

**USO DE CLORETO DE BENZALCÔNIO  
NA PRÉ-COLHEITA E SUAS INTERAÇÕES  
COM A COLHEITA E PÓS-COLHEITA NA  
QUALIDADE DO CAFÉ**

**MÁRCIO FERNANDES**

**2008**

**MÁRCIO FERNANDES**

**USO DE CLORETO DE BENZALCÔNIO NA PRÉ-COLHEITA E SUAS  
INTERAÇÕES COM A COLHEITA E PÓS-COLHEITA NA  
QUALIDADE DO CAFÉ**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação “*Strictu Sensu*” em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador  
Prof. Dr. Flávio Meira Borém

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

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

Fernandes, Márcio.

Uso de cloreto de benzalcônio na pré-colheita e suas interações  
com a colheita e pós-colheita na qualidade do café. / Márcio Fernandes.

– Lavras : UFLA, 2008.

91 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Flávio Meira Borém.

Bibliografia.

1. Café. 2. Qualidade. 3. Pré-colheita. 4. Colheita. 5. Processamento  
pós-colheita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7368

**MÁRCIO FERNANDES**

**USO DE CLORETO DE BENZALCÔNIO NA PRÉ-COLHEITA E SUAS  
INTERAÇÕES COM A COLHEITA E PÓS-COLHEITA NA  
QUALIDADE DO CAFÉ**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação “*Strictu Sensu*” em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 11 de dezembro de 2008

Pesq. Dr<sup>a</sup> Sara Maria Chalfoun - EPAMIG

Pesq. Dr. Gerson Silva Giomo - IAC

Pesq. Dr. Sílvio Júlio de Rezende Chagas - EPAMIG

Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues Reinato - IFSM

Prof. Dr. Flávio Meira Borém - DEG/UFLA  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

“Uma educação que possibilite ao homem a discussão corajosa de sua problemática. De sua inserção nesta problemática. Que o coloca em diálogo constante com o outro. Que o predispõe a constantes revisões. À análise crítica de seus ‘olhados’. A uma certa rebeldia no sentido mais humano da expressão. Que o identifique com métodos e processos científicos”.

**Paulo Freire**

“Se planejarmos para um ano devemos plantar cereais; se planejarmos para uma década devemos plantar árvores; se planejarmos para toda a vida devemos treinar e capacitar homens”.

**Kwan-tzu**

*Dedico* esta conquista aos meus pais, Agostinho Fernandes e Marta Verônica Fernandes; aos vários irmãos Antônio, Silvânia, Sirlei, Vitor Paulo, Sidnei, Sandra, Francisco, Sueli e demais familiares que sempre me apoiaram.

*Ofereço* a você meu filho, João Pedro Machado Fernandes, como fonte de incentivo e perseverança, lhe desejando as bênçãos de Deus e muito sucesso em sua caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à Nossa Senhora, por mais esta vitória, com saúde e superação dos vários obstáculos encontrados.

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

Aos meus pais, Agostinho Fernandes e Marta Verônica Fernandes, que me deram condições de enfrentar grandes desafios, principalmente com o amor de família, com humildade e fé.

Aos meus irmãos e irmãs, por apoiarem e fazerem parte desta conquista.

A Ana Paula Fernandes, por estar ao meu lado, somando quando precisei e pelo carinho e grande colaboração nesta jornada.

Ao meu filho, João Pedro Machado Fernandes, pelo quanto representa para mim.

Ao professor Flávio Meira Borém, pelos ensinamentos, participação, amizade, orientações e compreensão quanto às limitações nas fases mais complicadas das pesquisas e suas interpretações. Por toda a contribuição, do início ao término do curso, meus sinceros agradecimentos.

À pesquisadora Sara Maria Chalfoun, pela coorientação, amizade e participação durante o curso até a defesa desta tese.

À professora Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela coorientação, amizade e contribuições propostas neste complexo trabalho.

À Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé Ltda., Cooxupé, por contribuir com tantos ensinamentos e por facilitar o desenvolvimento e o custeio das pesquisas.

Ao grupo de técnicos da Cooxupé, núcleo de Carmo do Rio Claro, MG, Fabiano, Éder, Marinho e, em especial, ao Maciel Nishioka, por contribuir para

o desenvolvimento dos experimentos e a realização completa das pesquisas, tornando possível a elaboração desta tese, levando respostas de dados científicos às indagações dos cooperados da unidade regional em que atuam.

Ao Dimas e sua esposa Elizabeth, por abrirem as portas de sua fazenda (Monte Cristo) para esta pesquisa e pela contribuição com os demais cooperados na geração de informações que enriquecem a cafeicultura regional de Carmo do Rio Claro, MG, visando à qualidade superior dos cafés. Meus sinceros agradecimentos por apoiarem e incentivarem melhorias conjuntas e tornarem possíveis trabalhos científicos com empresas públicas e privadas, na busca de melhores condições de vida e de mercados para os cafeicultores e consumidores de café.

Ao CNPq, à Cooxupé, à Epamig Lavras, MG, ao Pólo de Qualidade em Pesquisas Cafeeiras da UFLA (CEPE-CAFÉ) e à UFLA, pelo financiamento das pesquisas, disponibilidade de matéria-prima, estrutura física e intelectual para o desenvolvimento destas pesquisas e contribuição com meu aprendizado.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA, de maneira geral, pela receptividade e trabalhos prestados com atenção e respeito aos estudantes.

A Eveline e Juliana, amigas desde a graduação, pela contribuição nas revisões que tanto melhoram os trabalhos a serem publicados.

Ao professor Luís Roberto Batista, pela atenção e contribuição no desenvolvimento da tese e ao professor Marcelo Cirilo, pelos esclarecimentos sobre as análises estatísticas.

Aos membros da banca de defesa da tese e comitê orientador: Flávio, Sara, Rosemary, Sílvio, Carlos Henrique, Gerson e Leandro, pelas correções e sugestões para a melhoria do trabalho.

Aos laboratoristas Samuel e Vicentina, por tornarem possíveis e conclusivas as análises químicas e microbiológicas desta tese.



Aos provadores de cafés da Cooxupé, César, Mauro e Luiz, por degustarem os cafés e promoverem os resultados expressos nas análises sensoriais.

Aos amigos dos departamentos de Ciência dos Alimentos e da Engenharia Agrícola da UFLA. Bolsistas e estagiários, obrigado pelas colaborações.

Ao Anderson Cleiton, Deila, Marcelo Pereira e Marcelo Malta, Edson, pelas contribuições e trocas de informações.

À diretoria do Instituto Federal Goiano – Campus de Urutaí, GO, pela liberação para fazer os ajustes propostos pela banca de defesa de tese e à professora Letícia pelas correções do abstract.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na projeção, montagem e desenvolvimento dos experimentos, coleta de dados, estruturação, desenvolvimento, análise dos resultados e conclusão deste trabalho, muito obrigado.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**MÁRCIO FERNANDES**, filho de Agostinho Fernandes e Marta Verônica Fernandes, nasceu em 1976, na cidade de Campos Gerais, MG e residiu em Campo do Meio, MG onde concluiu o primeiro grau.

Ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho (Muzambinho, MG) em janeiro de 1992, concluindo, em dezembro de 1994, o ensino médio e o curso de técnico em agropecuária.

Em agosto de 1996 ingressou na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG), graduando-se em Administração de Empresas: Habilitação em Empresas Rurais e Cooperativas. Participou também de estágios e pesquisas, graduando-se em julho de 2001.

Em março de 2002 ingressou no curso de Mestrado em Agronegócios, pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS), área de concentração em “Cadeias Produtivas”, concluindo-o em fevereiro de 2004.

Em 2004, foi aprovado no Doutorado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG), defendendo esta tese em 11 de dezembro de 2008.

Em dezembro de 2008 ingressou como professor de Administração, Economia e Extensão Rural no Instituto Federal Goiano, Campus de Urutaí, GO, onde reside atualmente.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Qualidade do café .....	3
2.2 Incidência de fungos nos frutos do cafeeiro .....	12
2.3 Controle de fungos associados ao café .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1 Identificação do experimento.....	19
3.1.1 Amostragens .....	24
3.1.2 Preparo do café natural .....	26
3.2 Preparo do café cereja descascado .....	27
3.3 Índice de ocorrência de fungos .....	28
3.4 Análises físico-químicas e químicas do café .....	29
3.4.1 Teor de água.....	30
3.4.2 Condutividade elétrica .....	30
3.4.3 Lixiviação de íons potássio.....	30
3.4.4 Sólidos solúveis .....	30
3.4.5 Acidez total titulável.....	30
3.4.6 Açúcares redutores, não redutores e totais.....	30
3.4.7 Polifenóis .....	31
3.5 Avaliação dos atributos sensoriais .....	31
3.6 Classificação física .....	31
3.6.1 Classificação por tipo.....	31
3.7 Análises estatística.....	31
3.7.1 Análise de componentes principais.....	32
3.7.2 Análise de correspondência .....	32
3.7.3 Análise de variância (teste Scott-Knott) .....	32
3.7.4 Análise sensorial .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Classificação física do café.....	34
4.2 Análise de correspondência .....	38

4.3 Análise físico-química do café .....	44
4.3.1 Café sem defeito .....	44
4.3.2 Café com defeito .....	48
4.4 Análise do café em relação à ocorrência de fungos .....	52
4.5 Análise sensorial do café .....	60
5 CONCLUSÕES .....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
ANEXOS .....	80

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Descrição parcial sobre a colheita A e suas formas de processamentos e frações, com presença e ausência de cloreto de benzalcônio. ....	20
TABELA 2	Descrição parcial sobre a colheita B e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio.....	21
TABELA 3	Descrição parcial sobre a colheita C e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio. ....	22
TABELA 4	Descrição parcial sobre a colheita D e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio. ....	23
TABELA 5	Número dos defeitos da classificação das primeiras amostras das repetições de café.....	34
TABELA 6	Número de defeitos do café nas amostras homogêneas. ....	36
TABELA 7	Contribuições e correlações das amostras nos componentes 1 e 2, referentes a notas da classificação do café.....	38
TABELA 8	Contribuições e correlações das notas nos componentes 1 e 2, referentes às amostras analisadas. ....	39
TABELA 9	Correlação das variáveis para as componentes principais 1 e 2 (PC1 e PC2).....	44
Tabela 10	Correlação das variáveis para os componentes PC1 e PC2.....	49
TABELA 11	Resumo de análise de variância .....	52
TABELA 12	Análise microbiológica de <i>Fusarium</i> sp. em diferentes tipos de colheitas e processamentos em presença de cloreto de benzalcônio. Carmo do Rio Claro, MG, ano agrícola de 2007. ...	53

