássio.....	20
2.4.2.3 Sólidos solúveis.....	20
2.4.2.4 Açúcares	21
2.4.2.5 Polifenóis.....	22
2.4.2.6 Condutividade elétrica	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Local da experimentação.....	25
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	27
3.3 Material e processamento dos grãos.....	27
3.4 Monitoramento de campo.....	28
3.4.1 Índice de folhas infectadas com ferrugem e cercospora.....	28

3.4.2 Índice de desfolha.....	28
3.4.3 Índice de frutos cereja infectados com cercospora.....	28
3.5 Avaliações realizadas no grão beneficiado.....	29
3.5.1 Classificação quanto ao tipo.....	29
3.5.2 Classificação quanto à peneira.....	29
3.5.3 Acidez titulável total e pH.....	29
3.5.4 Lixiviação de íons de potássio	29
3.5.5 Sólidos solúveis totais.....	30
3.5.6 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	30
3.5.7 Polifenóis.....	30
3.5.8 Condutividade elétrica.....	30
3.6 Análises estatísticas.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Análises químicas.....	31
4.1.1 Acidez titulável total.....	31
4.1.2 pH.....	34
4.1.3 Sólidos solúveis.....	35
4.1.4 Açúcares totais.....	37
4.1.5 Açúcares redutores.....	42
4.1.6 Açúcares não redutores.....	44
4.1.7 Polifenóis.....	48
4.1.8 Condutividade elétrica e lixiviação de potássio.....	51
4.2 Classificação quanto à peneira e tipo.....	56
4.2 Monitoramento de campo.....	61
5. CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

RESUMO

ABRAHÃO, Adriano Andrade. **Influência de diferentes métodos de controle de doenças fúngicas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na qualidade dos grãos.** 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O manejo adequado de doenças foliares, como a ferrugem e a cercosporiose do cafeeiro, tem se tornado de extrema importância para a produção de cafés de qualidade, principalmente em virtude dos grandes prejuízos causados, destacando-se como as grandes responsáveis pelo alto custo e queda na produtividade da cultura. Neste sentido, torna-se de extrema importância o conhecimento dos procedimentos técnicos e de produtos fitossanitários adotados por produtores rurais, bem como o efeito exercido pelos mesmos na qualidade do café, assegurando melhores condições para que a qualidade do grão não se perca em nenhuma das etapas de produção. Objetivou-se, com este trabalho, verificar a influência de diferentes métodos de controle de doenças fúngicas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na qualidade dos grãos de café cereja descascado e bóia. Foram conduzidos ensaios no município de Nepomuceno, MG, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, utilizando-se quatro (04) repetições, em esquema fatorial 2 x 3 x 2, compreendendo duas safras, três tratamentos fungicidas (3), e dois tipos de processamento, cereja descascado e bóia. As parcelas foram submetidas a aplicações com três tipos de tratamentos, fungicida sistêmico com ingrediente ativo Pyraclostrobin + Epoxiconazole, nome comercial Ópera®, fungicida cúprico, nome comercial Cobox®, e testemunha não tratada com fungicidas. As avaliações da qualidade dos grãos foram realizadas através de análises físicas e químicas. Os resultados indicaram que os tratamentos fungicidas não afetaram as variáveis relacionadas a qualidade do café e o tratamento com o fungicida Ópera® mostrou-se ligeiramente superior na preservação da qualidade do café bóia, quando consideradas as variáveis açúcares totais e não redutores.

* Comitê Orientador: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA (Orientadora), Flávio Meira Borem – UFLA.

ABSTRACT

ABRAHÃO, Adriano Andrade **Influence of different methods of fungal diseases of coffee plant (*Coffea arabica* L.) in the grain quality.** 2006. 75 p. Dissertation (Master degree in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras. MG*

The appropriate handling of foliar diseases, such as rust and cercospora of the coffee plant, have become extremely important to the production of good quality coffee, mainly due to the huge damage caused, being the main responsible for the high cost and decrease in the culture productivity. This way, it becomes extremely important the knowledge of technical procedures and fitossanitary products used by rural producers, and also the effect caused by them in the coffee quality, ensuring better conditions so that the grain quality isn't lost in any of the production phases. The objective of this work was to verify the influence of different methods of fungal disease control of coffee plant (*Coffea arabica* L.) in the grain quality of parchment and floaters coffee. Practices took place in Nepomuceno town, MG, agricultural years 2002/2003 and 2003/2004. The used outline was the one totally casualized with subdivided plots, using (04) repetitions, in factorial schedule 2x3x2, involving two harvests, three fungicide treatments (03), and two kinds of processing, parchment and floaters coffee. The plots were submitted to applications with three kinds of treatments, systemic fungicide with active ingredient Pyraclostrobin + Epoxiconazole, trade name Ópera®, cupric fungicide, trade name Cobox®, and non-treated witness with fungicides. The quality evaluations of the grains took place through physical and chemical analyses. The results showed that the fungicide treatments don't affect the variables related to the coffee's quality. The fungicide treatment with Ópera® showed better results in the preservation of the floater coffee's quality, when considered the variables non-reductors and total sugars.

* Guidance Committee: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA (Adviser), Flávio Meira Borem – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Para consolidação do sucesso econômico e da sustentabilidade das atividades cafeeiras, são fundamentais, em um modelo tecnológico de produção, ações pontuais que contemplem, em especial, a melhoria constante da qualidade do produto e a justa remuneração do mesmo.

A globalização da economia propõe um livre mercado com rápida troca de informações, onde a competitividade dos participantes é de extrema importância, ocorrendo, principalmente, por meio da oferta de produtos de qualidade, aliada à preocupação com o lado social e o meio ambiente. A ascensão permitida à cafeicultura por este processo está promovendo uma maior conscientização e engajamento dos produtores que buscam, juntamente com a produtividade, controlar os fatores que afetam a qualidade do café produzido no Brasil.

As pesquisas têm demonstrado que a utilização de técnicas adequadas na condução da lavoura cafeeira é fator primordial para a produção de bebidas de qualidade, porém, ainda existe uma grande demanda por parte dos produtores, de conhecimentos das suas reais condições de produção, bem como do diagnóstico da qualidade do café produzido e das vantagens que poderiam advir se adotassem novos produtos em substituição aos já existentes.

Um fator de extrema importância e que tem ocasionado grandes prejuízos econômicos é o manejo inadequado de doenças foliares. Dentre as que ocorrem no cafeeiro estão a ferrugem, mais importante doença desde sua identificação em solos brasileiros e a cercosporiose, tida como doença secundária até pouco tempo, mas que se destaca pelo grande prejuízo causado. Ambas podem ser consideradas como as grandes responsáveis pelo alto custo e queda na produtividade da cultura. Até o momento, são escassas as informações,

e não se sabe ao certo, a respeito do prejuízo causado por estas doenças na qualidade dos grãos.

Tais prejuízos poderiam ser resultado de ações adversas durante a formação do fruto, comprometendo o desenvolvimento fisiológico normal do mesmo, tais como injúrias causadas por invasões microbianas. Esses traumatismos desencadeiam anormalidades no metabolismo dos frutos, promovendo a síntese de compostos químicos prejudiciais à qualidade. Nesse sentido, torna-se de extrema importância o conhecimento dos procedimentos técnicos e de produtos fitossanitários adotados por produtores rurais, assegurando melhores condições para que a qualidade do café não se perca em nenhuma das etapas de produção.

Muitos trabalhos têm demonstrado que as bebidas de melhor qualidade são obtidas quando se processa o café cereja. Isto se explica pelo fato de ser o estágio cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual a casca, a polpa e as sementes encontram-se com a composição química adequada para proporcionar o máximo de qualidade (Carvalho et al., 1997). A permanência prolongada de frutos secos nos cafeeiros ou no solo pode possibilitar a ocorrência de fermentações e infestações microbianas, originando cafés de qualidade inferior quanto aos aspectos físicos e sensoriais (Meireles, 1990).

Produzir cafés com qualidade superior àqueles produzidos atualmente, por meio da resolução de problemas no campo, processamento e armazenamento, acarreta, como consequência, melhores resultados econômicos e a obtenção de um produto diferenciado. Diante dos fatos, objetivou-se, com este trabalho, verificar a influência de diferentes métodos de controle de doenças fúngicas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na qualidade dos grãos de café cereja descascado e bóia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cenário atual da cafeicultura

O café é cultivado em treze estados brasileiros, mas 95% da produção se concentram em apenas seis: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia. Na safra 2004/05, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a área ocupada com café somou 2,416 milhões de hectares, com 5,89 bilhões de plantas. A atividade envolve cerca de 300.000 cafeicultores e emprega, direta e indiretamente, oito milhões de pessoas (Anuário Brasileiro do Café, 2005).

No estado de Minas Gerais, segundo dados do Anuário Brasileiro do Café (2005), o cultivo do café está presente em 85% dos municípios, cerca de 697, com mais de três bilhões de pés plantados em 1,2 milhão de hectares. Em Minas, a cafeicultura gera cerca de quatro milhões de empregos diretos no campo e representa 25% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio mineiro. Por ano, são consumidas 22 bilhões de xícaras de café no estado, o equivalente a cerca de 7,5% de sua produção. Atualmente, a indústria do café torrado e moído é composta por 1.100 empresas em todo o país, das quais 95% são micro e pequenas, segundo as informações da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC, 2004).

Uma visão panorâmica do café, segundo Afonso Júnior et al. (2001), mostra que a oferta do produto no mercado mundial tende a crescer mais que a demanda, devido às elevadas produções dos países com grande potencial produtivo, como Brasil, Vietnã e México, dentre outros. Nesse contexto, o mercado de cafés especiais e de alta qualidade surge como alternativa para o produtor fazer frente ao problema da desvalorização do seu produto, amenizando os efeitos da lei da oferta e demanda. A conquista deste “novo” mercado irá depender da capacidade de todos os elos da cadeia produtiva, criando produtos

diferenciados pela qualidade e que agreguem valor para propiciar uma melhor valorização.

Enquanto o consumo mundial de café apresenta uma pequena taxa de crescimento, a participação no mercado dos cafés especiais cresce em larga escala, tendo aumentado, em média, 9% ao ano na década de 1990. Resultados estes que nada mais são do que o reflexo do perfil do novo consumidor de café, que valoriza a qualidade e demonstra disposição em pagar por ele, hábito dos norte-americanos e os europeus são os principais entusiastas. Redes como Starbucks e McDonald's, nos Estados Unidos, já investem neste mercado. O café "gourmet" também marca presença na Argentina, onde as cafeterias ocupam lugar de destaque na cultura local, proporcionando, além de pontos de encontro, um lugar apropriado para se apreciar um bom café e momentos de descontração (Zambolim, 2001).

Apesar dos grandes problemas enfrentados neste âmbito, o Brasil tem condições de oferecer quantidades expressivas de cafés com qualidade e com garantias de origem no mercado internacional, atendendo às exigências do consumidor final. Por outro lado, o mercado interno também apresenta grande potencial para o consumo de cafés diferenciados, pois, atualmente, os valores são muito pequenos para um mercado de quase treze milhões de sacas beneficiadas (Theodoro et al., 2002).

2.2 Qualidade no campo e as doenças

A qualidade na cafeicultura, atualmente, é um dos mais importantes instrumentos que as empresas rurais e organizações dispõem para ingressar no novo mercado que desponta. Os cafeicultores estão cada vez mais conscientes de que suas propriedades cafeeiras devem ser consideradas como empresas, abrangendo dinamismo, desenvolvimento, desafios e expansão, procurando

redução de custos e de perdas, adequação e implantação de tecnologias que reflitam em qualidade no produto final.

Para que se possa realizar um programa de qualidade na cafeicultura, é de fundamental importância o conhecimento das características tecnológicas das propriedades envolvidas, os procedimentos adotados pelos produtores, bem como a qualidade do café produzido e os meios adequados e seguros de avaliação desta qualidade.

Fatores como espécie botânica, *Coffea arabica* e *Coffea robusta*, variedade e a origem geográfica, diferentes regiões ou estados, têm contribuído para a previsão dos padrões qualitativos a serem produzidos. Sabe-se, ainda, que a qualidade depende da interação entre fatores nas fases pré e pós-colheita que garantam a expressão final das características de sabor e aroma, e que enquadrem o café produzido nos melhores padrões de qualidade (Feria-Morales, 1990).

Aos fatores ambientais somam-se os cuidados exigidos no manejo da lavoura, tais como tratamentos culturais, manejo da adubação e controle adequado de pragas e doenças. A gravidade das doenças está relacionada a diversos fatores como clima, planta e manejo cultural utilizado. Na presença de condições predisponentes, a doença evolui, e causa danos ao cafeeiro. As doenças que hoje atacam o cafeeiro são responsáveis por grande parte da queda na produtividade das lavouras, bem como redução no desenvolvimento do cafeeiro, provocando, em certos casos, a morte das plantas. Perdas na qualidade, também frequentes, são observadas no aspecto do produto, o que pode prejudicar sua comercialização, e ou reduzir a produção, embora em muitos casos, seja difícil visualizar e quantificar as perdas numa determinada cultura, devido a aparente ausência de sintomas ou de padrões que sirvam de comparação (Chaves, 1985).