TABELA 13 Análise microbiológica em diferentes tipos de colheitas e processamentos na ausência de cloreto de benzalcônio. Carmo do Rio Claro, MG, ano agrícola de 2007. ....	55
TABELA 14 Médias das notas dos três provadores e das repetições de cada amostragem.....	60
TABELA 15 Similaridade pela análise de <i>clusters</i> , colheitas x processamentos x presença e ausência de cloreto de benzalcônio. ....	61

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Formas de processamento via seca e via úmida dos cafés analisados.....	24
FIGURA 2 Mapa perceptual para o número de defeitos do café.....	37
FIGURA 3 Escores dos componentes discriminados pelo produto. c/f = presença de cloreto de benzalcônio e s/f = ausência de cloreto de benzalcônio. ....	45
FIGURA 4 Escores dos componentes discriminados pelo tipos de colheitas....	46
FIGURA 5 Escores dos componentes discriminados pelo tipo de processamento de café.....	48
FIGURA 6 Escores dos componentes discriminados pelo produto. c/f: com presença e s/f: ausência de cloreto de benzalcônio .....	50
FIGURA 7 Escores dos componentes discriminados pelo tipo de colheita.....	51
FIGURA 8 Escores dos componentes discriminados pelos tipos de processamento do café.....	51
FIGURA 9 Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico, utilizando-se os 8 atributos da análise sensorial do café.....	63

## RESUMO

FERNANDES, Márcio. **Uso de cloreto de benzalcônio na pré-colheita e suas interações com a colheita e pós-colheita na qualidade do café.** 2008. 91 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de estudar a qualidade sanitária, físico-química e sensorial em cafés (*Coffea arabica* L.). O delineamento experimental foi arranjado em um esquema fatorial triplo de 4x4x2, sendo 4 tipos de colheitas, (colheita A, parte superior da planta; colheita B, planta inteira com 25% de verde; colheita C; parte inferior da planta e colheita D, planta inteira colhida em meados de junho); 4 tipos de processamentos (cereja descascado, cereja + verde, roça e bóia) e 2 níveis de aplicação (com presença e ausência de cloreto de benzalcônio), totalizando 32 tratamentos em 3 repetições. A análise multivariada da composição química das amostras com defeito revelou que as variáveis que mais contribuíram para a discriminação da qualidade foram açúcares não redutores, sólidos solúveis, açúcares redutores, condutividade elétrica e acidez titulável. A análise da qualidade do café em relação ao fungo *Fusarium* sp. apresentou menor índice de ocorrência pelo tipo de colheita A e processamento cereja descascado e maior índice de ocorrência na colheita B nas amostras de cafés cereja + verde, com presença de cloreto de benzalcônio. Na ausência de cloreto de benzalcônio, o menor e o maior índice de ocorrência originaram-se do mesmo tipo de processamento, cereja descascado para os tipos de colheitas D e C, respectivamente. Na análise sensorial, o grupo formado pelos cafés descascados apresentou o maior grau de similaridade, destacando-se como o grupo com bebidas de melhor qualidade em relação aos demais pelo tipo de processamento. Concluiu-se que os fungos do gênero *Fusarium* sp. apresentaram elevados índices de ocorrência, influenciando negativamente na qualidade da bebida e a presença de cloreto de benzalcônio não interferiu significativamente no índice de ocorrência de fungos e melhoria da qualidade do café. O processamento cereja descascado elimina microrganismos e é o método que mais contribui para a melhoria da qualidade da bebida nas condições da instalação deste experimento.

---

**Comitê orientador:** Dr. Flávio Meira Borém – DEG/UFLA; Dra. Sara Maria Chalfoun – Epamig; Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira DCA/UFLA.



## ABSTRACT

FERNANDES, Márcio. **Benzalkonium chloride uses in Pre harvest and its interactions with harvest and post harvest in Coffee quality**. 2008. 91 p. Thesis. (Doctorate in Food Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG

The present work aimed to study sanitary, physical-chemical and sensorial quality of coffees (*Coffea arabica* L). Experimental design was arranged in a triple factorial 4x4x2 scheme, with four types of harvesting (harvesting A, superior part of the plant; harvesting B, entire plant with 25% of unripe fruits; harvesting C, inferior part of the plant and harvesting D, entire plant harvested in the middle of June), four types of processing (pulped natural; ripe+unripe fruits; “roça”, i.e., mixed fruits from the crop coffee; and floats) and with application and without application of benzalkonium chloride, totalizing 32 treatments with three replicates. The principal component analysis of chemical composition of coffee samples without defects revealed that the level of reducing sugar, non unreducing sugar, electrical conductivity, soluble solids and titratavle acidity showed the higher contribution to quality discrimination. Quality analysis regarding to the fungi *Fusarium* sp. showed that lower level of occurrence was in the harvesting A processed as pulped natural and higher level of occurrence in the harvesting B in the samples of coffee ripe + unripe fruits, in the presence of benzalkonium chloride. The lower and higher level of fungi occurrence without benzalkonium chloride were observed in the same type of processing, pulped natural, for harvesting type D and C, respectively. In the sensorial analysis, the group consisting of the pulped natural coffee presented the higher level of similarity evidencing as a group with better beverage compared to the others type of processing. Bisedes, the fungi from the genus *Fusarium* sp. presented higher levels of occurrence, influencing negatively in the beverage quality and the presence of benzalkonium chloride did not interfere significantly in the level of occurrence of fungi and in the improvement of beverage quality of coffee. Processing coffee as pulped natural eliminates microorganisms and it is the most effective method aiming the improvement of beverage quality in the conditions of this experiment.

---

**Guidance Committee:** Dr. Flávio Meira Borém – DEG/UFLA; Dra. Sara Maria Chalfoun – Epamig; Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira DCA/UFLA.

## INTRODUÇÃO

A qualidade do café é um dos principais fatores responsáveis pela formação de preços, seguida da escolha da variedade para o plantio até a infusão da bebida. Sua importância econômica e social é perceptível devido à geração de mão-de-obra desde o plantio, as fases de colheita e beneficiamento, a comercialização, a distribuição e diferentes formas de industrialização e embalagem até a sua disponibilização para o consumidor final.

Hoje é notório que a cafeicultura está sendo analisada de forma mais cuidadosa quanto aos tratamentos culturais adequados à redução de resíduos, evitando impactos ambientais indesejáveis na busca da sustentabilidade ambiental.

A busca pela certificação e expansão de novos mercados é crescente e isso fortalece a cafeicultura brasileira, uma vez que este processo induz melhorias constantes de qualidade e promove automaticamente o marketing pelas boas características intrínsecas e extrínsecas do café. Dentre outros fatores, a certificação envolve um acompanhamento das Boas Práticas Agrícolas (BPAs), Boas Práticas de Preparo (BPPs) e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Com base na aceitação do produto, diante da globalização, nota-se a exigência de cafés com padrão de qualidade superior, com sabor e aroma altamente desejáveis, isentos de impurezas e micotoxinas para atender à segurança alimentar.

Fatores como altitude, temperatura e umidade relativa do ar podem ser favoráveis ou desfavoráveis a uma bebida de qualidade superior. Nesse contexto, a diversificação do ambiente das regiões cafeeiras no Brasil é determinante na distribuição espacial e temporal da qualidade do café. Regiões de clima quente e

úmido são propícias à proliferação de fungos com conseqüente depreciação do produto.

Nas safras de 2004 e 2005, observações provenientes de técnicos e produtores relataram depreciação relevante na qualidade do café proveniente de lavouras localizadas nas margens da represa de Furnas, em Minas Gerais. A partir dessas observações surgiu a necessidade de detalhar e aprofundar estudos sobre interferências climáticas, manejo pré-colheita, colheita e pós-colheita na qualidade do café, bem como suas relações com a incidência de fungos. Neste contexto, ressalta-se a utilização de produtos sanificantes como controladores de micro-organismos nas diferentes fases de produção até a pós-colheita do café.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o uso pré-colheita de cloreto de benzalcônio e suas interações com diferentes métodos de colheitas e de processamentos de café.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Qualidade do café

O termo qualidade do café pode ser definido como um conjunto de atributos físicos, químicos, sensoriais e de segurança alimentar que atendam aos gostos dos diversos tipos de consumidores. Para se investigar a qualidade total do café, devem-se levar em consideração os fatores regionais, espécies, cultivares, sistema ou tipo de secagem, processamento e comercialização existentes nos vários países e regiões de produção. Assim, pode-se dizer que os fatores e os cuidados na pré e na pós-colheita tornam-se fundamentais para a preservação da qualidade do produto (Mendonça, 2004; Malavolta, 2000).

Para a avaliação da qualidade existem padrões definidos para os cafés beneficiados na Instrução Normativa nº 08 de 11 de junho de 2003, que especifica as normas e procedimentos para a classificação do grão cru (Brasil, 2003). Para os cafés torrados e moídos, foi lançada a portaria nº 377 de 26 de abril de 1999, com o objetivo de fixar a identidade e os atributos mínimos de qualidade tanto para o café torrado em grão como o torrado e moído (Brasil, 1999).

Segundo Lopes (2000), a qualidade do café está associada principalmente à satisfação dos consumidores, na observação da combinação balanceada de sabores e aromas, que se tornam perceptíveis apenas com a torração dos grãos. Esta reação é dependente das substâncias químicas existentes no grão cru, que são utilizadas na formação dos compostos responsáveis por esses atributos. Dessa forma, Prete (1992) define a qualidade do café como sendo o resultado da somatória de atributos físicos do grão cru, como cor, tamanho, densidade, forma, peso e uniformidade; de atributos do grão torrado, como a homogeneidade na cor e cor da película, e das características sensoriais

da bebida, expressas pelo sabor e aroma, assim alcançando preços elevados no mercado.