Para facilitar o controle, o ideal, segundo Matiello (1999), seria que o cultivo de café fosse realizado em áreas menos favoráveis às doenças, juntamente com a adoção de práticas que tornassem a lavoura menos

susceptível, incluindo o uso de materiais genéticos tolerantes e, caso ocorra evolução das doenças, adoção de medidas de controle químico eficazes, seja de forma preventiva ou curativa. Devido à impossibilidade de se escolher determinada área imune a qualquer tipo de problema fitossanitário, torna-se de extrema importância o manejo correto da lavoura, de forma a manter a qualidade do produto produzido e a competitividade do negócio cafeeiro. Mais uma vez, destaca-se a importância de produtos eficazes no controle de doenças, sem que sua utilização interfira negativamente na qualidade da bebida produzida.

Após a entrada da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) no Brasil, no início da década de 1970, os danos à cafeicultura foram se acentuando e a doença se tornou um grande problema. Nos dias atuais, há uma enorme variedade de produtos para o controle químico, bem como novas cultivares de café resistentes, introduzidas mais recentemente no mercado.

Com a introdução de novas tecnologias, o plantio de café em regiões com adversidades climáticas e o aumento de produtividade, outra doença ganhou importância no setor cafeeiro, a cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*). Observada e relatada pela primeira vez no ano de 1887 no Brasil, ocasião em que causava maiores problemas apenas em viveiros e plantas novas, com o avançar da doença, hoje, a cercosporiose vem atacando intensamente as lavouras, ocasionando queda de frutos e perda de folhas, diminuindo a produtividade dos cafezais. Passou, assim, a ser considerada de extrema importância, deixando de ser uma doença secundária necessitando de eficiente controle tanto quanto a ferrugem (Mendonça et al., 2001).

Alguns autores citam ainda que, se a contaminação dos grãos por patógenos pudesse ser evitada no campo, garantindo que os grãos chegassem ao estágio cereja em condições saudáveis, a qualidade da bebida estaria garantida. Oliveira et al. (2003), estudando amostras de café bóia, cereja e mistura, colhidas em três épocas diferentes e secadas ao sol, constataram que algumas características desejáveis nos frutos, como aspecto, cor dos grãos, menor número

de defeitos e menores teores de compostos fenólicos, foram observadas no café do tipo cereja, conferindo melhor qualidade em relação ao café bóia e mistura.

O aspecto qualitativo da bebida do café é o principal problema enfrentado pela cafeicultura brasileira. Por enfrentar perdas na qualidade durante os tratamentos culturais, colheita, processamento e beneficiamento, o produto acaba sofrendo diferentes reduções de preços. As perdas financeiras provenientes de um mau preparo do café podem variar de 10% a 20% quanto ao aspecto do produto, até 40% em função da bebida e cerca de 60% para cafés de mau aspecto, que originam bebidas ruins (Filgueiras, 2000).

2.2.1 Ferrugem do cafeeiro

O aparecimento de *Hemileia vastatrix* (Berk & Br.) foi relatado em 1902, pela primeira vez, nas Américas, na Ilha de Porto Rico e em 1970 em Itabuna, no sul da Bahia. Já no ano seguinte, era constatada em todos os estados cafeicultores do Brasil, onde até hoje causa prejuízos econômicos elevados, principalmente em *Coffea arabica* L.

Este fungo, pertencente à família Pucciniaceae, ordem Uredinales, classe dos Basidiomicetos, se caracteriza por ser um fungo parasita obrigatório que, em lesões em folhas de cafeeiros, é capaz de produzir dois tipos de esporos morfológicamente diferentes e com funções distintas. O primeiro, mais comum, denominado uredosporo, é produzido em abundância na face inferior das folhas, pela germinação produz micélio que, depois de se desenvolver nos tecidos da folha, produz novos uredosporos. Com a formação de aglomerados de esporos, os mesmos ficam comprimidos uns contra os outros, adquirindo forma variável e, em condições normais, permanecem unidos por uma mucilagem, porém, em contato com a água, dissociam-se com facilidade. O segundo tipo de esporos, menos comum, é o teliosporo, que aparece em lesões velhas, geralmente de 7 a

10 semanas, na região central das lesões, em tecido necrosado (Kimati et al., 1997).

Manifesta-se, principalmente, nas folhas, de início como pequenas manchas ou pústulas amarelo-alaranjadas, de 1 a 2 mm de diâmetro, na face inferior da folha, cobertas por uma massa de esporos de cerca de 150 mil/pústula, que nada mais são que sementes do fungo (Matiello, 1997). Às vezes aparecem envoltas por uma faixa de tecido descolorido. Além das folhas, o fungo pode afetar, às vezes, a extremidade do ramo em desenvolvimento, sendo o ataque aos frutos um fato excepcional.

As lesões foliares podem levar à morte dos tecidos, começando pelo centro, que se torna marrom-escuro. Nas lesões mais velhas pode-se também observar a presença do fungo *Verticillium hemilae*, o qual se alimenta do micélio da ferrugem, sem, no entanto, promover um controle efetivo da doença. Folhas com pequeno número de lesões podem permanecer na planta por um longo período, entretanto, incidências severas da doença têm como conseqüências diretas a desfolha do cafeeiro, com conseqüente redução de produção na safra seguinte e, com ataques graves, causando seca de ramos, provocando o acinturamento e superbrotamento nas plantas (Kimati et al., 1997).

Mais recentemente, várias pesquisas têm mostrado que o nível de produção das plantas é mais um fator que determina um maior ou menor grau de infecção do cafeeiro pela ferrugem. Assim sendo, os cuidados para o controle devem ser redobrados em relação às plantas enfolhadas e ou com cargas altas pendentes. Esses fatores são fáceis de serem observados e determinam quais medidas de controle da ferrugem devem ser utilizadas (Carvalho & Chaulfun, 1998).

O fungo da ferrugem necessita de água livre, temperatura na faixa de 21°C a 23°C e ausência de luz direta para germinação e penetração dos uredosporos pelos estômatos da folha. Estes só germinam na presença de água em estado líquido, portanto, a chuva promove a sua distribuição entre folhas e

plantas, e a sua quantidade, assim como a hora de seu início, tem grande influência na germinação dos esporos (Almeida, 1986).

A luz tanto pode atuar diretamente sobre a germinação dos uredosporos, como indiretamente, em relação às condições microclimáticas de umidade e temperatura. Já a temperatura atua diretamente sobre o processo de germinação e infecção do fungo, influenciando o período de incubação e de latência. Também pode atuar diretamente sobre a fisiologia dos esporos, ou indiretamente como fator de evaporação de água, promovendo uma menor duração do molhamento foliar.

No centro-sul do país, a doença evolui de novembro/dezembro a maio/junho, coincidindo com o período chuvoso, temperaturas mais altas e maior susceptibilidade das plantas, o que ocorre na fase de granação dos frutos (Matiello, 1999). Portanto, a utilização de fungicidas de forma preventiva, ou mesma curativa, torna-se de grande importância, uma vez que a doença atua com maior agressividade justamente na fase de maior importância e susceptibilidade da planta.

De acordo com Kimati et al. (1997), é de maior importância que o cafezal seja formado em região adequada ao seu cultivo, na qual as condições climáticas normalmente sejam desfavoráveis à ferrugem. Isso ocorre em muitas regiões do estado de São Paulo e do sul de Minas Gerais, onde a ferrugem tende a se manifestar epidemicamente em abril/maio, ou seja, no final da estação vegetativa, ocasionando, conseqüentemente, menores prejuízos para a planta.

Segundo Souza (1996), em estudo sobre a qualidade dos cafés produzidos na região Sul de Minas Gerais, os tratamentos fitossanitários dispensados às lavouras visando o controle de ferrugem demonstraram uma falha no sistema de controle da doença pelo uso inadequado de fungicidas cúpricos, com possíveis danos indiretos à qualidade. Por outro lado, já se observava uma tendência de utilização de medidas alternativas de controle, como aplicação de fungicidas sistêmicos via foliar, como triadimenol e

cyproconazole, associados ou não aos fungicidas cúpricos, e aplicação da mistura fungicida/inseticida triadimenol + dissulfoton via solo, no entanto, ainda com baixos índices de substituição do sistema tradicional, utilizando-se exclusivamente o sistema preventivo com os cúpricos.

Nos últimos anos, com a necessidade de melhor aproveitar as áreas em busca de maiores rendimentos e retornos mais rápidos na cafeicultura, o sistema de plantio adensado vem sendo largamente praticado. Ele compreende o uso de espaçamentos que resultem numa maior população cafeeira, que varia de 5.000 a 10.000 plantas por hectare, ou seja, quatro a cinco vezes maior que a utilizada convencionalmente (Miguel et al., 1986). O aumento do número de plantas por unidade de área muda o ambiente ao redor da planta, formando um novo microclima, que interfere, entre outros fatores, na luminosidade, na taxa de evaporação e na velocidade dos ventos, segundo Jaramillo-Robledo (1996). Com certeza, sob estas condições de ambiente, o controle da ferrugem torna-se ainda mais importante, uma vez que as condições são plenamente favoráveis para o aparecimento e disseminação da doença.

Segundo Matiello (1999), para o controle, além das variedades resistentes já disponíveis hoje no mercado que podem substituir gradativamente as susceptíveis, plantadas em mais de 95% da área cultivada, é imprescindível o controle químico, que tem apresentado ótima eficiência. O controle pode ser feito por meio de dois sistemas básicos, envolvendo diferentes produtos (protetores ou sistêmicos), épocas, números e modos de aplicação. São eles:

- controle preventivo, por meio de pulverizações com fungicidas protetores, destacando-se os produtos à base de cobre;
- controle preventivo-curativo, por meio de pulverizações com fungicidas sistêmicos ou suas misturas com fungicidas protetores, com destaque para os fungicidas do grupo dos triazóis ou por meio de fungicidas sistêmicos aplicados via solo.

Apesar da eficiência comprovada dos fungicidas cúpricos no controle preventivo da ferrugem, dependendo do regime de chuvas, em determinados anos, torna-se difícil, ou mesmo impossível, a execução de um programa preventivo de controle da doença, o que permite uma rápida e intensa elevação no índice de ferrugem após um período de chuvas. Dessa forma, o uso de produtos protetores e ou sistêmicos visando o controle da ferrugem torna-se de grande importância para um controle mais efetivo desta doença, com benefícios na preservação das folhas do cafeeiro (Cunha, 2001).

2.2.2 Cercosporiose do cafeeiro

A cercosporiose é causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (Berk. & Cooke) e encontra-se disseminada em todas as regiões cafeeiras do mundo. Chamada de mancha-de-olho-pardo, de olho-de-pomba ou cercosporiose, esta doença tem larga distribuição geográfica e, atualmente, vem demonstrando grande agressividade em cafezais. Na Colômbia, a cercosporiose é considerada a principal enfermidade dos cafeeiros, por ser mais amplamente distribuída e ocasionar maiores perdas (Fernandez-Borrero et al., 1983).

Galli et al. (1980) já mencionavam que a introdução de novas variedades resistentes à ferrugem poderiam vir a aumentar a susceptibilidade variável das cultivares à cercosporiose. Outro fator a ser considerado é o de que a elevação dos índices de produtividade, com a utilização de métodos de controle de ferrugem por meio de granulados de solo, não acompanhada de ajustes na área de fornecimento de nutrientes, pode promover um estado de nutrição abaixo do desejável pelas plantas e, conseqüentemente, o agravamento da cercosporiose (Guimarães et al., 2002). Em lavouras implantadas em solos com baixa fertilidade natural e déficit hídrico, os prejuízos causados sobre a cultura são mais acentuados, devido à acentuada relação entre o ataque de cercosporiose e o estado nutricional das plantas.

A cercóspora produz esporodóquios numerosos, de cor escura, nas partes centrais da lesão e bulbilhos nítidos e salientes, com conidióforos cilíndricos. Segundo Almeida (1986), a cercosporiose provoca lesões circulares de coloração pardo-clara nas folhas, apresentando, no centro, um pequeno círculo branco-acinzentado com pontuações escuras que são os órgãos de frutificação do fungo. Um pequeno círculo amarelado envolve a lesão, que se assemelha a um olho, originando os nomes vulgares da doença. Outro tipo de sintoma nas folhas consiste em manchas circulares de coloração pardo-escura, com anéis concêntricos e sem apresentar o halo amarelado em torno da lesão e o centro branco-acinzentado. As folhas atacadas caem rapidamente, ocorrendo desfolha e seca de ramos. A desfolha é causada pela grande produção de etileno no processo de necrose, necessitando-se apenas de uma lesão por folha para causar sua queda (Matiello, 1991).

De modo geral, o fungo necessita, para seu desenvolvimento, de umidade relativa alta, temperatura baixa e excesso de insolação (Almeida, 1986). A disseminação da doença entre as plantas e lavouras é feita por insetos, água de chuva e irrigação (Carvalho & Chaulfun, 1998).

O controle da cercosporiose tornou-se obrigatório nas áreas cafeeiras do nordeste, na Bahia, no Pernambuco e no Ceará, onde a doença tem sido mais grave que a própria ferrugem. Nas demais regiões, o controle é feito associado ao controle da ferrugem, utilizando-se uma a duas aplicações de fungicidas cúpricos no período de dezembro a fevereiro, podendo também outros produtos serem utilizados em mistura com os fungicidas cúpricos. Os fungicidas triazóis, usados via foliar para controle da ferrugem, não oferecem bom controle da cercosporiose, destacando-se, nesse grupo, com melhor efeito sobre essa doença, o Tebuconazole e o Epoxiconazole, segundo resultados de Matiello (1999). Freitas et al. (2003) constataram uma porcentagem de infecção por cercosporiose de 16% com a utilização de triazóis. No entanto, na utilização do

triazol combinado a estrubirulina ocasionou um índice de infecção de 7,7% no melhor tratamento.

Os danos causados pela cercosporiose decorrem da redução da área foliar e da desfolha, reduzindo o desenvolvimento da planta e promovendo até a seca de ramos laterais, especialmente em áreas com carga mais elevada. Durante a fase de granação dos frutos, aparecem lesões deprimidas de coloração marrom-clara, dispostas no sentido polar dos frutos. Quando os frutos estão no estágio verde-cana, a lesão provoca coloração de fruto maduro (vermelho ou amarelo) em pequena área, que contorna a mancha. O ataque nos frutos maduros provoca a aderência da casca ao pergaminho, dificultando também o despulpamento (Almeida, 1986).

Em lavouras adultas, a doença promove maturação acelerada, com aumento de grãos chochos e mal granados e ou a queda prematura dos mesmos, que ocorre nos vários estágios de crescimento, principalmente quando o fungo incide nas fases mais iniciais da maturação, acarretando perdas no rendimento (coco/beneficiado) e na qualidade quanto ao tipo e bebida do café (Matiello, 1997). A utilização de produtos fitossanitários que interrompam o ciclo da doença e a agressividade com que este fungo atinge os frutos torna-se cada vez mais importante quando se pensa em qualidade de bebida.

2.3 Processamento do café

Alguns procedimentos iniciados na colheita até o momento de comercialização do café beneficiado são também imprescindíveis para se atingir, potencialmente, padrões elevados de qualidade.

A manutenção da qualidade no processamento do café, por meio de um preparo cuidadoso e da aplicação de tecnologias adequadas, deve seguir técnicas que levem em consideração o fato de que o café colhido, é um produto heterogêneo, que apresenta um alto teor de umidade. Segundo Quintero (1999),

os prejuízos causados pela umidade excessiva e pela rica composição em açúcares da polpa do fruto de café podem ser intensificados, se não forem empregadas técnicas eficientes no processamento pós-colheita dos frutos de café.

Com o objetivo de adaptar-se às condições de produção, baseados nos aspectos climáticos, regionais, tecnológicos e econômicos, após a colheita, o tipo de processamento do café é variável entre produtores. O café pode ser preparado de várias formas para as operações de processamento, que se iniciam depois da colheita e vão até o armazenamento.

O preparo pode ser realizado, basicamente, por dois processos, “via seca” ou forma integral, que ainda é muito utilizado pela maioria dos produtores, principalmente na cafeicultura familiar e “via úmida” ou sem casca, que origina cafés despulpados, descascados e desmucilados. A qualidade sensorial que os cafés preparados por estes métodos podem apresentar é sempre questionada, pois, práticas como essas são conhecidas por agregarem valor ao produto, quando estes são identificados pelo tipo de processamento a que foram submetidos (Vilella, 2002).

Os cafés naturais são obtidos por meio do processo via seca. Neste processo, a qualidade do café dependerá das condições climáticas durante o período de colheita (Leite & Silva, 2000). O processo consiste em secar os frutos em todas as suas partes constituintes, ou seja, com casca, polpa, mucilagem e pergaminho.

No preparo por via úmida, é indispensável a utilização de água e o produto é processado sem sua casca. O preparo por esta via é também chamado de despulpamento, por separar a casca e retirar a mucilagem açucarada que envolve o endocarpo dos frutos de café, foco de ataque de microorganismos, possíveis responsáveis pela redução de qualidade do produto, segundo Barel & Jacquet (1994).

O emprego do processamento adequado é capaz de prevenir a ocorrência de eventos bioquímicos causadores da depreciação da qualidade do café. Esta afirmação foi evidenciada quando cafés de mesma origem foram submetidos a tratamentos diferentes e aquele que não foi processado, o chamado café natural, apresentou uma redução da qualidade sensorial e maior número de defeitos que os demais cafés (Pereira et al., 2003).

Afonso Júnior et al. (2004), em estudo sobre a contribuição das etapas do pré-processamento para a qualidade do café, observaram que a retirada da casca dos frutos contribui para a melhoria da qualidade. Os valores de condutividade elétrica e a coloração dos grãos revelaram que a retirada da casca com elevado teor de umidade contribui para a redução dos valores médios de condutividade e, conseqüentemente a obtenção de grãos com melhor qualidade.

O tipo de processamento e a maneira como é executado após a colheita podem ser causadores de modificações químicas indesejáveis à qualidade do café. Malta et al. (2003), estudando o efeito de diferentes métodos de processamento na composição físico-química e na qualidade do café, observaram diferenças entre os tratamentos para as variáveis sólidos solúveis e pH, açúcares redutores, não redutores e totais.

De acordo com estes autores, o café cereja descascado apresentou maior teor de açúcares redutores e menor de não redutores, além de ter conferido menor valores de pH. Já o café natural apresentou valores médios superiores de sólidos solúveis e pH, e menor teor de açúcares redutores. Apesar da detecção de diferenças significativas na composição físico-química dos grãos, não foram constatadas diferenças entre os métodos de processamento por meio da análise sensorial, tendo sido os cafés classificados como bebida mole.

Amorim (1978) e Prete (1992) encontraram, em cafés de pior qualidade, maiores índices de lixiviação de íons potássio, indicando, assim, alterações nas membranas com conseqüente desorganização nas membranas celulares e um

maior contato entre enzimas e substratos, levando a modificações na composição e qualidade dos grãos.

A influência da maturação desuniforme dos frutos na qualidade do café também foi constatada por Pimenta (1995) que relata, em seus trabalhos, que grãos de frutos no estágio de maturação cereja apresentaram maior atividade da polifenoloxidação, maior peso dos grãos e teor de açúcares, bem como maior lixiviação de potássio. Já os grãos de frutos colhidos no estágio de maturação verde mostraram teores de fenólicos mais elevados e elevada lixiviação de potássio, tendo esta última reação também sido observada nos frutos secados na planta.

2.4 Qualidade do café

A qualidade do café pode ser definida como sendo o conjunto de características físicas, químicas, sensoriais e higiênico-sanitárias que determinam a aceitação do produto pelo mercado (Pereira et al., 2003) Na comercialização do café, tanto o aspecto físico como o sensorial são importantes, mas a qualidade da bebida é o fator de maior relevância (Amorim, 1978).

Foi instituída, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003, visando instituir padrões de classificação e comercialização dos cafés do Brasil, definindo características de identidade e de qualidade do café beneficiado grão cru.

Segundo o MAPA (2003), o café beneficiado grão cru pode ser classificado em categorias, subcategorias, grupo, subgrupo, classe e tipo, segundo a espécie, formato do grão e a granulometria, o aroma e o sabor, a bebida, a cor e a qualidade.

O sabor característico do café é devido à presença de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, proteínas, aminoácidos, ácidos

graxos, compostos fenólicos, entre outros. A qualidade do café é tradicionalmente avaliada por meio de análise sensorial, mais conhecida como prova de xícara e pela classificação por tipo e peneira. Mas, também estão sendo pesquisadas análises químicas capazes de auxiliar a classificação, tais como sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores, polifenóis, acidez titulável, lixiviação de potássio e condutividade elétrica.

O mercado internacional, principalmente o europeu e o norte-americano, tem se sobressaído na busca da consolidação de bebidas e padrões de sabor e aroma, desenvolvendo análises químicas e sensoriais avançadas. Os pesquisadores destes setores, como os membros da Organização Internacional do Café (OIC), enfatizam a necessidade de estudos no Brasil sobre a caracterização química dos grãos e a identificação de compostos prejudiciais à qualidade (Fernandes et al., 2001).

No ano de 2004, a Associação Brasileira da Indústria do Café lançou o Programa de Qualidade do Café (PQC), visando ofertar um melhor produto para os consumidores brasileiros, estimulando as indústrias a comercializarem cafés de melhor qualidade, comprovando que o processo produtivo e o ambiente industrial são adequados e controlados, garantindo repetibilidade do padrão de qualidade em todos os lotes produzidos (ABIC, 2004).

2.4.1 Análises físicas

2.4.1.1 Classificação quanto ao tipo

O tipo é uma classificação objetiva e se refere ao número e à intensidade de defeitos ou de impurezas de um lote de café. São considerados defeitos os grãos imperfeitos, chamados defeitos intrínsecos, como grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados. Já as impurezas são defeitos extrínsecos, como cascas, paus, pedras, cafés em coco ou marinheiros encontrados na amostra. Pela Tabela Oficial Brasileira de Classificação, cada um

desses grãos imperfeitos ou impurezas pode ser classificado, correspondendo uma a medida de equivalência de defeitos, que rege a classificação por tipo (MAPA, 2003).

A base para se estabelecer a equivalência dos defeitos é o grão preto, que é considerado o padrão dos defeitos. Em geral são necessários vários grãos imperfeitos para se obter 1 defeito, enquanto o grão preto, por si só, corresponde a 1 defeito.

2.4.1.2 Classificação quanto à peneira

O café é classificado quanto ao formato do grão e sua granulometria, ou seja, chato-graúdo, que se encaixa nas peneiras 19/18 e 17; chato médio, com peneiras 16 e 15; chato miúdo, com peneiras 14 e menores que esta; moca-graúdo, com peneiras 13/12 e 11; moca médio, com peneira 10 e moca miúdo, com peneiras menores ou igual a 9 (MAPA, 2003).

2.4.2 Análises químicas

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de relacionar os componentes físico-químicos do grão e a qualidade do café, com o objetivo de auxiliar a prova de xícara por meio de testes mais simples e precisos (Amorim, 1972; Carvalho et al., 1994; Chalfoun, 1996; Carvalho et al., 1997; Pereira, 1997; Lopes, 2000; Barrios, 2001; Pimenta, 2001; Silva et al., 2003, Vilella, 2002; Malta et al., 2003).

A composição química dos grãos é determinada por fatores genéticos, ambientais, culturais, manejo da lavoura e métodos adotados na colheita e pós-colheita. A torração e o preparo da bebida também ocasionam mudanças nos compostos químicos, no entanto, essas alterações são dependentes da constituição original dos mesmos (Lopes, 2000). A composição química do grão

de café determina a formação dos compostos responsáveis pela expressão do aroma e do sabor do café. Logo, está diretamente ligada à qualidade.

2.4.2.1 Acidez

A acidez é outro atributo desejável em muitos alimentos e bebidas. No caso do café, Sivetz & Desrosier (1979) afirmam que a acidez aparente ou livre acidez, chamada pH, é importante por ser perceptível ao sabor. A acidez desejável, segundo provadores tradicionais de café, pode ser confundida com o azedume por alguns leigos, que é indesejável e também é um indicativo de falhas no processamento dos grãos (Northmore, 1969). A nota azeda, proveniente de uma avaliação sensorial, é associada a uma mistura de ácidos, álcoois e ésteres, produzidos principalmente por fermentações microbianas.

Variações na acidez dos grãos de café de diferentes qualidades foram investigadas por Myia et al. (1973/74), que observaram haver uma relação inversa entre os teores de acidez e a qualidade dos grãos, o que foi posteriormente confirmado por diversos autores (Carvalho et al., 1994; Abreu et al., 1996; Pereira, 1997). Carvalho et al. (1994) encontraram diferenças marcantes na acidez titulável de cafés de diferentes bebidas, com valores médios de 211,2 ml NaOH 0,1 N .100g⁻¹ para amostras de café estritamente mole, 218,3 ml NaOH. 0,1 N 100g⁻¹ para bebida apenas mole, 235,5 ml NaOH. 0,1 N 100g⁻¹ para mole, 250,4 ml NaOH 0,1 N.100g⁻¹ para bebida dura, 272,2 ml NaOH. 0,1 N 100g⁻¹ para café riado e 284,5 ml NaOH. 0,1 N 100g⁻¹ para rio.

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

2.4.2.2 Lixiviação de potássio

A lixiviação de potássio é uma variável que apresenta uma relação direta com a condutividade elétrica, pois, quando ocorrem injúrias no grão de café, os íons potássio são mais lixiviados para o exterior das células. Trabalhos para avaliar a qualidade do grão, baseados na degeneração das membranas celulares, foram desenvolvidos por Loeffler et al. (1988) e Marcos Filho et al. (1990), dentre outros. Nestes trabalhos, os grãos são imersos em água e durante o processo de embebição e de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas, possuem cargas elétricas que podem ser medidas com um condutivímetro.

2.4.2.3 Sólidos solúveis

A quantificação de sólidos solúveis também é de suma importância na determinação da qualidade da bebida. Esta importância se dá pelo rendimento industrial na produção de café solúvel e também por originar bebidas mais encorpadas. Os sólidos solúveis estão presentes no café, segundo dados apresentados pela OIC (1992), em teores de 27,48% em cafés do estádio bóia, 30,72% no estádio verde e 29,56% no café cereja. Porém, Castillo & Parra (1973), avaliando diversos cafés, encontraram teores semelhantes, que variaram de 28,0% a 30,4% de sólidos solúveis para o grão cru.

Pimenta et al. (2000), analisando cafés de diferentes estádios de maturação, não detectaram diferenças significativas nos teores de sólidos solúveis totais em cafés verdes, cerejas e secos/passas. No entanto, Carvalho Júnior (2002) relata que, para frutos em geral, é atribuída uma relação direta dos sólidos solúveis com ácidos e açúcares. Porém, os grãos de café possuem várias outras substâncias solúveis que podem influenciar esta variável.