Os grãos de café são constituídos por substâncias químicas, como açúcares, aminoácidos e lipídeos, dentre outros compostos. Alguns fatores, tais como luminosidade, temperatura, umidade e oxidação, são causas da deterioração e conseqüente a redução na qualidade do café durante o armazenamento, ocasionando mudança na composição química como no teor de certos ácidos graxos ao longo do tempo (Wajda & Walczyk, 1978).

A qualidade do café relaciona-se aos atributos físicos e constituintes químicos que são responsáveis pela aparência do grão torrado e sabor e aroma característico da bebida. Dentre esses compostos, destacam-se os constituintes voláteis, fenólicos (ácido clorogênico), ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas, cuja presença, teores e atividades conferem ao café sabor e aroma peculiares (Clifford & Wigh, 1979; Lockhart, 1957; Gnagy, 1961; Amorim & Silva, 1968; Feldman et al., 1969; Amorim, 1972; Valência-Aristizabal, 1972; Amorim & Teixeira, 1975; Illy & Viani, 1995).

Para Vilas Boas et al. (2001), o sabor característico do café deve-se à presença e aos teores de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, destacando-se os aldeídos, ácidos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos e compostos fenólicos. Muitas substâncias dessas classes de compostos originam atributos sensoriais peculiares altamente valorizados no mercado como cafés especiais.

Para entender os efeitos da colheita, do processamento e da presença de micro-organismos é importante avaliar a qualidade do café.

Freire & Miguel (1985), pesquisando sobre cafés em vários estádios de maturação, demonstraram que a máxima qualidade do fruto se dá no estágio cereja, ponto ideal de colheita. Já o café colhido precocemente, com grande percentual de frutos no estágio verde, além de ocasionar prejuízo ao tipo de

bebida, poderá resultar em índices próximos de 20% de perdas em relação ao rendimento final e a classificação por tipo pode chegar até a 8.

Segundo Paiva (2005), o aparecimento ou o aumento de adstringência na bebida do café devem-se, principalmente, à presença de grãos imaturos oriundos da colheita de frutos verdes. Assim, para cafés especiais, é desejável, por determinados mercados ou em concursos, a ausência dos mesmos ou a presença em pequenas quantidades.

O café natural, ou café obtido por meio do processamento via seca, constitui a maioria do café produzido e comercializado no Brasil e no mundo, porém, sua valorização é altamente dependente da qualidade do mesmo. A maioria dos produtores obtém bebida dura, no entanto, esses cafés têm grande potencial para se enquadrarem na classe de cafés especiais, desde que os devidos cuidados sejam tomados em todas as etapas da produção e processamento. Os cafés naturais são considerados cafés mais encorpados, doces e com acidez moderada, em virtude da possível translocação de componentes químicos da mucilagem para os grãos ou por um metabolismo diferenciado, ocasionado por uma secagem mais lenta, devido à atuação do exocarpo como uma barreira física para a saída de água para o ambiente externo (Paiva, 2005).

O processo *via seca* pode se iniciar ou não na separação hidráulica dos frutos com secagem posterior ao sol, a qual é dependente das condições climáticas com a possibilidade de crescimento de micro-organismos ou secagem mecânica controlada.

O processo *via úmida* pode resultar nos cafés despulpados, desmucilados e cereja descascados (Borém, 2008).

Países produtores de cafés de bebida suave, como Colômbia, México e Quênia, são conhecidos produtores de cafés despulpados.

Esse tipo de café geralmente alcança boas cotações no mercado por ser, de maneira geral, de bebida suave. O Brasil, embora seja conhecido como produtor de café obtido por via seca, apresenta regiões com boas condições para produção de cafés despulpados, principalmente nas regiões montanhosas, onde predomina o trabalho familiar e há abundância de água.

Os defeitos nos grãos de café são ocasionados por vários fatores, como colheita de frutos verdes, frutos fermentados devido ao atraso na colheita ou a frutos colhidos do chão, entre outros. Esses defeitos possuem aparência, composição química e sistema de membranas celulíticas alterados.

Os defeitos do café estão intimamente ligados ao grau de maturação. Carvalho et al. (1970), estudando a ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação dos frutos, separou, em cada colheita, as frações de frutos verdes, meio maduros, maduros, passas, secos normais, "secos anormais" e café do chão. Este autor cita que o defeito "grão verde", em várias tonalidades, foi encontrado com maior frequência nas frações de frutos verdes e, em ordem decrescente, nas frações seco anormal, meio maduro, maduro, passa, seco normal e seco do chão, demonstrando também que os chamados grãos verdes ocorreram com frequência em todas as frações estudadas. Afirma, ainda, que os grãos ardidos tiveram frequência mais elevada na fração seco do chão e decresceram nas frações seco normal, seco anormal, verde, meio maduro, maduro e passa. Essa ocorrência, em todas as frações estudadas, indicou que tal defeito foi resultante de várias causas e não apenas de fermentações anormais, como geralmente é considerado.

As alterações na qualidade do produto podem ser comprovadas por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Sobre a forma de colheita com relação à bebida, Carvalho et al. (1970), mostra a conveniência da colheita de frutos maduros que resultou em menor quantidade de defeito nos grãos.

Quanto à bebida do café, Myia et al. (1974) afirmam que a qualidade da bebida de uma amostra depende da proporção de grãos deteriorados e do grau de deterioração desses grãos. Do ponto de vista da melhoria da qualidade da bebida, é recomendável a eliminação dos grãos deteriorados, principalmente dos defeitos preto, verde e ardido (PVA).

Para Amorim (1972), o aumento no teor de açúcares solúveis no grão de café é devido, principalmente, à degradação do amido, que ocorre com o amadurecimento dos frutos.

Entre os açúcares, a sacarose se destaca como um dos compostos encontrados em maior quantidade no café e sua concentração pode variar entre espécies, origens e tipos de processamento. Rogers et al. (1999) observaram o dobro de sacarose em grãos de café arábica maduro em relação ao café robusta.

Flament (2002) ressalta que a quantificação de açúcares em grãos de café se torna complicada e um pouco conflitante devido à baixa permeabilidade dos tecidos do grão e à formação de produtos artificiais durante a extração, tornando-as complexas e os resultados difíceis de se comparar.

Sabe-se que os açúcares são precursores de um grande número de compostos do aroma e do sabor. O teor de açúcares totais, redutores e não redutores podem variar com o local de cultivo do cafeeiro e também com o grau de maturação dos frutos, como afirmam Leite (1991), Pimenta (1995) e Vilela & Pereira (1998).

Fenóis são contribuidores essenciais para a qualidade típica do *flavor* do café. Eles são frequentemente qualificados como tendo um pouco de caracteres sensoriais negativos como sabor residual durador, apimentado, “gosto de couro”, medicinal, dentre outros. Contudo, a maioria deles, em baixas concentrações, é descrita como atributos doce, floral, balsâmico, baunilha, cravo, anízico e outras essências. Apesar de sua baixa volatilidade e estado cristalino, os polifenóis



foram os primeiros compostos identificados no *flavor* dos alimentos (Flament, 2002).

Compostos fenólicos, como ácido p-hidroxibenzoico, catecol, ácido cafeico, gossipol e quercetina, são encontrados em tecidos vegetais. Durante a maceração de tecidos vegetais, esses compostos fenólicos podem ser oxidados por oxigênio molecular em pH alcalino, para quinonas. Isso pode também ocorrer pela ação da polifenoloxidase, a qual é comumente presente em tecidos vegetais. Estas quinonas altamente reativas podem irreversivelmente reagir com radicais sulfidril e grupos amino de proteínas (Fennema, 1996). Tais compostos estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estrutura química relativamente simples e outras, complexas, como taninos e ligninas. No café, esses compostos contribuem para o sabor e o aroma do produto final (Pimenta, 2003).

Existem indícios da ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafés de qualidade inferior, porém, esses limites ainda não estão bem estabelecidos. Os teores desses compostos em grãos de café podem variar de 2% a 8,4% (Tango, 1971; Menezes, 1990). Em grãos de frutos colhidos verdes, o teor desses compostos se mostra bem superior (alta adstringência) quando comparado ao de grãos de frutos colhidos maduros (baixa adstringência).

Em relação ao grau de maturidade dos frutos, Pimenta (1995), descreve que os compostos fenólicos estão presentes em maior quantidade em grãos de frutos verdes.

Estes estudos demonstram o efeito do grau de maturação na qualidade do café.

Goldstein & Swain (1963), descrevem maiores teores de fenólicos em frutos imaturos, os quais são, conseqüentemente, mais adstringentes.

A quantidade de compostos fenólicos pode variar não apenas pelo tipo de fruto, mas também pela forma de processamento no terreiro, como afirma

Pimenta (2001). O autor, estudando a qualidade do café em diferentes tempos de amontoa no terreiro, afirma que houve um aumento expressivo no teor de fenólicos totais (alta adstringência) com o aumento do tempo de amontoa.

A função dos compostos fenólicos tem sido associada à inibição de pragas e insetos e, quando em elevadas concentrações, é associada à perda de qualidade do café (Clifford, 1985).

Amorim (1978) observou maiores concentrações de fenólicos totais em cafés de qualidade inferior, atribuídas ao ataque de fungos, como o *Fusarium* sp., que desencadeia processos fisiológicos de defesa, com produção desses compostos.

A influência da microbiota na qualidade do café está ligada à produção e à excreção de metabólitos, como ácidos, álcoois, fenóis, enzimas e micotoxinas que atuam sobre os grãos, provocando alterações que irão repercutir no aroma, no sabor e na segurança alimentar do produto final (Silva, 2003).

Carvalho et al. (1994) verificaram diferenças marcantes entre teores de acidez titulável em cafés de diferentes qualidades de bebida e ainda ressaltaram a importância da utilização dessa acidez, junto à atividade da polifenoloxidase e índice de coloração como suporte para maior eficiência da classificação por bebida.