2.4.2.4 Açúcares

Outros constituintes importantes de grãos crus de café são a sacarose e uma série de polissacarídeos, como arabinogalactana, galactomanana e celulose. Os açúcares estão associados com a qualidade, como citam Shankaranarayana et al. (1974), por estarem juntamente com os aminoácidos e as proteínas correlacionados com a origem de vários voláteis em cafés torrados. Deve ressaltar-se que os açúcares participam de importantes reações químicas que ocorrem durante a torração, como reação de Maillard e ou caramelização, que serão responsáveis pela formação da cor, sabor e aroma, peculiares da bebida (Pereira, 1997).

Segundo a International Coffee Organization – OIC (1991), a doçura é uma das características de sabor desejáveis nos cafés gourmet e a presença de certos compostos orgânicos no café cru pode servir de padrões na avaliação da qualidade. Sabe-se que a sacarose é degradada praticamente quase que em sua totalidade, durante a torração, originando açúcares menores, precursores de ácidos e aldeídos, responsáveis pelo aroma.

Segundo Amorim et al. (1976) e Chagas et al. (1996), cafés de melhor qualidade de bebida possuem teores elevados de açúcares. Na literatura há diversas citações dos teores de açúcares totais, podendo variar de 1,9% a 10% segundo Wolfrom et al. (1960) e Navellier (1970) e de 5% a 10% segundo Prete (1992). Em uma microrregião do Sul de Minas Gerais, Barrios (2001) obteve valores entre 9,33% e 10,60%.

Em relação à qualidade, é válido ressaltar que os açúcares totais são os componentes que mais contribuem para a formação do aroma e sabor do café torrado (Sivetz, 1963). Dentro deste conceito, espera-se que teores mais elevados de açúcares resultem em uma maior quantidade de produtos caramelizados. Durante a torração, a sacarose, que é o açúcar presente em maior quantidade, é degradada, sendo utilizada nas reações de Maillard e

caramelização, que originam vários compostos voláteis e não voláteis, responsáveis pelo sabor e aroma da bebida.

Abraham (1992) cita que, dentre os açúcares do grão cru, a sacarose sobressai em quantidade, com valores de 6% a 8% no café arábica, tendo os açúcares redutores variação de 0,1% a 1%. Valores semelhantes a estes também foram encontrados por Pimenta (2001), com teores de 0,58% a 0,81% de açúcares redutores e por Barrios (2001), com teores de 0,36% a 0,84% de açúcares redutores e de 8,63% a 10,12% de açúcares não redutores.

Uma diminuição progressiva no teor de açúcares totais e não redutores, em seqüência, para grãos com defeitos verdes, ardidados e pretos, encontradas por Pereira (1997) foi associada à utilização destes compostos em processos fermentativos, que levaram, provavelmente, à deterioração desses grãos. Para Pereira et al. (2001), o café cereja descascado seco apresentou os maiores teores de açúcares totais em relação aos cafés que não passaram por nenhum tipo de processamento. Esses resultados evidenciam a vantagem do processamento em relação aos métodos tradicionais de preparo do café, quando frutos heterogêneos e com todas as suas partes são levados a secagem.

2.4.2.5 Polifenóis

O grão de café possui vários tipos de polifenóis e, dentre eles, os ácidos clorogênico e caféico, que exercem uma ação protetora e antioxidante dos aldeídos e, em geral, são considerados produtos secundários em plantas. (Amorim, 1972). Para Amorim & Silva (1968), os compostos fenólicos exercem uma ação protetora, atuando como antioxidante dos aldeídos. Em virtude de qualquer condição adversa dos grãos, ou seja, uma colheita inadequada dos frutos, problemas no processamento e no armazenamento, as enzimas polifenoloxidas agem sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante

sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes com interferência no sabor e no aroma do café após a torração.

Pereira (1997) verificou um aumento no teor de polifenóis com a adição de grãos verdes, ardidos e pretos ao café de bebida estritamente mole, reduzindo a qualidade da bebida. Segundo Menezes (1990), os teores destes compostos no grão de café podem variar de 2% a 8,4%, porém, ainda não foram estabelecidos valores fixos que indiquem uma melhor ou pior qualidade de bebida. Leite (1991) relata valores de 8,79% para grãos de frutos colhidos cereja e 9,77% para frutos colhidos por derriça no pano.

Na avaliação de cafés classificados como bebida mole, apenas mole e dura, Chagas (1994) observou valores para os polifenóis entre 7% a 7,7%. Relações têm sido feitas entre a maior presença desses compostos com elevadas proporções de frutos verdes (Carvalho et al., 1989, Pimenta, 1995, 2001) e a presença de defeitos (Pereira, 1997, Coelho, 2000).

Entre os defeitos, os verdes são os que exibem menores valores de polifenóis em relação aos ardidos e pretos (Coelho, 2000). Esses resultados foram atribuídos ao fato de os frutos colhidos verdes não apresentarem sua composição química completa. Esses resultados diferem dos dados publicados por Pimenta (1995) e Pereira (1997), que observaram maiores valores de polifenóis na presença de cafés verdes.

2.4.2.6 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica tem base teórica consistente e proporciona resultados reproduzíveis, além de apresentar vantagens adicionais como metodologia simples e fornecer resultados rapidamente. Logo, demonstra que, quanto pior a qualidade da bebida, maiores serão os valores determinados (Prete, 1992), ocasionados pelas elevadas concentrações de determinados íons nos grãos dos piores cafés.

O potássio é o principal íon lixiviado, influenciando de forma marcante a medida da condutividade elétrica nos grãos. Assim, quanto maior a injúria sofrida pelo grão, maior quantidade de íons potássio é translocada para o meio líquido. Prete (1992) encontrou valores de $44,78\mu\text{S}\cdot\text{g}^{-1}$ em grãos de frutos no estágio de maturação cereja e de $103,85\mu\text{S}\cdot\text{g}^{-1}$ para cafés verdes imaturos.

Amorim (1978) observou haver maior lixiviação de íons potássio em grãos de piores cafés, admitindo que estes sofreram maiores degradações e, conseqüentemente, maiores alterações na membrana celular.

Giranda (1998) também verificou, em seus trabalhos, a influência dos defeitos na lixiviação de íons potássio, constatando maiores valores para cafés misturas com maiores porcentagens de defeitos e, para grãos da porção bóia em relação ao cereja, observando redução na lixiviação de potássio com a retirada dos defeitos. Ainda relacionando o estado de organização do sistema de membranas do grão cru com a qualidade, Lopes (2000) obteve valores no teste de condutividade elétrica de exsudato dos grãos, que variam de $143,63\mu\text{S}\cdot\text{g}^{-1}$ para cafés com menor quantidade de defeitos e $271,66\mu\text{S}\cdot\text{g}^{-1}$, para cafés com maior número de defeitos.

A utilização de todas estas análises químicas permite definir com maior precisão, diretamente, a qualidade do café colhido e, indiretamente, se o manejo estabelecido no campo está refletindo em qualidade da bebida.

O controle, ainda no campo, de pragas e doenças, grandes responsáveis pelas injúrias nos frutos e tão logo o início da deterioração dos mesmos, quando realizado corretamente, não só evita prejuízos como a queda na produção da planta, mas, especialmente no caso do café, que pode ser diferenciado e igualmente valorizado por sua qualidade, é um fator diferencial na determinação da qualidade da bebida. A utilização de produtos fitossanitários adequados, neste contexto, acaba por definir, mesmo que indiretamente, que tipo de bebida pode ser produzida e tenta determiná-la ainda no campo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da experimentação

Os ensaios de campo foram conduzidos no sítio Sapé, situado no município de Nepomuceno, MG, a 21°10' de latitude sul, 45°10' de longitude W. Gr. e altitude de 850 m, em solo classificado como Latossolo Vermelho.

As avaliações da qualidade dos grãos, por meio das análises físicas e químicas, foram realizadas no Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café e no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, MG, a qual está situada a 21°14' de latitude Sul, 45°00' de longitude W. Gr. e altitude de 918m.

A região do Sul de Minas Gerais, de acordo com a classificação de Koppen, apresenta clima tipo Cwa (Ometo, 1981) e, segundo Brasil (1992), a temperatura média do mês mais quente encontra-se próxima a 22,1°C, a do mês mais frio 15,8°C e a média anual 19,4°C. A umidade relativa média anual é de 76,2%, apresentando precipitação anual de 1.529,7 mm e evaporação total anual de 1.034,3 mm.

As variações médias de temperatura e precipitação pluviométrica para os dois anos de ensaio estão apresentadas nas Figuras 1 e 2 e foram registrados pela Estação Climatológica Principal de Lavras, MG e fornecidas pelo setor de Agroclimatologia do Departamento de Engenharia da UFLA.

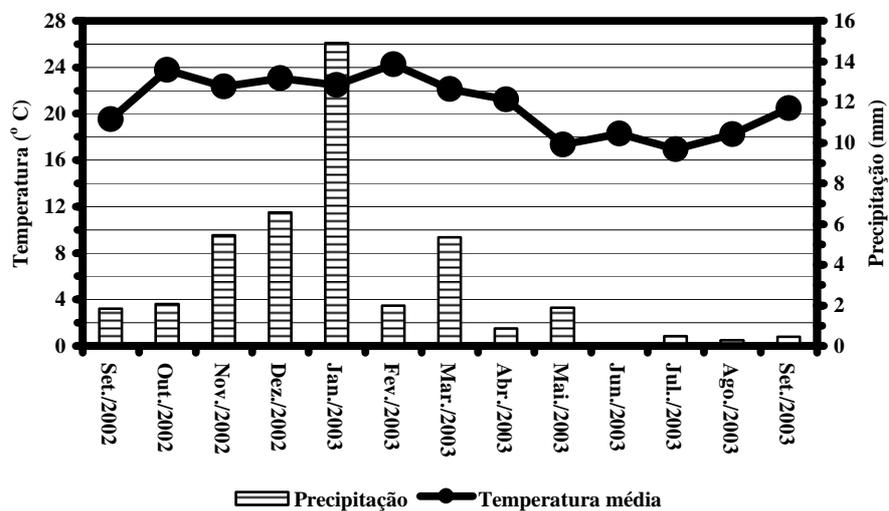


FIGURA 1. Variação diária da temperatura média do ar e precipitação média mensal de setembro de 2002 a setembro de 2003. UFLA. (Fonte: Estação Climatológica de Lavras)

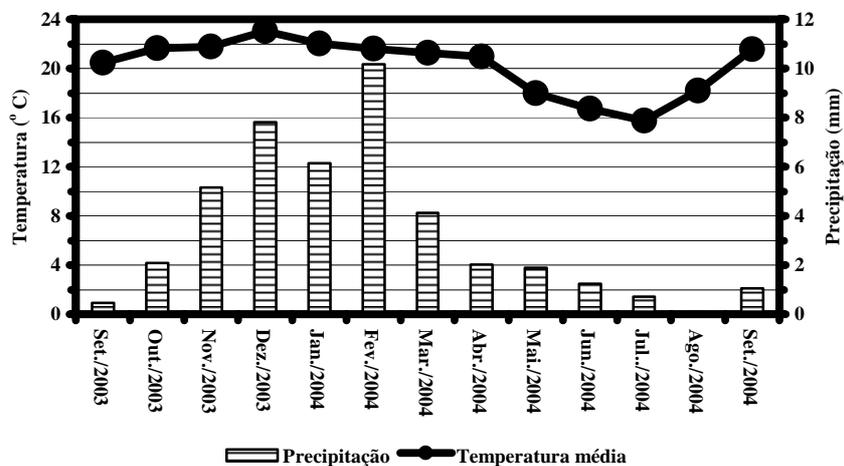


FIGURA 2. Variação diária da temperatura média do ar e precipitação média mensal de setembro de 2003 a setembro de 2004. UFLA. (Fonte: Estação Climatológica de Lavras)

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, utilizando-se quatro (04) repetições, em esquema fatorial 2 x 3 x 2, compreendendo duas (2) safras, três (3) tratamentos fungicidas, e dois (2) tipos de processamento, cereja descascado e bóia. As parcelas foram submetidas a aplicações com três tipos de tratamentos, fungicida sistêmico com ingrediente ativo Pyraclostrobin + Epoxiconazole, nome comercial Ópera®, fungicida cúprico, nome comercial Cobox® e testemunha não tratada com fungicidas.

3.3 Material e processamento dos grãos

Foram utilizados grãos da espécie *Coffea arabica* L. provenientes de lavoura de café cv. Catuaí 99, implantada no ano de 1999. A fase de campo foi realizada durante duas safras consecutivas, nos anos agrícolas 2002/03 e 2003/04, tendo como parcelas 120 plantas, 4 ruas com 30 plantas cada, em espaçamento adensado 2,0 x 0,60m, das quais foram consideradas como parcela útil as 40 plantas centrais.

As aplicações dos fungicidas foram realizadas nas datas recomendadas pelos fabricantes, com acompanhamento técnico dos mesmos, utilizando-se um pulverizador turbo atomizador. Foram realizadas três pulverizações do fungicida cúprico, espaçadas de 30 dias, e duas pulverizações do fungicida sistêmico, espaçadas de 45 dias, de forma que a primeira e última pulverização coincidisse entre os tratamentos. Para o fungicida cúprico, aplicou-se a dosagem de 3 kg.ha⁻¹ para cada uma das pulverizações e, para o sistêmico, 1,5 litro e 1,0 litro na primeira e segunda pulverização, respectivamente, utilizando-se 450 l.ha⁻¹ de calda.

Após a colheita, realizada manualmente em um único dia, por derriça no pano e varrição, foi avaliado o volume total colhido em cada parcela, sendo os

frutos oriundos da colheita por derrça no pano levados imediatamente para o setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da UFLA, onde foram processados por via úmida, eliminado-se os frutos verdes e separando-se as porções café cereja e bóia. As parcelas tiveram suas análises físicas e químicas realizadas separadamente, após terem sido os frutos secados em terreiro de alvenaria até, aproximadamente, 13% b.u de umidade, aleatorizando-se as parcelas no terreiro.

3.4 Monitoramento de campo

3.4.1 Índice de folhas infectadas com ferrugem e cercospora

O nível de infecção nas folhas das doenças ferrugem e cercospora foi determinado em 10 plantas por parcela na área útil. Para estas avaliações, os dados foram coletados no terço final de dois ramos por planta, situados no terço superior da planta. Os dados foram expressos em percentagem.

3.4.2 Índice de desfolha

O índice de desfolha foi estimado tomando-se por referência um ramo no terço médio por planta, em todas as plantas úteis da parcela. Foram contabilizados o número de nós do ápice até a presença dos primeiros frutos (crescimento do ano) e o número de folhas presentes e ausentes nestes nós. Os dados foram expressos em percentagem.

3.4.3 Índice de frutos cereja infectados com cercospora

Por ocasião da colheita, foi estimada a porcentagem de frutos cereja infectados com cercospora avaliando-se o terço final de dois ramos em dez

plantas por parcela, situados no terço superior da planta, desconsiderando-se os frutos verdes e secos. Os dados foram expressos em percentagem.

3.5 Avaliações realizadas no grão beneficiado

3.5.1 Classificação quanto ao tipo

A classificação quanto ao tipo foi realizada contabilizando-se e classificando-se o número e grau de defeitos ou de impurezas dos lotes de café em amostras de 300 g do grão. Pelas Tabelas Oficiais Brasileiras de Classificação, cada um desses grãos imperfeitos ou impurezas foi classificado, correspondendo a uma medida de equivalência de defeitos, que rege a classificação por tipo (MAPA, 2003).

3.5.2 Classificação quanto à peneira

A partir de 500g de amostra, os grãos foram classificados segundo as dimensões dos crivos das peneiras, numeradas de 12 a 19 para café chato e de 9 a 13 para café moca (MAPA, 2003).

3.5.3 Acidez titulável total e pH

A acidez foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, de acordo com técnica descrita pela AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1 N por 2 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato, o pH foi medido utilizando-se peagâmetro.

3.5.4 Lixiviação de íons de potássio

A determinação da quantidade de potássio lixiviado foi realizada em fotômetro de chama após 3,5 horas de embebição dos grãos, segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em ppm.

3.5.5 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais foram determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990).

3.5.6 Açúcares totais, redutores e não redutores

Açúcares totais, redutores e não redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

3.5.7 Polifenóis

A extração de polifenóis procedeu-se conforme o método de Goldstein & Swain (1963), utilizando-se metanol (80%) como extrator. A identificação dos polifenóis foi realizada pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

3.5.8 Condutividade elétrica

Determinou-se a condutividade elétrica segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

3.6 Análises estatísticas

Utilizou-se o procedimento GLM disponível no aplicativo computacional SAS[®] (SAS, 1990).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O café, por apresentar mais de uma florada, proporciona numa mesma planta frutos em diferentes fases de maturação, chumbinho, verde, verde-cana, cereja, passa e seco. Devido a esta característica, é importante que a colheita seja efetuada quando a maioria dos frutos se encontra no estágio cereja, ponto ideal de maturação. Na tentativa de se eliminar possíveis erros decorrentes desta variabilidade, os frutos colhidos em cada uma das parcelas foram separados em verde, bóia e cereja, dos quais somente os frutos bóia e cereja, colhidos por derriça no pano, foram analisados separadamente e serão discutidos a seguir.

4.1 Análises químicas

4.1.1 Acidez titulável total

Os resultados da análise de variância dos valores médios de acidez titulável total para as amostras de café cereja descascado e bóia referentes ao ensaio de métodos de controle de doenças fúngicas são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Observa-se que, tanto para o café cereja descascado como para o bóia, os tratamentos fungicidas e estes dentro de cada ano não foram significativos.

Observa-se, pelas Tabelas 3 e 4, que os valores médios de acidez titulável total para as amostras de cafés cereja descascado e bóia analisadas, respectivamente, diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$), para os dois anos de ensaio estudados.

TABELA 1 Resumo das análises de variância para os valores de acidez titulável total do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,00179019 ^{NS}
Erro a	9	0,00277086
Ano	1	0,04757132**
Ano * Tratamentos	2	0,00074751 ^{NS}
Erro b	6	0,00275726
CV (%) = 9,31		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 2 Resumo das análises de variância para os valores de acidez titulável total do café bóia, obtidos no ensaio de qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04, UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,00113900 ^{NS}
Erro a	9	0,00441769
Ano	1	0,09843717**
Ano * Tratamentos	2	0,00053552 ^{NS}
Erro b	9	0,00266628
CV (%) = 9,04		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 3 Valores médios de acidez titulável total (mL de NaOH 0,1N/2g) do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	1 (2002/03)	2 (2003/04)
Médias	0,717 b	0,639 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4 Valores médios de acidez titulável total (mL de NaOH 0,1N/2g) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	1 (2002/03)	2 (2003/04)
Médias	0,692 b	0,668 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) de um ano para o outro, nos valores de acidez titulável total das amostras de café cereja descascado e bóia de 0,077 e 0,023 mL de NaOH 0,1N/100g, respectivamente, o que correspondeu a 12,11% e 3,56% a mais para a safra de 2002/03. Este fato, apesar da ausência de resposta significativa entre os tratamentos fungicidas, provavelmente ocorreu em função do efeito residual e do acúmulo dos produtos utilizados, contribuindo para a redução significativa dos valores de acidez titulável total. Outro fator de relevância a ser considerado é o de que os anos agrícolas 2002/03 e 2003/04 sofreram efeitos referentes às condições climáticas muito diferentes, conforme mostra a Figura 1, influenciando, por conseguinte, a qualidade do café produzido.

Vários pesquisadores têm buscado métodos químicos para auxiliar a classificação sensorial do café e muitos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que cafés de pior qualidade apresentam maiores valores para esta variável.

4.1.2 pH

Nas Tabelas 5 e 6, são apresentados os resumos da análise de variância do efeito dos tratamentos fungicidas e do ano nos valores de pH dos cafés cereja descascado e bóia, respectivamente. Não foi observado qualquer efeito significativo dos tratamentos fungicidas e do ano agrícola, independente do tipo de café, a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Logo, os métodos de controle de doenças fúngicas utilizados neste trabalho não alteraram os resultados de pH para as amostras de café analisadas.

TABELA 5 Resumo das análises de variâncias para os valores de pH do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,03763314 ^{NS}
Erro a	9	0,04269670
Ano	1	0,00295600 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,04768263 ^{NS}
Erro b	6	0,04644981
CV (%) = 3,61		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 6 Resumo das análises de variâncias para os valores de pH do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,05544023 ^{NS}
Erro a	9	0,00785169
Ano	1	0,03804642 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,00589718 ^{NS}
Erro b	9	0,01581383
CV (%) = 2,14		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

4.1.3 Sólidos solúveis

Os resultados obtidos referentes aos cafés cereja descascado e bóia para a variável sólidos solúveis são apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

TABELA 7 Resumo das análises de variâncias para os valores de sólidos solúveis totais do cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,01138878 ^{NS}
Erro a	9	0,00521610
Ano	1	0,03703796 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,00654307 ^{NS}
.Erro b	6	0,01703652
CV (%) = 8,77		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 8 Resumo das análises de variâncias para os valores de sólidos solúveis totais do bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,01143505 ^{NS}
Erro a	9	0,00595672
Ano	1	0,25351920**
Ano * Tratamentos	2	0,02810208 ^{NS}
Erro b	9	0,01040107
CV (%) = 6,71		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Não se verifica efeito significativo para nenhuma das fontes de variação quando analisado o café cereja descascado.

Os teores médios de sólidos solúveis totais, avaliados no café bóia, podem ser observados na Tabela 9. Verificou-se resposta significativa ($P < 0,05$) somente para a fonte de variação ano agrícola, indicando um acréscimo em valores absolutos de 4,12%, o equivalente a 14,55% no teor de sólidos solúveis do café bóia produzido na segunda safra (2003/04). Este acréscimo nos teores desta variável pode ser explicado pela variação climática ocorrida entre as duas safras.

TABELA 9 Valores médios de sólidos solúveis totais (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	1 (2002/03)	2 (2003/04)
Médias	28,32 b	32,44 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo valores propostos por Garruti et al. (1962) e Bassoli (1992), citados por Pimenta (1995), os teores de sólidos solúveis, expressos em percentagem, encontram-se na faixa de 24% e 31% para cafés originados de mistura de frutos. Em contrapartida, de acordo com os dados da OIC (1992), para cafés cereja descascado e secos na planta, os valores estão por volta de 29,56% e 27,48%. Encontra-se também abaixo dos encontrados por Pimenta (1995), de 31,25% para café cereja. Os dados obtidos neste trabalho para o ano 2 se encontram um pouco acima do intervalo proposto por estes autores. Teores de 33,33% a 35% de sólidos solúveis totais foram verificados por Fernandes et al. (2001) para cafés de bebida dura.

Um maior teor de sólidos solúveis totais é desejado, do ponto de vista industrial, uma vez que garante maior rendimento na produção do café solúvel, fabricado pelas indústrias, além de proporcionar bebidas mais encorpadas. Logo, o teor de sólidos solúveis totais deve ser avaliado na comercialização, definindo uma bebida de maior rendimento industrial.

4.1.4 Açúcares totais

O resumo das análises de variância para cafés cereja descascado e bóia, quando analisadas as médias dos teores de açúcares totais provenientes dos métodos de controle fungicidas em dois anos agrícolas, é apresentado nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

TABELA 10 Resumo das análises de variâncias para os valores de açúcares totais do cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	2,50867496 ^{NS}
Erro a	9	2,35919147
Ano	1	0,00530776 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	2,72172739 ^{NS}
Erro b	6	3,11974456
CV (%) = 25,82		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 11 Resumo das análises de variâncias para os valores de açúcares totais do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04, Lavras, MG.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,85388665 ^{NS}
Erro a	9	0,97672703
Ano	1	0,33715384 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	17,22910382**
Erro b	9	1,90837525
CV (%) = 20,29		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Os tratamentos fungicidas e o efeito ano não alteraram os teores de açúcares totais, quando analisadas as amostras de café cereja descascado, não indicando qualquer efeito deles sobre esta característica. Por outro lado, quando analisadas as amostras de café bóia, observa-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a interação ano x tratamentos, a 1% de probabilidade.

Quando avaliado o efeito da interação ano x tratamentos, observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) dos métodos de controle fúngicos dentro do fator ano, a 5% de probabilidade, e do fator ano dentro dos tratamentos, a 1% de probabilidade. Foram realizados ambos os desdobramentos por estes identificarem efeitos diferentes do produto sobre a característica. O resumo da análise de variância dos desdobramentos pode ser observado nas tabelas 12 e 13.

TABELA 12 Resumo das análises de variância do desdobramento da interação para os valores de açúcares totais (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	GL	QM e significâncias
1 (2002/03)	2	5,639 ^{NS}
2 (2003/04)	2	12,443*

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Tabela 13 Resumo das análises de variâncias do desdobramento da interação para os valores de açúcares totais (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	GL	QM e significâncias
Testemunha	1	2,5797 ^{NS}
Ópera®	1	26,0199**
Cobox®	1	6,1956 ^{NS}

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Os teores médios de açúcares totais para o café bóia são apresentados na Tabela 14. Não foram observadas diferenças significativas dos métodos de controle entre si, quando avaliados os cafés após o primeiro ano de ensaio. Embora os tratamentos fungicidas não tenham se diferenciado da testemunha no primeiro ano (2002/03), o efeito residual do fungicida Ópera® se torna evidente, quando comparadas as diferenças nos teores médios de açúcares totais entre os anos. Os valores médios de açúcares totais tiveram acréscimos significativos de 21,44% do primeiro para o segundo ano, quando utilizado o fungicida Ópera®, em contrapartida à redução não significativa de 18,13% para a testemunha e o pequeno acréscimo, também não significativo, de 5% quando utilizado o cobre.

TABELA 14 Valores médios de açúcares totais (%) do café bóia no ano agrícola 2 (2003/04), obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	Ópera®	Testemunha	Cobox®
1 (2002/03)	7,35 a B	7,40 a A	5,32 a A
2 (2003/04)	8,926 a A	6,264 b A	5,590 b A

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Já, quando se comparam os tratamentos após o segundo ano de aplicações, a utilização do fungicida comercial Ópera® supera significativamente os teores médios de açúcares totais da testemunha e do tratamento Cobox® em até 42,49% e 59,68%, respectivamente, o que reforça ainda mais a hipótese de efeito residual acentuado.