As variações na acidez dos grãos de café com a intensificação dos processos de deterioração foram investigadas por Myia et al. (1974) que constataram, por meio da análise de grãos defeituosos, os maiores valores para os grãos “pretos”, a seguir para os “ardidos” e os menores para os “verdes”.

Os ácidos clorogênicos estão entre os compostos fenólicos, encontrados em maior quantidade e, por isso, muitos autores referem-se ao teor de polifenóis com base nestes ácidos (Mendonça, 2004).

Os grupos funcionais dos ácidos clorogênicos e sua multiplicidade possibilitam um grande número de reações, quando são aquecidos a altas temperaturas (Corse et al., 1970).

Segundo Flament (2002), o aroma do café verde e o *flavour* do café torrado são funções de seus compostos voláteis e não-voláteis. Alguns constituintes não-voláteis resistem às condições de torração e, conseqüentemente, participam mais ou menos para a qualidade organoléptica da bebida final, como no caso particular dos ácidos multifuncionais e fenóis.

Amorin (1978) encontrou, em cafés de qualidade inferior, maiores índices de lixiviação de íons potássio, indicando, assim, alterações nas membranas na desorganização das membranas celulares e um maior contato entre enzimas e substratos, levando a modificações na composição e na qualidade dos grãos. Prete (1992) verificou relação inversa entre a qualidade da bebida e a condutividade elétrica e a lixiviação de potássio de exsudatos de grãos crus.

Os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio têm se apresentado como indicadores consistentes da integridade da membrana (Amorim, 1978; Prete, 1992). Estas análises têm tido correlação bastante positiva em relação à qualidade do café. A perda da seletividade da membrana celular está associada a diversos fatores, entre eles os danos sofridos pelo café durante as etapas de processamento e secagem. A lixiviação de potássio é um teste complementar ao da condutividade elétrica (Amorim, 1978; Nobre, 2005; Pinto, 2002; Prete, 1992; Ribeiro, 2003).

Segundo Amorim et al. (1977), as membranas celulares possuem lipídios e proteínas e são estabilizadas por íons, principalmente cátions. Fatores externos, como temperatura, teor de água e injúrias, podem afetar sua estrutura, fazendo com que percam sua organização e seletividade. Isso ocorrendo, vários componentes químicos que estão separados por essas membranas entram em

contato com enzimas hidrolíticas e oxidativas. Estas transformações levam à mudança de cor e densidade e afetam a qualidade da bebida. Diante do exposto, percebe-se que o aumento dos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio no processamento ou armazenamento está relacionado à perda de qualidade do café.

Segundo Malta et al. (2003), a composição química do café é fator determinado por fatores genéticos, ambientais e culturais, e afeta diretamente a qualidade do café, assim como os métodos de colheita, processamento e armazenamento.

Segundo Coelho (2000) e Pinto (2002), os métodos sensoriais geram sensações e estímulos produzindo sensações cujas dimensões são intensidade, extensão, duração, qualidade e gosto ou desgosto. O estímulo pode ser medido por métodos físicos e químicos e a sensação, por processos psicológicos.

Essa classificação é dada por meio do sabor ou aroma que a bebida do café apresenta durante a prova de xícara. Para a classificação oficial sugerem-se as seguintes denominações para as bebidas do café: estritamente mole, que caracterizam cafés com sabores suavíssimos e adocicados; mole, bebida de sabor suave, acentuado e adocicado; apenas mole, quando o sabor se destaca de forma suave, porém com leve adstringência; dura, bebida com sensação adstringente e áspera na boca; riado, com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico; bebida rio, com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico e rio zona, bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato (Brasil, 2003).

Entre os vários atributos sensoriais da bebida do café, destacam-se o sabor e o aroma, o sabor residual e a textura ou corpo. Os grãos defeituosos podem influenciar na avaliação qualitativa da bebida, destacando-se os grãos pretos e ardidos, preto-verdes e verdes. Estudos realizados por Pereira (1997) e Coelho (2000) constataram que a inclusão dos defeitos verdes, ardidos e pretos

em café classificados como estritamente mole reduz a qualidade do mesmo com reflexo nas características sensoriais do café após a torração.

## **2.2 Incidência de fungos nos frutos do cafeeiro**

Entre os numerosos gêneros de fungos encontrados no solo, os mais comuns, tanto pelo número de espécies quanto pela frequência com que ocorrem, são: *Zygorhynchus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium* e *Cladosporium* (Chaulfoun & Batista, 2002). Alguns fungos, do ponto de vista ecológico, são considerados como decompositores da celulose, compreendendo vários Ascomycetos e Deuteromicetos, notadamente espécies dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Sporotrichum*, *Fusarium*, *Chaetomium*, *Alternaria* e *Monilia*.

Em alguns casos, a produção de micotoxinas, como aflatoxinas, patulina, ácido ciclopiazônico, ocratoxina A e as fumonisinas, metabólito secundário produzido pelo *Fusarium* sp. (Silva et al., 2004), é o principal problema na contaminação dos alimentos.

Em condições de alta umidade relativa, a permanência prolongada dos frutos na árvore e no solo deve ser evitada porque, nestas condições, a microflora presente poderá se desenvolver intensamente e causar perdas de qualidade. O solo também é um grande elo entre os fungos e o café. Estes microorganismos podem estar presentes em umidade e temperaturas propícias à sua sobrevivência.

Os frutos maduros (cerejas) apresentam elevados teores de açúcares e água. Esse fato pode contribuir para a incidência da maioria dos microorganismos de ocorrência comum em café, portanto, os devidos cuidados devem ser tomados durante a pós-colheita (Batista et al., 2003).

Durante a colheita e o processamento do café ou na ocorrência de chuvas durante a fase final de maturação dos frutos, pode haver intenso ataque e

proliferação de fungos. Muitos fatores estão envolvidos no estabelecimento dos fungos dentro dos tecidos dos grãos, entre eles a ocorrência de injúrias mecânicas, que podem ocorrer durante o desenvolvimento dos frutos pela ação de insetos e fatores ambientais durante o período de secagem (Batista, 2000).

Pimenta (1995), analisando a qualidade do café originado de diferentes frutos colhidos em quatro estádios de maturação, constatou que o fungo *Cladosporium* sp. teve maior incidência no café cereja em coco, seguido do verde e verde-cana e com menor ocorrência nos cafés seco e passa. Para o café beneficiado, a infestação pelo fungo *Penicillium* sp. foi verificada em frutos colhidos verdes, verde-cana e cereja.

Meirelles (1990), estudando a ocorrência e controle da microbiota associada aos frutos, verificou que o fungo do gênero *Cladosporium* apresentou maior incidência nos grãos secos e diminuiu com o beneficiamento. Sua presença foi maior na casca e o gênero *Penicillium* ocorreu nos grãos beneficiados. Já o gênero *Fusarium* sp. predominou nos diferentes tipos de colheita (cereja, mistura, varrição) e nas diferentes fases de preparo (fresco, seco e beneficiado).

As condições climáticas das localidades de cultivo podem influenciar na qualidade da bebida, podendo, dessa forma, ocorrer fermentações principalmente em lavouras perto de represas e locais em período de colheita que sejam quentes e úmidos (Krug, 1945; Cortez, 1997). A incidência de fungos pode variar de acordo com a precipitação, a umidade relativa do ar, o solo e as cultivares. Dessa forma, os fungos podem estar presentes em maior frequência em determinadas regiões produtoras.

De acordo com Meireles (1990), o gênero *Fusarium* sp. foi mais frequente em Três Pontas, MG; *Aspergillus* em Viçosa, MG e *Cladosporium*, em Machado, MG. Para a autora, os fungos pertencentes aos gêneros *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* e *Cladosporium* são predominantes nos frutos e grãos

de café. Mas, Fernandes (2000), estudando a incidência e o controle de populações fúngicas associadas à qualidade de bebida de café na região da zona da mata mineira afirma que o gênero *Colletotrichum* infectou frutos verdes no campo com grande intensidade, porém, de maneira geral, os frutos cerejas apresentaram menor frequência deste fungo. O autor realizou a captura de esporos de fungos no ar por meio das lâminas de microscopia instaladas junto ao pé das plantas de café no campo e identificou a presença de *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium*. Outros, ocorrendo em menor intensidade, foram *Penicillium*, *Aspergillus*, *Curvularia* e *Hemileia*, porém, quando somados, apresentaram maior intensidade.

Alves & Castro (1998) também verificaram que a localidade de cultivo influenciou na incidência de fungos. Estudando a população fúngica associada ao café beneficiado e às fases de pré e pós-colheita, levando em conta a relação com a bebida e o local de cultivo, os autores constataram que ocorre diferença na diversidade e incidência de fungos em ambas as fases de colheita.

Segundo Freitas (2000), o levantamento dos fungos presentes em 66.800 grãos de café beneficiados do ano agrícola 1998/99, provenientes de 167 propriedades amostrados em 17 municípios da região Sul de Minas Gerais, possibilitou identificar os seguintes gêneros de fungos: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. As espécies *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A. glaucus*, *A. flavus*, *A. tamarii*, *Penicillium citrinum*, *P. brevicompactum*, *P. verrucosum* e *P. viridicatum*. O padrão de contaminação, tanto interno como externo, foi concordante, apresentando *A. niger* como a espécie predominante (88,7%), seguida por *A. glaucus* (56,0%), *A. ochraceus* (48,5%), *Fusarium* sp. (32,0%), *A. tamarii* (28,5%), *A. flavus* (26,5%) e *Penicillium* sp. (11,0%). A contaminação interna dos grãos de café beneficiado pelos fungos potencialmente produtores de OTA, *A. ochraceus* e *Penicillium* spp. foi muito pequena.

A forma de cultivo também pode influenciar a presença de fungos endofíticos nas lavouras cultivadas a pleno sol e sombreadas (Roldão, 2002).

Verificou-se incidência diferenciada nos sistemas de condução, onde a diversidade de fungos foi grande, tendo nos tratamentos sombreados maior incidência de *Aspergillus flavus*, *Cladosporium* sp., *Cladosporium cladosporioides* e *Penicillium*, enquanto, no tratamento a pleno sol, a presença foi de *Cladosporium cladosporioides*, *Trichoderma* sp., *Alternaria* sp., *Scedosporium* sp. e *Helminthosporium* sp. (Roldão, 2002). Foram considerados os efeitos da quantidade e das espécies de fungos na qualidade da bebida.