O teor de açúcares totais pode ser influenciado por diversos fatores, tais como estágio de maturação fisiológica (Pimenta, 1995), cultivares (Lopes, 2000), local de cultivo (Chagas, 1994), presença de defeitos intrínsecos como verdes, pretos e ardidos (Coelho, 2000) e ataque de microrganismos (Carvalho et al., 1989). Logo, o correto manejo sanitário da lavoura cafeeira, impedindo a proliferação e danos causados pelas principais doenças, como ferrugem do cafeeiro e a cercosporiose, não só resultam em maior produção, mas também aumentam garantias de colheitas de cafés de melhor qualidade, em contrapartida a cafés oriundos de lavouras sem ideal manejo.

A doçura é uma característica de sabor desejável nos cafés especiais (OIC, 1991) e a presença de determinados compostos orgânicos no grão cru serve como substratos para diversas reações que culminam na definição de padrões qualitativos da bebida. A utilização do fungicida Ópera®, apesar de não ter ocasionado diferença dos demais tratamentos como nos cafés cereja descascado, de melhor qualidade, demonstram efeito positivo nos teores de açúcares totais

para cafés do tipo bóia, ressaltando seu efeito direto não só no controle de doenças, mas também na manutenção da qualidade do produto.

Os valores de açúcares totais para o café bóia encontrados estão pouco acima dos encontrados por Oliveira (2002), que se encontram na faixa de 5,58% a 6,55%, principalmente quando comparados aos teores médios do tratamento Ópera® para o primeiro (7,35%) e segundo ano (8,93%). Quando comparados aos resultados obtidos por Pimenta (1995) e dados da OIC (1992), os valores de açúcares totais encontrados neste trabalho após 2 anos de ensaio encontram-se acima dos obtidos para café cereja, de 7,71% e 7,06%, respectivamente. Segundo Silva (2003), considerando as observações de Sivetz (1963) e da OIC (1991 e 1992), valores ótimos de açúcares totais reforçam e subsidiam os relatos de vários pesquisadores e empresas de comercialização sobre o alto potencial de produção de cafés de boa qualidade da região Sul de Minas.

4.1.5 Açúcares redutores

Os resultados referentes às análises de variâncias da variável açúcares redutores para os cafés cereja descascado e bóia encontram-se nas Tabelas 15 e 16. De acordo com as análises de variância a 5% de probabilidade, não houve efeito significativo em nenhum dos tipos de cafés ($P < 0,05$) para esta variável.

TABELA 15 Resumo das análises de variância para os valores de açúcares redutores do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,00802235 ^{NS}
Erro a	9	0,01317305
Ano	1	0,02396010 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,03039693 ^{NS}
Erro b	6	0,01569124
CV (%) = 37,19		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 16 Resumo das análises de variância para os valores de açúcares redutores do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

F.V.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,02403083 ^{NS}
Erro a	9	0,01585481
Ano	1	0,02308508 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,00941547 ^{NS}
Erro b	9	0,01630909
CV (%) = 31,53		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Os teores médios de açúcares redutores observados neste trabalho se encontraram na faixa de 0,26% a 0,5% tendo, neste intervalo, algumas médias do café cereja descascado se mostrado abaixo das normalmente observadas em estudos provenientes de cafés do Sul de Minas, que situam-se entre 0,36% a 1,0% (Lopes, 2000; Barrios, 2001; Pinto, 2002; Oliveira, 2002; Vilella, 2002; Ribeiro, 2003; Silva, 2003 e Nobre, 2005). Teores médios entre 0,29% e 0,31% foram observados por Pimenta (1995), só que para cafés verdes e verde cana, respectivamente. Tango (1971) e Abraham (1992) citam que teores destes constituintes em grãos de café podem variar de 0,1% a 1,0%, faixa que concorda com os valores encontrados na pesquisa.

Variações nos teores de açúcares redutores podem ocorrer mediante diversos fatores, como ocorrência de fermentações (Pimenta, 2001), tipo de processamento e tempo de secagem (Vilella, 2002), temperaturas de secagem e períodos de pré-secagem (Ribeiro, 2003), maturação fisiológica incompleta (Pimenta, 1995) e presença de defeitos (Coelho, 2000). Segundo Silva (2003), os procedimentos e cuidados pré e pós-colheita, bem como a quantidade de defeitos podem resultar em maiores ou menores valores de açúcares redutores. Amorim (1972) e Leite (1991) relatam em seus trabalhos não ter verificado relação entre qualidade da bebida de café e teores de açúcares redutores.

4.1.6 Açúcares não redutores

Os resultados da análise de variância dos valores médios de açúcares não redutores para as amostras de café cereja descascado e bóia referentes ao ensaio de métodos de controle de doenças fúngicas são apresentados nas Tabelas 17 e 18, respectivamente.

TABELA 17 Resumo das análises de variância para os valores de açúcares não redutores do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	2,74769685 ^{NS}
Erro a	9	2,22938062
Ano	1	0,05182613 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	2,99547024 ^{NS}
Erro b	6	3,18248636
CV (%) = 27,43		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 18 Resumo das análises de variância para os valores de açúcares não redutores do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,59440875 ^{NS}
Erro a	9	1,05751371
Ano	1	0,53668411 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	17,50155440**
Erro b	9	1,75826189
CV (%) = 20,71		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Não foi observada qualquer resposta significativa ($P < 0,05$) dos tratamentos e do fator ano sobre os teores de açúcares não redutores para o café cereja descascado, a 5% de probabilidade. Entretanto, para o café bóia, o teste F detectou diferenças significativas a 1% de probabilidade apenas para a interação ano x tratamentos, cujo resumo das análises de variâncias dos desdobramentos é apresentado nas Tabelas 19 e 20.

TABELA 19 Resumo das análises de variância do desdobramento da interação para os valores de açúcares não redutores do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	GL	QM e significâncias
1 (2002/03)	2	6,197 ^{NS}
2 (2003/04)	2	11,898*

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 20 Resumo das análises de variância do desdobramento da interação para os valores de açúcares não redutores (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	GL	QM e significâncias
Testemunha	1	2,0633 ^{NS}
Ópera®	1	27,1838**
Cobox®	1	6,2926 ^{NS}

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

De forma semelhante aos resultados obtidos para a variável açúcares totais, observou-se resposta significativa dos tratamentos dentro do ano 2 (2003/04) a 5% de probabilidade e dos anos dentro do tratamento fungicida Ópera®, a 1% de probabilidade. Os teores médios de açúcares não redutores das amostras de cafés bóia, provenientes dos desdobramentos do fator ano dentro de tratamentos e dos tratamentos dentro dos anos, são apresentados na Tabela 21.

Esta semelhança entre os resultados de açúcares totais e açúcares não redutores justifica-se por serem os açúcares não redutores os que se apresentam em maior quantidade dentre os açúcares totais presentes nos grãos de café.

TABELA 21 Valores médios de açúcares não redutores (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	Ópera®	Testemunha	Cobox®
1 (2002/03)	4,82 a B	6,94 a A	7,0 a A
2 (2003/04)	8,503 a A	5,924 b A	5,230 b A

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

Assim como para açúcares totais, o tratamento fungicida à base do produto comercial Ópera® mostrou-se superior estatisticamente no segundo ano aos demais métodos, sem controle e fungicida Cobox®, à base de cobre. Esta superioridade correspondeu, em valores absolutos de açúcares não redutores, a 2,579% e 3,273%, representando um acréscimo nestes teores de 43,43% e 62,58%, em relação à testemunha e o tratamento Cobox®, respectivamente.

Além desta superioridade do Ópera®, detectada após dois anos de controle fungicida, também observa-se diferença significativa entre os anos dentro do tratamento fungicida Ópera®, indicando um efeito residual do produto

sobre os teores de açúcares não redutores. Observam-se incrementos de 76,41% para o fungicida Ópera® em contraste aos decréscimos de 17,15% e 33,84 % de açúcares não redutores para a testemunha e o fungicida Cobox®, respectivamente. Contudo, é importante ressaltar que estes decréscimos não apresentaram diferenças significativas, pelo Teste F.

Segundo Ribeiro (2003), maiores teores de açúcares não redutores correspondem a menores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica, portanto, podem estar relacionados à proteção das membranas celulares.

Os teores médios verificados neste trabalho foram bem semelhantes aos encontrados por Oliveira (2002) para cafés cereja e bóia, por volta de 7% e 6%, respectivamente, concordando também com trabalhos de Pimenta (1995 e 2003), que encontrou para cafés cereja teores de 6,9%. Comparando os teores observados por Nobre (2005), entre 6% a 8% para cafés colhidos no estádio cereja e descascados, os valores observados neste trabalho encontram-se também dentro desta faixa relacionada.

De acordo com Coelho (2000), a inclusão de defeitos em quantidades crescentes em cafés “estritamente mole”, principalmente grãos com defeitos verde, ardido e preto, reduz os teores de açúcares não redutores, sendo baixos teores desta variável correlacionados com bebidas de menor qualidade. Segundo o autor, a inclusão de 1,09% de defeito preto em café “estritamente mole” é o suficiente para tornar sua classificação sensorial em bebida “mole” e “apenas mole”, e com 14,26% em bebida “dura”.

4.1.7 Polifenóis

Os resultados da análise de variância dos valores médios de polifenóis para as amostras de café cereja descascado e bóia referentes ao ensaio de métodos de controle de doenças fúngicas são apresentados nas Tabelas 22 e 23, respectivamente.

TABELA 22 Resumo das análises de variância para os valores de polifenóis do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,12764105 ^{NS}
Erro a	9	0,54860373
Ano	1	0,00083383 ^{NS}
Ano * Tratamentos	2	0,05737008 ^{NS}
Erro b	6	0,86998576
CV (%) = 14,61		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 23 Resumo das análises de variância para os valores de polifenóis do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias
Tratamentos	2	0,39625683 ^{NS}
Erro a	9	0,20368149
Ano	1	1,86735267*
Ano * Tratamentos	2	0,02689329 ^{NS}
Erro b	9	0,29764547
CV (%) = 8,92		

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

De acordo com as análises de variância, a 5% de probabilidade, não houve efeito significativo ($P < 0,05$) para nenhuma das variáveis quando analisado o café cereja descascado, seja para os efeitos principais ou interação. Em contrapartida, para o café bóia, o teste F detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) a 5% de probabilidade para o fator ano agrícola, cujo quadro de médias de polifenóis é apresentado na Tabela 24.

TABELA 24 Valores médios de polifenóis (%) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	1 (2002/03)	2 (2003/04)
Médias	6,392 b	5,834 a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O efeito do fator ano mostrou diferenças significativas para os valores absolutos de polifenóis das amostras de café bóia de 0,558%, o correspondente a 9,56% a menos de polifenóis que os teores apresentados na safra de 2002/03. Este fato, apesar da ausência de resposta significativa entre os tratamentos fungicidas, poderia estar ocorrendo em função do efeito residual médio no acúmulo dos produtos utilizados, contribuindo para a redução significativa dos valores de polifenóis. Outro fator de relevância a ser considerado, é de que os anos agrícolas 2002/03 e 2003/04 apresentaram condições climáticas muito diferentes (Figura 1 e 2), o que pode acarretar, por conseguinte, alterações na composição química dos grãos.

Segundo Menezes (1990), os teores destes constituintes podem variar de 2% a 8,4%. Vilella (2002) e Ribeiro (2003) encontraram valores médios de polifenóis em café cereja descascado de 7,54% e 7,67%, respectivamente, teores

estes um pouco superiores aos obtidos neste trabalho. Os valores referentes às amostras de café bóia apresentaram teores um pouco abaixo dos obtidos no café cereja descascado, cerca de 6,39%.

Segundo diversos pesquisadores, os compostos fenólicos podem estar associados ao mecanismo de resistência de plantas a infecções ou stress, principalmente se associados a enzimas (Miya et al., 1973/74; Pereira, 1997; Coelho, 2000; Lopes, 2000). Leite (1991) relata que a maior presença de fenólicos nos frutos despulpados poderia também estar relacionada a estes mecanismos, uma vez que estes frutos passam por uma situação de stress, o que levaria à ativação da fenilalanina amonioliase, enzima chave na síntese de fenólicos, justificando assim os maiores teores para o café cereja descascado em detrimento do bóia.

4.1.8 Condutividade elétrica e lixiviação de potássio

Nas Tabelas 25 e 26 encontram-se os resumos das análises de variâncias das variáveis condutividade elétrica e lixiviação de potássio, referentes às amostras de café cereja descascado e bóia, oriundas do ensaio de métodos de controle fúngicos.

Observa-se, na Tabela 25, que, para o café cereja descascado, somente a fonte de variação ano agrícola foi afetada significativamente ($P < 0,05$) e, exclusivamente, para os valores de condutividade elétrica, a 1% de probabilidade. Por outro lado, para as amostras referentes ao café bóia (Tabela 26), o teste F detectou significância ($P < 0,05$) além das diferenças a 1% de probabilidade para o fator ano nas duas análises. Os valores médios de condutividade elétrica e lixiviação de potássio para o fator ano são apresentados nas Tabelas 27 e 28 para os cafés cereja descascado e bóia, respectivamente.

TABELA 25 Resumo das análises de variância para os valores de condutividade elétrica e lixiviação de íons potássio do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias	
		Condutividade elétrica	Lixiviação de potássio
Tratamentos (T)	2	901,409882 ^{NS}	33,68787583 ^{NS}
Erro a	9	542,335947	124,230695
Ano (A)	1	2963,011414*	309,914590 ^{NS}
A * T	2	63,069416 ^{NS}	42,272913 ^{NS}
Erro b	6	471,75701	156,965106
CV (%) =		12,50	23,91

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 26 Resumo das análises de variância para os valores de condutividade elétrica e lixiviação de íons potássio do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV.	GL	QM e significâncias	
		Condutividade elétrica	Lixiviação de potássio
Tratamentos (T)	2	848,424445 ^{NS}	510,297348*
Erro a	9	664,27326	109,075058
Ano (A)	1	12500,61814**	2930,848973**
A * T	2	34,63375 ^{NS}	33,127779 ^{NS}
Erro b	9	773,29127	166,120970
CV (%) =		15,86	22,29

* significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade; ^{NS} não significativo pelo teste F.

TABELA 27 Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) do café cereja descascado, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ano	1 (2003)	2 (2004)
Médias	148,34 a	192,71 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 28 Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) e lixiviação de íons potássio (ppm) do café bóia, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Médias	Ano 1 (2003)	Ano 2 (2004)
Condutividade elétrica	152,50 a	198,15 b
Lixiviação de potássio	46,77 a	68,87 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O teste Tukey detectou diferenças significativas entre os dois anos de ensaio experimental para o café cereja descascado somente para a variável condutividade elétrica, tendo os maiores valores sido detectados no segundo ano de controle fúngico. Já para o café bóia, foi detectada diferença tanto de condutividade elétrica como de lixiviação de potássio, nos quais os maiores valores, assim como para o café cereja descascado, são observados no segundo ano de ensaio (2003/04).

Estes maiores valores de condutividade elétrica, obtidos no segundo ano, contrastam com os resultados obtidos neste mesmo período para as variáveis acidez titulável total, sólidos solúveis totais e polifenóis, embora os dois últimos só tenham se diferido quando avaliados no café bóia.

Os valores de lixiviação de íons potássio e, conseqüentemente, de condutividade elétrica, dependem da integridade do sistema de membranas e de sua capacidade de se reorganizar durante a reidratação dos grãos. Dentro deste conceito, grãos com injúrias ocasionadas por agentes patogênicos, tais como insetos, danos mecânicos e secagem mal conduzida apresentam maiores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica comparados com grãos sadios (Prete, 1992; Giranda, 1998; Prete et al., 1999; Reinato, 2002, Silva, 2003). Porém, os maiores valores no segundo ano, observados para estas duas variáveis, podem ser atribuídos a variações climáticas durante os anos, por serem experimentos realizados em épocas diferentes.

Os valores de condutividade elétrica e lixiviação de íons potássio encontrados neste trabalho estão acima dos relatados por Silva (2003), que estudou a qualidade de 15 amostras de cafés produzidas na faixa de altitude de 720 a 920m, no Sul de Minas, em que se encontra o município de Nepomuceno. Este autor observou teores entre 67,55 e 152,25 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e 21,42 a 59,61 ppm, para os teores de condutividade e de íons potássio, respectivamente.

Quando comparados os resultados de condutividade elétrica com os obtidos por Oliveira (2002), observa-se que os valores de presente trabalho se encontram abaixo dos obtidos por este autor, de 192,28 a 236,14 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ para café bóia e 223,66 a 265,82 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ para café cereja. Já para os teores de lixiviação de íons potássio, os valores médios observados neste trabalho para os cafés cereja descascado e bóia se encontram acima dos obtidos por Oliveira (2002).

Embora diversas pesquisas venham se esforçando em relacionar características químicas com qualidade de café, não foi possível ainda se estabelecer um protocolo de classificação de qualidade, em função da complexidade de compostos que existem nos grãos de café.

Os valores médios de lixiviação de potássio para o fator tratamentos fungicidas obtidos das amostras de café bóia são apresentados na Tabela 29.

TABELA 29 Valores médios de lixiviação de íons potássio (ppm) do café bóia obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	Médias
Testemunha	64,57 C
Ópera®	59,90 B
Cobox®	49,00 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observa-se efeito significativo dos métodos de controle fungicidas sobre os teores médios de íons potássio lixiviados. O fungicida Cobox®, à base de cobre, apresentou os menores valores de lixiviação, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos, a 1% de probabilidade. O fungicida Ópera® apresentou resultado intermediário ao fungicida Cobox® e a testemunha, sem tratamento fungicida. O menor valor médio de lixiviação de íons potássio por parte do fungicida Cobox® não era esperado, mediante a superioridade do fungicida Ópera®, detectada todas as vezes que o fator tratamentos mostrou alguma significância neste trabalho.

Os valores de lixiviação de íons potássio encontrados neste trabalho são bem mais elevados do que os verificados por Prete (1992), que foram de 42,49 ppm no líquido/g de amostra para grãos colhidos verdes e 18,30 ppm para grãos colhidos cerejas. No tratamento com o fungicida Ópera®, verificam-se valores próximos aos encontrados por Pimenta (1995), que observou a maior lixiviação em grãos de cafés colhidos verdes (59,19 ppm). Valores próximos também foram obtidos por Lopes (2000) trabalhando com diferentes cultivares de café. No entanto, os valores conferidos neste trabalho indicam a probabilidade de ocorrência de classes de bebida de padrões inferiores.

Na avaliação de cafés classificados como bebida mole, apenas mole e extritamente mole, Pinto et al. (2002) observaram valores para lixiviação de potássio entre 28,51 e 32,8 ppm. Nos cafés classificados como bebida rio e riada, a lixiviação de potássio apresentou valores de 40,32 e 36,28 ppm, respectivamente.

4.2 Classificação quanto à peneira e tipo

A comparação dos tratamentos em relação às características de peneira e tipo nos anos de 2002/03 e 2003/04 foi feita por meio do teste não paramétrico Kruskal-Wallis. As probabilidades do teste Kruskal-Wallis referentes a estas variáveis são apresentadas na Tabela 30.

TABELA 30 Probabilidades do teste Kruskal-Wallis referente às variáveis tipo e peneira obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	Variáveis	
	Tipo	Peneira
(2002/03)	0,009**	0,128 ^{NS}
(2003/04)	0,110 ^{NS}	0,239 ^{NS}

Os resultados que podem ser visualizados na Tabela 30 evidenciam que apenas os tratamentos avaliados no ano de 2003 e para a característica tipo foram significativos, isto é, pelo menos um dos tratamentos difere dos demais. A classificação por peneira para os cafés cereja descascado e bóia pode ser visualizada nas Tabelas 31 e 32, respectivamente.

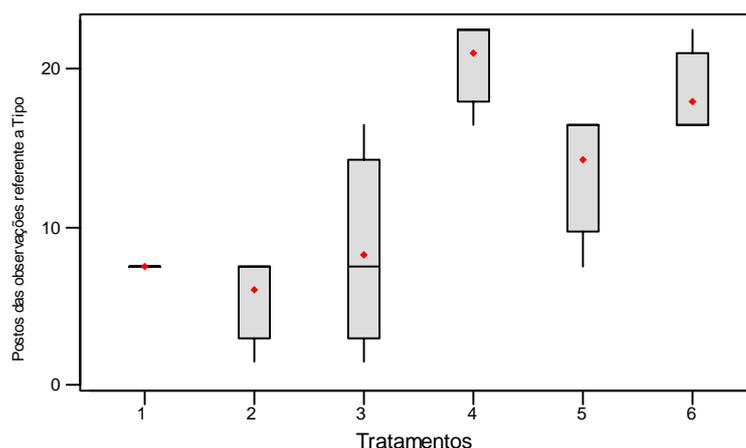
TABELA 31 Classificação quanto à peneira do café cereja descascado obtido no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Classi- ficação	Rep.	Fontes de variação					
		Ano 1 (2002/03)			Ano 2 (2003/04)		
		Ópera	Test.	Cobox	Ópera	Test.	Cobox
Peneira	1	17	16	17	16	-	14
	2	16	16	17	17	-	16
	3	17	17	16	16	-	16
	4	17	16	16	14	16	16

TABELA 32 Classificação quanto à peneira do café bóia obtido no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Classifi- cação	Rep.	Fontes de variação					
		Ano 1 (2002/03)			Ano 2 (2003/04)		
		Ópera	Test.	Cobox	Ópera	Test.	Cobox
Peneira	1	16	16	14	14	14	-
	2	16	14	16	14	14	14
	3	17	14	16	16	14	17
	4	17	17	14	16	14	14

A identificação das diferenças entre os tratamentos para a variável tipo pode ser visualizada na Figura 3, representada pelo gráfico box-plot das médias dos postos, uma vez que o teste Kruskal-Wallis compara os tratamentos por meio da transformação dos dados por postos.



Trat1 = CD testemunha, Trat. 2= CD Ópera®, Trat. 3 = CD Cobox®, Trat. 4 = Bóia testemunha, Trat.5= Bóia Ópera®, Trat. 6= Bóia Cobox®.

FIGURA 3. Gráfico box-plot oriundo da comparação dos tratamentos no ano de 2002/03 para tipo, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Conforme pode ser observado na Figura 3, o tratamento 2, referente ao cereja descascado com fungicida Ópera®, apresentou menor média dos postos para a característica tipo, superando os demais tratamentos avaliados. A superioridade do tratamento com o fungicida Ópera® também pode ser observada no café bóia. Vale ressaltar que, quanto menor a média dos postos, maior a qualidade do café. Esse resultado vem ao encontro dos obtidos nas análises químicas deste trabalho.

Para melhor visualização das médias dos tratamentos, cujas observações são calculadas por meio da transformação por postos, a Tabela 33

apresenta a média dos postos obtidos neste trabalho para a variável tipo. Observa-se, na Tabela 33 que o café cereja descascado apresentou menores médias dos postos para a característica tipo do que o café bóia.

TABELA 33 Média dos postos para a variável tipo em relação aos tratamentos avaliados em 2003, obtidos no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Processamento	Tratamentos	Nº de Obs.	Média dos postos
Café Cereja	Testemunha	4	7,5
	Ópera®	4	6,0
	Cobox®	4	8,3
Café Bóia	Testemunha	4	21,0
	Ópera®	4	14,3
	Cobox®	4	18,0

Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos para a variável tipo. Os resultados referentes à classificação por tipo podem ser visualizadas nas Tabelas 34 e 35, respectivamente.

TABELA 34 Classificação quanto ao tipo do café cereja descascado obtido no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Classifi- cação	Rep.	Fontes de variação					
		Ano 1 (2002/03)			Ano 2 (2003/04)		
		Ópera	Test.	Cobox	Ópera	Test.	Cobox
Tipo	1	6	6	6	5	-	7
	2	6	6	5	6	-	6
	3	6	6	6	6	-	6
	4	5	6	7	7	5	6

TABELA 35 Classificação quanto ao tipo do café bóia obtido no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. . UFLA, Lavras, MG, 2006.

Classifi- cação	Rep.	Fontes de variação					
		Ano 1 (2002/03)			Ano 2 (2003/04)		
		Ópera	Test.	Cobox	Ópera	Test.	Cobox
Tipo	1	7	8	8	8	6	-
	2	7	8	7	7	7	7
	3	6	7	7	7	6	6
	4	7	8	7	7	7	6

Apesar da ausência de diferenças entre os tratamentos, observam-se valores relativamente maiores na classificação quanto ao tipo, para o segundo ano de ensaio. Vale ressaltar que os anos agrícolas 2002/03 e 2003/04

apresentaram condições climáticas muito diferentes (Figura 1 e 2), o que pode acarretar, por conseguinte, alterações na qualidade dos grãos.

Em relação à testemunha, soma-se à adversidade dos fatores ambientais o seu manejo inadequado. A falta de controle de doenças teve como consequência grande desfolha das plantas e, com isso, redução significativa da produção no ano agrícola 2. Por este motivo, o material coletado não foi suficiente para suprir as exigências da classificação por tipo.

4.2 Monitoramento de campo

Os níveis médios de infecção iniciais com ferrugem e cercospora, determinados em campo, na primeira aplicação fungicida de cada safra, são apresentados na Tabela 36. Os valores médios de índices de folhas infectadas, determinados após a primeira aplicação fungicida, durante os dois anos agrícolas, são apresentados nas Tabelas 37 e 38.

TABELA 36 Valores médios dos níveis de infecção inicial (%) com ferrugem e cercospora, determinados na primeira aplicação de cada safra, no ensaio de qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Safras	Nível de infecção inicial (%)	
	Cercospora	Ferrugem
2002/03	23	05
2003/04	13	00

Os valores médios de infecção iniciais determinados em todas as parcelas indicam uma redução nos níveis de infecção no segundo ano de experimento, tanto de cercospora como de ferrugem.