Segundo Meirelles (1990), a contaminação pelos gêneros *Aspergillus* e *Fusarium* ocorre com maior frequência em cafés classificados como de qualidade inferior (rio e riado) e o gênero *Penicillium* ocorre com igual frequência nos vários tipos de bebida. O *Cladosporium* predomina nos cafés classificados como de melhor qualidade (duro e mole).

Bitancourt (1957), em estudos sobre a qualidade do sabor e aroma do café, concluiu que todo café fermentado apresentava qualidade inferior na análise sensorial.

Segundo Chalfoun et al. (1999c), a alta incidência de *Fusarium roseum*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus* em contaminação interna dos grãos beneficiados de café é, comprovadamente, danosa à qualidade final da bebida. Desse modo, os autores ressaltam a importância da identificação dos metabólitos produzidos por esses fungos no produto.

Os estudos da interferência na qualidade apresentam resultados importantes que possibilitam mais informações para o melhor manejo, condução da colheita e processamento do café.

Alguns fungos, como o *Cladosporium*, mostraram-se relacionados aos cafés de melhor qualidade, classificados como de bebida dura e mole, de acordo com Meirelles (1990) e Carvalho et al. (1989a). Segundo Carvalho & Chalfoun



(1985), este fungo aparece no café a partir das fases cereja e passa e aparenta exercer importante influência na qualidade, não se sabendo, então, se isso acontece por meio da limitação da disponibilidade de substratos para outros fungos, como sugerido por Meirelles (1990), ou pela produção de compostos benéficos à qualidade.

Favarin et al. (2004) verificaram que as elevadas infecções pelos fungos *Cladosporium* sp. não influenciaram a qualidade da bebida, na avaliação sensorial.

Os fungos estão presentes em todo o ciclo da produção do café, do fruto ao grão beneficiado. Para Parizzi (2005), as maiores preocupações dos países produtores de café estão voltadas, atualmente, para a qualidade intrínseca do produto, especialmente quanto à isenção de contaminantes, tais como as micotoxinas.

### **2.3 Controle de fungos associados ao café**

De acordo com Chalfoun et al. (1999a), o cloreto de benzalcônio mostrou, no ensaio *in vitro*, elevada eficiência na eliminação de fungos *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus flavus*, frequentemente associados a grãos beneficiados de café.

Analisando o efeito de tratamentos pós-colheita no controle da microbiota associada a frutos de grãos de café, Chalfoun et al. (1999b) concluíram que o cloreto de benzalcônio 0,5% distinguiu-se dos produtos rovrál (Iprodione) 150g/100 litros; rovrál + tecto (Thiabendazole) 45 mL + 75g/100 litros; tecto 90 mL / 100 litros e cal 0,5% pelo maior controle de *Fusarium* sp. e preservação de *Cladosporium* sp., frequentemente associados a café de boa qualidade. Para os autores, já que a infecção pelos fungos pode iniciar-se no campo, o tratamento pré-colheita poderia melhorar ainda mais o desempenho do produto, principalmente nas parcelas de frutos mistura e varrição.

O cloreto de benzalcônio, em relação ao crescimento micelial de diferentes espécies fúngicas *in vitro*, em concentrações de 0,30% a 0,60%, mostrou efeito fungistático sobre *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Cladosporium* sp. (Lambais, 1995). Na concentração de 0,47% de cloreto de benzalcônio no meio, o nível de inibição do crescimento radial de *Fusarium* sp., *Penicillium*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus niger* foi superior a 78%, enquanto a inibição de *Cladosporium* sp. foi de 43%, após 5 dias de incubação. Portanto, o efeito fungicida de cloreto de benzalcônio acentua-se com o aumento da concentração no meio e diminui com o tempo de incubação dos fungos.

Chalfoun & Carvalho (1999a) analisaram o efeito de tratamento químico na pré-colheita sobre a incidência de micro-organismos e sua influência sobre a qualidade do café. Estes autores verificaram que o cloreto de benzalcônio, aplicado na dosagem de 1 litro para 300 litros de água na fase pré-colheita, durante o período de dezembro a abril, a intervalo de 40 dias entre aplicações, foi o tratamento que apresentou maior atividade da enzima polifenoloxidase, índice de cor e teor de açúcares totais na preservação da qualidade do café.

Para Almeida & Matielo (1997, 1998), há efeito de cloretos de benzalcônio (amônia quaternária) quando aplicados na pré-colheita no terço médio da planta, reduzindo a esporulação das pústulas dos fungos, detectando ausência de esporos mesmo em partes com lesões e controlando significativamente a ferrugem do cafeeiro quando o produto é aplicado nas folhas. Mas, em algumas situações de curto prazo, torna-se eficiente e, a médio e a longo prazo, perde seu efeito sanificante.

Nenhum tratamento com fungicida ou produto biológico, em campo e/ou terreiro, reduziu a porcentagem de infecção dos frutos por *Colletotrichum*. Obteve-se zero por cento de infecção pelos fungos estudados em frutos maduros quando nestes foram aplicados benomil + mancozeb e cyproconazole +

hidróxido de cobre. Estes mesmos tratamentos não eliminaram *Fusarium* em frutos passa (Fernandes, 2000). Observou-se também que nenhum produto aplicado no terreiro sobressaiu em relação às demais tentativas de controle dos fungos detectados, isto é, não houve consistência de nenhum produto no controle dos fungos. Por outro lado, quando se comparam todos os tratamentos aplicados somente no terreiro com os demais, campo ou campo + terreiro, os tratamentos de terreiro sobressaem-se no controle dos fungos sobre os demais.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Identificação do experimento

O experimento foi montado na fazenda Monte Cristo, município de Carmo do Rio Claro, sul de Minas Gerais, num talhão de café da espécie *Coffea arabica* L. cultivar Acaiá 474 -19, caracterizada por apresentar porte alto, frutos vermelhos, maturação uniforme, de média a precoce e suscetibilidade ao ataque de ferrugem. Foram analisados os efeitos de colheita em diferentes estádios de maturação, diferentes métodos de processamentos e o uso de sanificante aplicado visando controlar a incidência de fungos e preservar a qualidade do café desde a pré-colheita.

Os tratamentos foram arrançados em um esquema fatorial triplo de **4x4x2**, sendo quatro colheitas (**colheita A, colheita B, colheita C e colheita D**), quatro tipos de frações de café (**cereja descascado, cereja+verde, roça e Boia**) e utilização de dois níveis de aplicação com **presença e ausência de cloreto de benzalcônio**, totalizando 32 tratamentos (Tabelas 1, 2, 3 e 4) em três repetições.

Nos tratamentos T.1 a T.4, T9 a T12, T17 a T20 e T25 a T28, foi aplicado cloreto de benzalcônio (amônia quaternária), produto utilizado como sanificante no controle de fungos e combate à ferrugem no cafeeiro. Realizou-se uma única aplicação do produto com dosagem de 1,2 L/ha, diluído em 400 litros de água, adotando-se, para a regulagem da vazão do pulverizador, as recomendações técnicas dos profissionais da Cooxupé. Foi feito o direcionamento dos bicos de maneira perpendicular aos frutos, de cima para baixo e de baixo para cima, de forma a atingir a máxima região de frutos e folhas do cafeeiro.

Todas as aplicações foram realizadas conforme recomendações do produto comercial, com o mínimo de 15 dias de antecedência à colheita.

Nos tratamentos com ausência de cloreto de benzalcônio T5 a T8, T13 a T16, T21 a T24 e T29 a T32, procedeu-se à pulverização de água, repetindo-se os mesmos procedimentos de aplicação.

A caracterização dos tratamentos encontra-se nas Tabelas de 1 a 4.

A colheita A foi realizada nos dias 18 e 19 de abril de 2007 e constituiu-se da derrça mecânica com derrçadeira costal manual dos frutos do terço superior das plantas (Tabela 1), quando os frutos dessa porção estavam com 10% nos estádios Boia, passa e seco.

TABELA 1 Descrição parcial sobre a colheita A e suas formas de processamentos e frações, com presença e ausência de cloreto de benzalcônio

TRATAMENTO	PRODUTO	REPETIÇÕES DE AMOSTRAS	TIPOS DE FRAÇÕES DE CAFÉS
T1	com clor. ben	A1, A2, A3	C.D
T2	com clor. ben	A4, A5, A6	CEREJA+VERDE
T3	com clor. ben	A7, A8, A9	ROÇA
T4	com clor. ben	A10, A11, A12	BOIA
T5	sem clor. ben	A13, A14, A15	C.D
T6	sem clor. ben	A16, A17, A18	CEREJA+VERDE
T7	sem clor. ben	A19, A20, A21	ROÇA
T8	sem clor. ben	A22, A23, A24	BOIA

- \* clor ben = cloreto de benzalcônio
- \*\* As aplicações aconteceram todas na mesma data, 04/04/2007 e as datas de colheitas seguiram os estádios de maturação dos cafés, segundo plano de pesquisa descrito abaixo.
- \*\*\* Colheita A = terço superior da planta (ponteiro)

A colheita B, realizada nos dias 5 e 6 de maio de 2007, constituiu-se da derriça com colhedora tracionada, da planta inteira com percentual máximo de 30% de frutos verdes (Tabela 2).

TABELA 2 Descrição parcial sobre a colheita B e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio

TRATAMENTO	PRODUTO	REPETIÇÕES DE AMOSTRAS	TIPOS DE FRAÇÕES DE CAFÉS
T9	com clor. ben	A25, A26, A27	C.D
T10	com clor. ben	A28, A29, A30	CEREJA+VERDE
T11	com clor. ben	A31, A32, A33	ROÇA
T12	com clor. ben	A34, A35, A36	BOIA
T13	sem clor. ben	A37, A38, A39	C.D
T14	sem clor. ben	A40, A41, A42	CEREJA+VERDE
T15	sem clor. ben	A43, A44, A45	ROÇA
T16	sem clor. ben	A46, A47, A48	BOIA

• \*\*\* Colheita B = planta inteira com 25% de verde

A colheita C, realizada nos dias 17 e 18 de maio de 2007, constituiu-se da colheita manual dos 2/3 inferiores da planta quando essas apresentariam 60% de frutos maduros (Tabela 3).