TABELA 37 Valores médios dos índices de folhas infectadas com cercospora e ferrugem, determinados em duas épocas do ano 1 (2002/03), no ensaio de qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	Folhas infectadas (%)			
	Cercospora	Ferrugem	Cercospora	Ferrugem
	01/04/03		19/05/03	
Testemunha	17,5	37,5	49	36
Ópera®	04	5,5	14	9,7
Cobox®	16,5	24,5	19,7	13,5

TABELA 38 Valores médios dos índices de folhas infectadas com cercospora (C) e ferrugem (F), determinados em três épocas do ano 2 (2003/04), no ensaio de qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamento	Folhas infectadas (%)					
	C	F	C	F	C	F
	04/02/04		17/03/04		11/05/04	
Testemunha	28,5	1,5	20,0	4,0	25,0	6,0
Ópera®	12,0	0,0	7,0	2,0	16,75	2,0
Cobox®	20,0	0,5	10,0	3,0	9,0	2,0

Como pode ser observado pelos dados Tabela 37, os índices de folhas infectadas no primeiro ano, tanto com cercospora quanto com ferrugem, mostraram-se bem menores quando aplicado o fungicida Ópera®, em detrimento aos demais tratamentos utilizados. Da primeira para a segunda avaliação, podem-se observar aumentos nestes índices para todas as médias, com exceção dos valores médios de ferrugem para os tratamentos testemunha e Cobox®, no qual a testemunha apresentou uma leve redução e o tratamento Cobox®, com uma redução expressiva de 55,1%. Vale ressaltar que todos esses dados são observações, por não ter sido realizada análise estatística que comprove diferenças significativas entre os tratamentos.

Quando analisam-se os índices de folhas infectadas com ferrugem e cercospora, referentes ao segundo ano de ensaio, pode-se notar aumento nos níveis de infecção de ferrugem, para todos os tratamentos utilizados, tendo sido mais expressivos para a testemunha. Já quando se observam os valores referentes à cercospora, pode-se observar comportamento diferenciado, no qual, da primeira para a segunda avaliação, observa-se redução dos índices e, da segunda para a terceira, aumento na infecção, tendo esses acréscimos sido mais expressivos quando utilizado o tratamento Ópera®.

Apesar deste aumento nos níveis de infecção de cercospora, podem-se observar indícios de superioridade do Ópera® nas duas primeiras aplicações, cujos valores mantiveram-se bem abaixo dos demais tratamentos. Fato interessante e relevante é o de que os acréscimos, tanto para ferrugem como para cercospora, ocorreram durante as avaliações realizadas no mês de maio, período em que as condições climáticas, provavelmente, favoreceram o desenvolvimento das doenças.

Os valores médios dos índices de desfolha e de frutos cereja infectados com cercospora podem ser visualizados na Tabela 39.

TABELA 39 Valores médios dos índices de desfolha e de frutos cereja infectados com cercospora (%), determinados no ensaio de qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	Desfolha (%)		Frutos cereja com
	2002/03	2003/04	cercospora (%)
Testemunha	84,93	8,29	58,65
Ópera®	31,95	10,51	33,80
Cobox®	33,41	12,68	57,30

Quando analisados os índices de desfolha referentes ao primeiro ano agrícola, mais uma vez, observam-se os menores valores para o tratamento Ópera®, embora diferenças marcantes existam somente entre os tratamentos fungicidas e a testemunha. No segundo ano, a testemunha apresentou menor desfolha do que os tratamentos com Ópera® e Cobox®. Este fato, possivelmente, é explicado pela baixíssima carga pendente que estas parcelas apresentaram. Plantas com menor produção estão sujeitas a menos stress e, portanto podem ter apresentado uma menor predisposição à desfolha, apesar da maior infecção do primeiro ano de ensaio.

Os volumes médios de café colhido por derrça no pano e varrição, e os valores médios de rendimento no processamento de cafés cereja descascado, bóia e verde são apresentados na Tabela 40.

Como pode ser observado na Tabela 40 o tratamento fungicida Ópera® mostrou leve superioridade quando se observam os volumes médios de café colhido nos dois anos de ensaio, embora não tenha sido realizada análise estatística para detectar alguma significância.

TABELA 40 Volumes médios de café colhido (litros) e do rendimento no processamento (litros), cereja descascado (CD), bóia e verde, determinados no ensaio qualidade de café e métodos de controle de doenças fúngicas, anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tratamentos	Volume de colheita		Rendimento do processamento		
	Derrça no pano	Varrição	CD	Bóia	Verde
	(litros)				
	2002/03				
Testemunha	175,0	32,25	16,75	68,25	--
Ópera®	220,0	26,0	31,25	47,0	--
Cobox®	202,5	26,5	30,25	46,75	--
	2003/04				
Testemunha	8,5	1,0	07*	06*	07*
Ópera®	67,25	8,5	16,63	14,75	17,25
Cobox®	41,75	4,63	10,0	8,0	11,0

* Valores referentes a uma repetição de 28 litros.

Vale ressaltar que, no primeiro ano agrícola, o rendimento no descascamento da testemunha foi de 9,57% de café cereja, em contrapartida aos tratamentos com Ópera® e Cobox®, que apresentaram rendimento de 14,2% e 14,94%, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos fungicidas não afetam as variáveis relacionadas à qualidade do café.

O tratamento com o fungicida Ópera® (Pyraclostrobin + Epoxiconazole) mostra-se ligeiramente superior na preservação da qualidade do café bóia, quando são consideradas as variáveis açúcares totais e não redutores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, K.O. **Guide on food products**. Bombay: Spelt trade Publications, 1992. v.2, p.1-14. (Coffee & Coffee Products).

ABREU, C.M.A.; CARVALHO, V.D.; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito verde na composição química de cafés classificados como bebida “estritamente mole”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.6, p.456-561, 1996.

AFONSO JUNIOR, P.C. et al. Avaliação da qualidade de grãos de café preparados por “via seca” e “via úmida” em função da condição e período de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.3, p.46-53, 2001. Edição Especial.

AFONSO JUNIOR, P.C. et al. Contribuição das etapas do pré-processamento para a qualidade do café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.8, p.6-53, 2004. Edição Especial.

ALMEIDA, S.R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A.B. et al. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.391-399.

AMORIM, H.V. **Relação entre alguns compostos orgânicos de grão de café verde com qualidade da bebida**. 1972. 136p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

AMORIM, H.V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade**. 1978. 85p. Tese (Livre-Docência)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

AMORIM, H.V. et al. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage VII. Total carbonyl, activity of polyphenol oxidase and hydroperoxides. **Turrialba**, San José, v.26, n.2, p.193-195, 1976.

AMORIM, H.V.; SILVA, D.M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. **Nature**, New York, v.219, n.27, p. 381-382, July 1968.

ANUARIO BRASILEIRO DO CAFÉ. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2005. 136p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da indústria de café no Brasil**. Pesquisa e relatório da ABIC, 2004. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/estatisticas.html>.> Acesso em: 08 maio 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the association of official analytical chemists**. 15.ed. Washington, 1990, 684p.

BASSOLI, P.G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada**. 1992. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Departamento de Fitotecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina,

BAREL, M.; JACQUET, M. La qualité du café: ses causes, son appréciation, son amélioration. **Plantations Recherche Développement**, Paris, v.1, n.1, p.5-10, 1994.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Defesa Vegetal. 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992 a. 84p.

CARVALHO, V.D. de et al. Relação entre a composição físico-químico e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454. 1994.

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

CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.193, p.27-35, 1998.

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

CARVALHO JÚNIOR, C. de. **Efeito de sistemas de colheita na qualidade do café** (*Coffea arabica L.*). 2002. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CASTILLO, J.Z.; PARRA, J.H. Exploración en el contenido de cafeína, grasas y sólidos solubles en 113 introcciones de café. **Cenicafé**, Caldas, v.1, n.142, p.3-22, 1973.

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

CHAGAS, S.J. de R.; CARVALHO, V.D.; COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.555-561, 1996.

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

CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM,L. **Conceito de doenças em plantas**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v. 2, n.122, p.6-7, 1985.

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

CUNHA, R.L. et al. Efeito de tratamentos químicos no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e na preservação do enfolhamento do cafeeiro. In: II SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEIEIRA DO SUL DE MINAS, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.182-185.

FERIA-MORALES, A.M. **Changes in cup quality when using innovative field practices**. London: International Coffee Organization, 1990. p.2-8.

FERNANDES, S.M. et al. Polifenóis, sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores em grãos de café arábica e conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: IBC, 2001a. 101p.

FERNANDES, S.M. et al. Avaliação química da qualidade dos grãos de café torrados de duas cooperativas do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.03, p.35-38, 2001b. Edição Especial.

FERNANDEZ-BORRERO, O. et al. La mancha de hierro del cafeto (*Cercospora coffeicola*), biología, epidemiología y control. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNACIONAL SUR LE CAFÉ, 10., 1982, Salvador. **Annales...** Paris: ASIC, 1983. p.541-51.

FILGUEIRAS, W.H. et al. Propriedades mecânicas da madeira do café. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café e Minasplan, 2000. p.1081-1084.

FREITAS, J.L.P. et al. Uso de novos fungicidas no controle simultâneo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e cercospora (*Cercospora coffeicola*) no cafeeiro. In: 'CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 29 Araxá, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro, MAPA-Procafé, 2003. p.89.

GALLI, F. et al. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, 587p.

GARRUTI, R.S. et al. **Determinação de sólidos solúveis e qualidade de bebida em amostras de cafés dos portos brasileiros de exportação**. Bragantina, v.21, p.78-82,1962.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem**. 1998. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GUIMARAES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317p.

JARAMILLO-RABLEDO, A. Aspectos microclimáticos em plantaciones de café (*C. arabica* L.) com alta densidad de siembra. In: SIMPOSIO ADENSADO SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p.45-69.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**, 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v.2, 774p.

LEITE, C.A.M.; SILVA, O.M. **Café produtividade e sustentabilidade, demanda de cafés especiais**. Viçosa, MG: UFV. 2000. p.51-71.

LEITE, I.P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café** (*Coffea arabica* L.). 1991. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J.deR.; OLIVEIRA, W.M.de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes tipos de processamento (natural, descascado e desmucilado). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., Porto Seguro, 2003. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 259.

MARCOS FILHO, J. et al. Estudo comparativo de métodos para a avaliação de qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste da condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1895-1815, 1990.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo. 127p. 1991.

MATIELLO, J.B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro. 262p. 1997.

MATIELLO, J.B. **Quentes como o café**. Rio de Janeiro. 185p. 1999.

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. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MENDONÇA, P.L.P.; ISMAEL, M.M.; FELIPPE, J.M. Controle de ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e cercosporiose ou mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) na cultura do café com o uso de dois fungicidas BASF, Comet (F500) e Opus (epoxiconazole). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/Procafé: 2001. p.175-176.

MENEZES, H.C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquinico com a maturação do café.** 1990. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

MIGUEL, A.E.; MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Espaçamento e condução do cafeeiro. In: RENA, A.B. et al. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.303-322.

MYIA, E.E. et al. Defeitos do café e qualidade da bebida. **Coletânea do Instituto de Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.5, p.417-432, 1973/74.

NAVILLIER, P. Coffee. In: **Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis**, New York: J. Wiley, 1970, v.10, p.373-447.

NELSON, N.A. Photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v.153, n.1, p.375-84, 1944.

NOBRE, G.W. **Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o armazenamento.** 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

OLIVEIRA, G.A. de. **Qualidade dos cafés cereja, bóia e mistura submetidos a diferentes períodos de secagem.** 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, G.A. de et al. Qualidade dos cafés cereja, bóia e mistura submetidos a diferentes tipos de secagem. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p.182.

OMETO, J.C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 525p.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Estudios de investigación de evaluación sensorial sobre la calidad del café cultivado en la region de Patrocinio em el Estado de Minas Gerais em Brasil.** Londres, 1991. 28p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas sin proceso de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el estado de Paraná en Brasil.** Londres, 1992. (Reporte de Evaluación Sensorial).

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

PEREIRA, R.G.F.A. et al. Classificação da bebida do café cereja despulpado, desmucilado, descascado e natural. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., Porto Seguro, 2003. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 163.

PEREIRA, R.G.F.A., VILLELA, T.C., ANDRADE, E.T. de. Composição química de grãos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2001. p.267-269.

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

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

PIMENTA, C.J. **Qualidade de café.** Lavras: UFLA, 2003. 304p.

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 estágios de maturação . **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.1, p.23-30, 2000. Edição Especial Café.

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

PINTO, N.A.V.D. et al. Caracterização dos teores de polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café (*Coffea arabica* L.) cru e torrado do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.4, p.52-58, 2002a. Edição Especial Café.

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

PRETE, C.E.C. et al. Condutividade elétrica de exsudatos de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: UFRP, IAPAR, IRD. 1999. p.475-477.

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

REINATO, C.H.R. **Avaliação técnica, econômica e qualitativa do uso de lenha e GLP na secagem de café**. 2002. 216p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system: Procedures guide: version 6**. Cary, NC: 1990, 705p.

SHANKARANARAYANA, M.L. et al. Complex nature of coffee aroma. **Indian Coffee Local**, v.38, n.4, p.84-92, abr. 1974.

SILVA, R.F. da. **Qualidade do café cereja descascado produzido na Região Sul de Minas Gerais**. 2003. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

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

TANGO, J.S. **Utilização industrial do café e dos seus subprodutos.** Campinas,SP: ITAL, 1971. p.48-73. (Boletim Técnico, 28).

THEODORO, V.C. de A. et al. Alterações da qualidade de grãos de café (*C. arabica* L.) colhidos no pano e no chão, provenientes de sistemas de manejo orgânico, em conversão e tradicional. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.4, p.38-44, 2002. Edição Especial.

VILELLA, T.C. **Qualidade de café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem.** 2002. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos))-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

ZAMBOLIM, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade.** Viçosa: UFV, 2001. 648p.