TABELA 3 Descrição parcial sobre a colheita C e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio

TRATAMENTO	PRODUTO	REPETIÇÕES DE AMOSTRAS	TIPOS DE FRAÇÕES DE CAFÉS
T17	com clor. ben	A49, A50, A51	C.D
T18	com clor. ben	A52, A53, A54	CEREJA+VERDE
T19	com clor. ben	A55, A56, A57	ROÇA
T20	com clor. ben	A58, A59, A60	BOIA
T21	sem clor. ben	A61, A62, A63	C.D
T22	sem clor. ben	A64, A65, A66	CEREJA+VERDE
T23	sem clor. ben	A67, A68, A69	ROÇA
T24	sem clor. ben	A70, A71, A72	BOIA

- \*\*\* Colheita C = parte inferior da planta

A colheita D, realizada no dia 12 de junho de 2007, constituiu-se da derriça total da planta com colhedora tracionada, representando, em média, o período de maior volume de frutos colhidos na região. (Tabela 4).

TABELA 4 Descrição parcial sobre a colheita D e suas formas de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio

TRATAMENTO	PRODUTO	REPETIÇÕES DE AMOSTRAS	TIPOS DE FRAÇÕES DE CAFÉS
T25	com clor. ben	A73, A74, A75	C.D
T26	com clor. ben	A76, A77, A78	CEREJA+VERDE
T27	com clor. ben	A79, A80, A81	ROÇA
T28	com clor. ben	A82, A83, A84	BOIA
T29	sem clor. ben	A85, A86, A87	C.D
T30	sem clor. ben	A88, A89, A90	CEREJA+VERDE
T31	sem clor. ben	A91, A92, A93	ROÇA
T32	sem clor. ben	A94, A95, A96	BOIA

- \*\*\* Colheita D = planta inteira

A disposição dos tratamentos no campo está ilustrada no Anexo 1, assim como as recomendações técnicas de aplicação do produto.



### 3.1.1 Amostragens

Após cada colheita, os frutos foram processados por via seca e via úmida, conforme Figura 1.

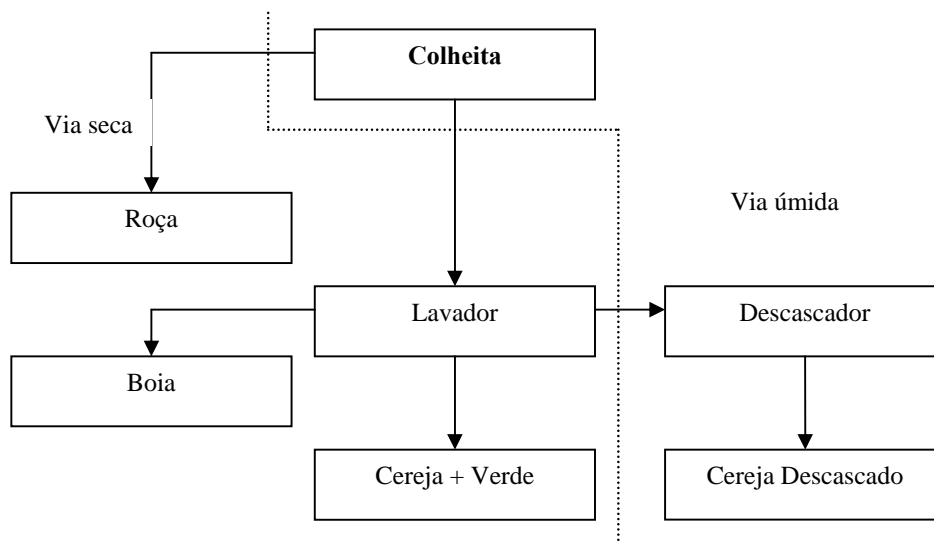


FIGURA 1 Formas de processamento via seca e via úmida dos cafés analisados

Para a coleta das amostras no experimento, foram demarcadas 210 plantas de cafés, sendo 70 plantas por parcela, com bordadura de 5 ruas a partir do carreador e início na décima primeira planta na rua de café, para evitar interferências mecânicas ou de infestação nas vias mais movimentadas. Para cada tratamento, foram colhidos 800 litros de café cereja para a retirada das amostras para análises microbiológicas e processamento pós-colheita. Posteriormente, amostras constituíram um volume de 50 litros de frutos de café cereja descascado (CD) e 100 litros de frutos de cafés, visando compor as frações cereja mais verde, roça e Boia com destino ao terreiro.

Todas as amostras foram divididas em 3 parcelas de mesmo volume e esparramadas em quadros de 2x1m no terreiro de concreto com volume por quadro de 16 litros/m<sup>2</sup> para cafés cerejas numa espessura inicial de aproximadamente 3 cm, aumentando a camada gradativamente de acordo com a diminuição do teor de água. Já no café cereja descascado, o volume por quadro foi de 7,5 litros/m<sup>2</sup>, esparramados em uma camada fina de aproximadamente um grão de café (0,5 cm, aproximadamente). No período de secagem não ocorreram chuvas e o café foi seco em terreiro de concreto próximo à represa, numa região bastante úmida. Os dados climáticos encontram-se no Anexo 2.

O período da coleta de amostras iniciou-se em 12 de abril e finalizou-se em 12 de junho de 2007.

Para as análises microbiológicas, retiraram-se amostras de 0,5 litro de café dos diferentes tipos de tratamentos, colheita e processamento. Essas amostras foram enviadas, num prazo máximo de 24 horas, acondicionadas em recipiente térmico em temperatura de aproximadamente 18°C, para o laboratório da Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (Epamig), situado no câmpus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para o desenvolvimento e a identificação dos fungos, assim como a caracterização dos níveis de infecção pontuados de 1 a 3.

### **3.1.2 Preparo do café natural**

Os frutos de cada parcela foram colhidos por máquina colhedora tracionada (planta inteira), derrçadeira mecânica manual (1/3 superior e barrado da planta) e colheita manual no pano (repasse para ambos os casos). Após a colheita, retirou-se o pano e nele as impurezas, como excesso de folhas e galhos e, na sequência, os cafés retirados dos panos foram medidos sem peneirar. Mediu-se a produção por 1/3 da planta e calcularam-se a média de 5 litros/planta no ponteiro e média de 3 litros/planta na parte inferior da mesma, por colheita manual. Os frutos foram processados e secados numa fazenda vizinha, próximo à represa de Furnas, no ano agrícola de 2006/2007 e safra em 2007.

Obtiveram-se, nesta amostra, 96,6 litros por 19 plantas, com média de 5,1 litros/ponteiro/planta, aproximadamente. Houve a mesma situação para todas as formas de colheita, sendo utilizada a metade das amostras e deixando-se uma contra-amostra, para eventuais necessidades de novas análises físico-químicas e sensoriais.

Durante a condução do experimento, foram feitas diversas contagens de frutos, aproximadamente de 3 em 3 dias, em plantas escolhidas aleatoriamente. Coletou-se 1,0 litro de café cereja como amostra e o mesmo foi submerso em um balde com água para separar o café Boia dos demais frutos. Realizou-se a contagem de frutos cerejas, verdes, verde-cana, Boias e passas, transformando em dados relativos com as seguintes identificações: 43% de frutos cereja, 36% de frutos verde, 5% de frutos verde-cana, 10% de frutos passa e 5% de Boia.

A colheita da planta inteira foi realizada em duas situações, sendo a primeira com 25% de verde (índice justificado devido ao início da colheita na maioria das fazendas da região), tendo sido quantificados 21% de Boia e passa e 54% de cereja.

No segundo caso, a colheita da planta inteira ocorreu em meados de junho por ser uma época de intensa colheita de cafés na região estudada, já com índice de verde quase nulo (aproximadamente 1%) e grande quantidade de frutos secos e passas (aproximadamente 89%) e apenas 10% de cereja.

### **3.2 Preparo do café cereja descascado**

Vinte litros de café oriundos do separador hidráulico foram submetidos ao descascamento, secados em bandejas de madeira de fundo telado de 1m<sup>2</sup>, até atingirem o teor de água de 11% a 12% [base úmida (b.u.)]. O processo durou aproximadamente 11 dias. Após a secagem e o beneficiamento, o café foi encaminhado ao Laboratório de Qualidade do Café da Epamig Dr. Alcides de Carvalho para análise microbiológica. Posteriormente, parcelas de mesma amostragem foram submetidas às análises físico-químicas e químicas do café, no Pólo de Qualidade do Café da UFLA.

Realizaram-se as análises laboratoriais pela abertura das amostras e identificação sala de preparo. As amostras foram colocadas em béqueres e levadas para a sala de isolamento. Limpou-se o fluxo laminar meia hora antes de usar, com luz germicida. Todos os equipamentos foram esterilizados, como água, seringa, placas e mãos, sempre usando jaleco. Colocou filtro na placa e esterilizou-se, juntamente na estufa, por 2 horas à temperatura de 110°C. Água destilada foi acrescentada à placa com filtro, na quantidade de 10 mL e autoclavada para a retirada dos sais minerais e outros. A água autoclavada eliminou fungos, bactérias e impurezas.

As placas de Petri foram codificadas de acordo com as amostras obtidas nos tratamentos por tipo de colheita, tipo de preparo, tipo de café, número da repetição, data do plaqueamento, leitura e saída. Havia, nas placas de Petri, três folhas de papel de filtro ao fundo, as quais foram esterilizadas em estufas de secagem, durante duas horas, à temperatura de 110°C. Na placa com amostras de

café roça, C+V, repetição I ou outra e colheita A, B, C ou D, uma quantidade aleatória de 100 frutos foi tomada, deixando-se submersa no álcool a 70% por um minuto (01 = CD, 02 = Boia, 03 = roça e 04 = cereja + verde). Esterilizou-se a pinça pela lamparina, para manipular as amostras.

Retirou-se o álcool 70% e adicionou-se no béquer com as amostras em hipoclorito a 1% no tempo de 30 segundos, descartando-se o líquido. Posteriormente, lavou-se 3 vezes com água destilada e autoclavada. Fez-se um enxágue por uma única vez.

Os grãos foram depositados na placa. As mãos e a pinça foram esterilizadas e contaram-se 25 grãos inserindo-os na placa, evitando proximidade ou contato de um fruto com outro. No total, foram 4 placas com 25 grãos cada uma, mudando o tratamento A, B, C ou pelas amostras passando álcool na pinça e levando ao fogo para esterilização.

Na placa, foram utilizados apenas papel de filtro e água na temperatura adequada (25°C), para que os fungos se desenvolvessem.

### **3.3 Índice de ocorrência de fungos**

O método utilizado foi o *Bloter test*, o método de filtro com água. Após o plaqueamento, tampou-se a placa com os frutos e a mesma não pode ser aberta. Para o transporte das placas da capela ou fluxo para a câmara de germinação não pode haver deslocamento dos grãos, evitando-se contato de um com o outro. Quando se utiliza meio de cultura, o mesmo fixa os grãos, evitando o deslocamento.

Após a exteriorização dos fungos de cada tratamento foi realizada a leitura em cada grão, registrando-se os índices de ocorrência. O índice de ocorrência refere-se à presença ou não do fungo nos grãos, expressa em porcentagem, sendo:

0 - frutos livres de fungos;

1- grãos exibindo pequenas colônias de fungos, visíveis somente com a lupa;

2 - grãos exibindo grandes colônias de fungos visíveis sem o uso da lupa e cobrindo uma área inferior a 50% da sua superfície;

3 - grãos com elevado grau de deterioração com colônias de fungos cobrindo uma área superior a 50% da superfície.

Após a avaliação da presença e da intensidade de ocorrência de fungos nos grãos, foi calculado o índice de ocorrência (IO) de cada fungo, a partir da fórmula de Mc Kinney (apud Borém, 1998), Equação 1, a qual fornece uma média ponderada da ocorrência de cada fungo nos grãos.

Equação 1

$$IO = \frac{\Sigma (\% \text{ de ocorrência} \times \text{Nota})}{(\% \text{ de ocorrência total} \times \text{Nota máxima da escala})} \times 100$$

### **3.4 Análises físico-químicas e químicas do café**

As análises da composição físico-química e química foram realizadas no Laboratório do Pólo de Tecnologia em Qualidade do café na UFLA, em Lavras, MG. Todos os resultados foram expressos em porcentagem de matéria seca.

As amostras foram moídas, por cerca de um minuto, em moinho modelo TE 631/2, marca Tecnal e, em seguida acondicionadas em embalagens de polietileno e armazenadas em freezer, à temperatura de -18°C, até a realização das análises.

#### **3.4.1 Teor de água**

O teor de água das amostras foi determinado em estufa ventilada, a  $105\pm 1^\circ\text{C}$ , durante 24 horas, segundo Brasil (1992).

#### **3.4.2 Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica foi determinada segundo metodologia proposta por Loeffler et al. (1988), com tempo de embebição das amostras de três horas e meia.

#### **3.4.3 Lixiviação de íons potássio**

A lixiviação de potássio foi determinada segundo metodologia proposta por Prete (1992), com tempo de embebição de três horas e meia. A determinação da quantidade de íons de potássio lixiviada foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK-2002 e os resultados foram expressos em ppm.

#### **3.4.4 Sólidos solúveis**

Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro portátil Atago Palette modelo PR-100 (0-32%), conforme normas da Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1990).

#### **3.4.5 Acidez total titulável**

Utilizou-se a metodologia da AOAC (1990) para a determinação da acidez total titulável.

#### **3.4.6 Açúcares redutores, não redutores e totais**

Os açúcares foram extraídos pelo método de Lane-Enyon (apud AOAC, 1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

### **3.4.7 Polifenóis**

Os polifenóis foram extraídos a quente pelo método de Goldstein & Swain (1963), utilizando-se metanol 50% como extrator, identificado pelo método Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

### **3.5 Avaliação dos atributos sensoriais**

A análise sensorial foi realizada por três provadores credenciados e representantes da Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé (Cooxupé). Cada atributo avaliado (bebida, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço ou equilíbrio e aspecto geral) recebeu nota de 0 a 8, de acordo com a intensidade e a qualidade avaliadas pelos degustadores. O total das notas dos atributos, somados a 36 pontos, correspondeu à classificação final da bebida, conforme recomendações da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA).

### **3.6 Classificação física**

#### **3.6.1 Classificação por tipo**

A classificação por tipo foi realizada pela soma do número de defeitos encontrados em 300 gramas de café beneficiado, conforme a Instrução Normativa nº 08 (Brasil, 2003). Foram considerados, para efeito de análises, os defeitos preto, ardido, verde, brocado, chocho, mal granado, concha, e quebrado.

### **3.7 Análises estatística**

A análise estatística foi realizada segundo diferentes métodos, envolvendo estatística multivariada e univariada.



### **3.7.1 Análise de componentes principais**

A técnica de componentes principais foi aplicada para analisar os dados referentes à qualidade do café, em dois aspectos diferenciados pela ausência e presença de defeito nos grãos de café. Com esse propósito, tendo por base as variáveis obtidas na análise química, preliminarmente realizou-se uma análise para verificar quais variáveis estariam correlacionadas entre si. O resultado desta análise favoreceu a seleção de variáveis a serem consideradas na estimativa dos componentes principais. Outro importante resultado foi a utilização da matriz de correlação dessas variáveis para estimar tais equações, implicando assim nos escores utilizados nos gráficos de dispersão entre os Componentes Principais 1 (PC1) e Componentes Principais 2 (PC2), dados em uma escala padronizada.

### **3.7.2 Análise de correspondência**

A técnica de análise de correspondência proposta por Benzécri (1960, apud Benzécri, 1973) foi utilizada para verificar quais amostras seriam mais representativas para cada tipo de café. Por se tratar de uma tabela de dupla entrada, isto é, de duas variáveis a serem estudadas, foi realizada a análise de correspondência simples, a partir da qual confeccionaram-se os mapas perceptuais. Analisando-se a localização dos pontos, sendo cada ponto denominado de perfil, foi possível detectar as associações das amostras com os tipos de café.

### **3.7.3 Análise de variância (teste Scott-Knott)**

A análise de variância foi utilizada para facilitar a interpretação sobre os cruzamentos dos quatro tipos de colheitas, quatro tipos de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio, para melhores esclarecimentos sobre índice de ocorrência de fungos *Fusarium* sp. Estes dados foram ajustados pelo teste Scott-Knott para melhor interpretação.

#### **3.7.4 Análise sensorial**

Os dados da análise sensorial foram analisados utilizando-se técnicas multivariadas em que os atributos sensoriais foram considerados em grupos. De acordo com um modelo hierarquizado multivariado, cada tratamento foi analisado por uma aproximação da estatística “F”, segundo os critérios apresentados por Johnson & Wichern (1998).

Após a verificação de quais tratamentos tiveram efeitos significativos, os mesmos foram agrupados pelos níveis de qualidade do café. Para isso, realizou-se a análise de clusters pelo método de ligação simples ou vizinho mais próximo, em que os grupos iniciais são determinados pelos mais altos coeficientes de associação mútua. Para a inclusão de novos membros aos grupos, foi suficiente encontrar quais os que representavam maiores coeficientes de associação com um dos elementos de determinado grupo. A ligação foi estabelecida a esse nível de associação com todo o grupo, conforme Johnson & Wichern (1998).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Classificação física do café

Os dados obtidos pelas notas de classificação por número de defeitos, sem a determinação do tipo de café, encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5 Número dos defeitos da classificação das primeiras amostras das repetições de café

<b>Amostras/ tratamentos</b>	<b>Ardidos</b>	<b>Brocados</b>	<b>Cascas</b>	<b>Conchas</b>	<b>Quebrados</b>	<b>Verdes</b>
A1	9	2	0	0	98	0
A4	105	1	0	0	108	17
A7	53	9	2	0	130	9
A10	87	5	0	1	132	18
A13	15	5	0	1	97	0
A16	106	0	0	0	142	13
A19	38	9	0	4	132	13
A22	120	4	1	2	101	0
A25	0	6	0	0	204	0
A28	18	1	0	1	96	29
A31	25	13	1	6	77	7
A34	10	9	1	6	139	38
A37	0	15	1	0	160	0
A40	25	14	0	0	107	5
A43	15	37	2	2	17	10
A46	14	37	7	3	42	35
A49	8	14	0	3	177	0
A52	8	10	0	5	117	7
A55	15	47	0	3	149	0
A58	24	14	2	6	94	8
A61	3	18	0	3	157	3
A64	2	18	1	2	197	4
A67	3	46	0	5	144	0
A70	27	75	0	0	161	3

(...Continua...)

TABELA 5, Cont.

<i>A73</i>	<i>4</i>	<i>9</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>190</i>	<i>0</i>
<i>A76</i>	<i>7</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>90</i>	<i>5</i>
<i>A79</i>	<i>20</i>	<i>13</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>240</i>	<i>1</i>
<i>A82</i>	<i>6</i>	<i>21</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>204</i>	<i>2</i>
<i>A85</i>	<i>5</i>	<i>11</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>228</i>	<i>0</i>
<i>A88</i>	<i>3</i>	<i>12</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>164</i>	<i>0</i>
<i>A91</i>	<i>3</i>	<i>17</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>233</i>	<i>0</i>
<i>A94</i>	<i>12</i>	<i>42</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>222</i>	<i>1</i>

Notas muito altas e baixas interferem nos resultados da análise de correspondência. Dessa forma, foram selecionadas as notas homogêneas, mas sempre cuidando para que o número de amostras fosse maior do que o de variáveis. Na análise de correspondência, por se tratar de uma técnica gráfica e exploratória, o tamanho da amostra afeta os resultados, caso o número de unidades amostrais seja menor do que o número de variáveis. Isso se deve à homogeneidade das respostas em uma mesma escala, verificada por inspeção. Nesta análise não se considerou a repetição, por não haver necessidade de estimar o erro experimental.

A média não foi utilizada, mas sim a proporção dos dados computados pelas marginais, no sentido dos totais de amostras em linhas e colunas.

Foram analisadas as primeiras amostras de cada tratamento e excluídas as repetições. A partir da classificação, os valores destacados em itálico na Tabela 5 foram eliminados por meio de inspeção para que a análise não ficasse tendenciosa pela heterogeneidade dos valores da amostra. Mantiveram-se 16 amostras dos 32 tratamentos, permanecendo as 6 variáveis, conforme Tabela 6.

O número de defeitos do café encontra-se na tabela de frequência (Tabela 6), na qual as linhas referem-se às amostras utilizadas e as colunas, à frequência das notas para cada tipo de café.

TABELA 6 Número de defeitos do café nas amostras homogêneas

Amostras	Ardidos	Brocados	Cascas	Conchas	Quebrados	Verdes
A1	9	2	0	0	98	0
A13	15	5	0	1	97	0
A28	18	1	0	1	96	29
A40	25	14	0	0	107	5
A52	8	10	0	5	117	7
A58	24	14	2	6	94	8
A76	7	4	0	1	90	5
A7	53	9	2	0	130	9
A10	87	5	0	1	132	18
A16	106	0	0	0	142	13
A19	38	9	0	4	132	13
A34	10	9	1	6	139	38
A55	15	47	0	3	149	0
A70	27	75	0	0	161	3
A4	105	1	0	0	108	17
A22	120	4	1	2	101	0

Com base nos dados da Tabela 6, utilizou-se a técnica de análise de correspondência simples. Verificou-se que, para a classificação do café, a variabilidade total explicada pelos dois componentes é de, aproximadamente, 84%, justificando-se a análise por meio de um gráfico bidimensional, conforme ilustrado na Figura 2.

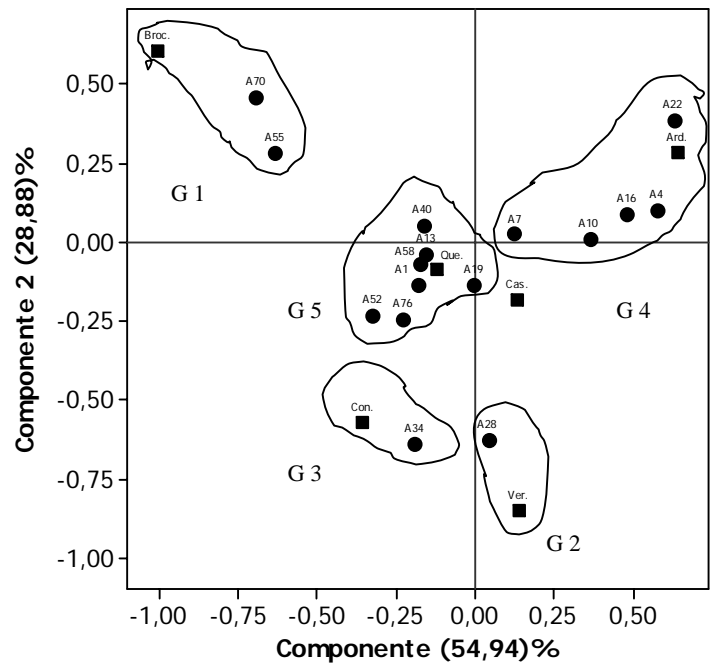


FIGURA 2 Mapa perceptual para o número de defeitos do café

\* **G1:** Brocado, **G2:** Verde, **G3:** Concha, **G4:** Ardido, **G5:** Quebrado e uma amostra de defeito ou impureza: **Casca**.

■ Variáveis amostrais dos defeitos

● Número das amostras analisadas dos 32 tratamentos

#### 4.2 Análise de correspondência

A análise de correspondência foi tratada por grupos cujos números de defeitos diferiram dos apresentados nas Tabelas 7 e 8 de contribuições e correlações, de acordo com os dados da Tabela 6, relativos ao número de defeitos por amostras homogêneas.

TABELA 7 Contribuições e correlações das amostras nos componentes 1 e 2, referentes a notas da classificação do café

Tipo de café	Prop.	Componente 1			Componente 2		
		Coord.	Corr.	Contr.	Coord.	Corr.	Contr.
Ard.	0,225	0,641	0,825	0,527	0,285	0,163	0,198
Broc.	0,070	-1,002	0,676	0,404	0,607	0,248	0,282
Cas.	0,002	0,134	0,005	0,000	-0,184	0,009	0,001
Con.	0,010	-0,356	0,084	0,007	-0,571	0,216	0,036
Que.	0,637	-0,122	0,431	0,055	-0,084	0,201	0,049
Ver.	0,056	0,143	0,020	0,006	-0,849	0,700	0,435

TABELA 8 Contribuições e correlações das notas nos componentes 1 e 2, referentes às amostras analisadas

Amostras	Prop.	Componente 1			Componente 2		
		Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
A1	0,037	-0,181	0,107	0,007	-0,134	0,059	0,007
A13	0,040	-0,154	0,145	0,005	-0,039	0,009	0,001
A28	0,049	0,042	0,004	0,000	-0,625	0,811	0,208
A40	0,051	-0,165	0,523	0,008	0,053	0,054	0,002
A52	0,049	-0,325	0,464	0,030	-0,230	0,231	0,028
A58	0,050	-0,176	0,169	0,009	-0,070	0,026	0,003
A76	0,036	-0,227	0,263	0,011	-0,244	0,303	0,023
A7	0,068	0,125	0,267	0,006	0,027	0,013	0,001
A10	0,082	0,362	0,936	0,061	0,012	0,001	0,000
A16	0,088	0,480	0,947	0,116	0,092	0,035	0,008
A19	0,066	-0,005	0,001	0,000	-0,136	0,630	0,013
A34	0,068	-0,191	0,072	0,014	-0,637	0,805	0,301
A55	0,072	-0,635	0,826	0,166	0,287	0,169	0,064
A70	0,090	-0,693	0,639	0,246	0,461	0,282	0,207
A4	0,078	0,574	0,915	0,147*	0,100	0,028	0,009
A22	0,077	0,629	0,703	0,174*	0,388	0,267	0,126

Grupo 1, café brocado. Na 1ª componente (Figura 3), este é o tipo de defeito que apresenta a segunda maior contribuição (0,404) (Tabela 7). As amostras estão no mesmo quadrante e A70 tem maior contribuição na componente 1 do que na componente 2, diferenciando-se o mínimo na terceira casa decimal (Tabela 8). Já a amostra A55 difere da A70 nas componentes 1 e 2. Ambas, referem-se à colheita manual C, parte inferior da planta (barrado), sendo a primeira com presença de cloreto de benzalcônio no café da roça e a segunda, com ausência de cloreto de benzalcônio no café Boia.

Pelos dados da Tabela 7 observa-se tal situação, em que a componente 1, que tem maior percentual, possui contribuição e correlação muito maiores que a



componente 2. A presença ou a ausência de cloreto de benzalcônio não proporcionou diferenciação entre as amostras provenientes de diferentes colheitas. No entanto, verifica-se que as frações de frutos constituídos por cafés roça e Boia apresentaram maior quantidade de grãos brocados, o que pode ter ocorrido tanto pela mistura dos frutos em diferentes estádios de maturação (café roça) como pela colheita tardia, no caso da fração Boia (frutos secos na planta).

Grupo 2, café verde. Na componente 2 encontra-se maior correspondência entre todas as outras variáveis ou tipo de cafés. A amostra A28 foi a que apresentou maior contribuição da componente 2, caracterizando-se pela presença de cloreto de benzalcônio. A colheita foi realizada na planta inteira, com 25% de cafés verdes e o café foi cereja + verde. Foi este percentual de verde que caracterizou a amostra e seu isolamento, como ilustrado na Figura 3.

Ressalta-se a existência de frações desse tipo de tratamento em outras amostras, mas em menor proporção. A colheita desta fração ocorreu um pouco antes do estágio de frutos cereja na planta, evitando-se maiores índices de frutos secos e passas na árvore, minimizando ou anulando os defeitos brocados e reduzindo a incidência de micro-organismos responsáveis pelo processo de deterioração.

Grupo 3, café concha. Este grupo apresentou a segunda maior contribuição da componente 2 e é representado por A34, isoladamente, um tratamento com presença de cloreto de benzalcônio, colheita mecânica (B), planta inteira com 25% de verde e café Boia. Sua contribuição é revelada na componente 2 e apresenta-se como a maior de todas as amostras nas duas componentes analisadas. A fração de cafés Boia pode ser justificada pelo tempo de permanência do café na planta ou pela realização de colheita tardia, assim como as injúrias sofridas no campo, irrecuperáveis no processamento, bem como o armazenamento e a infusão da bebida, afetando a qualidade, o sabor, o aroma e

o corpo. Esses atributos são facilmente percebidos na prova de xícara e ocasionam um deságio do seu valor de mercado.

Na amostra A 34 – colheita B (planta inteira com 25% de cafés verdes) encontra-se a fração Boia. Como se trata do mesmo grupo, explica-se que este defeito é atribuído a fatores genéticos e a possíveis causas fisiológicas. Nisso originam cafés (menos densos) mais leves e estes Boiam. Na fração Boia e colhidos da planta inteira, justifica-se a sua presença. Não é, portanto, um defeito possível de redução por tratamento químico (cloreto de benzalcônio), tipo de colheita, mas por tipo de processamento pode ser separado dos grãos normais, qualificando lotes de bebidas homogêneas.

Grupo 4, café ardido. Este defeito foi o que mais contribuiu, estatisticamente, pela 1ª componente (ou componente 1) (Tabela 7). Esse fato pode ser justificado por se tratar de um grupo com o segundo maior número de amostras (Figura 3), as quais pertencem às parcelas A4, A7, A10, A16 e A22. Todas essas amostras apresentaram as seguintes características: A4, cafés com presença de cloreto de benzalcônio, obtidos por meio da colheita da parte superior da planta (A), pelo processamento tipo cereja + verde; A7, tratamento com presença de cloreto de benzalcônio, também obtido pelo tipo de colheita A e processamento café tipo roça; A10, tratamento com presença de cloreto de benzalcônio, também pela colheita A e processamento tipo Boia; A16, oriundo de tratamento também ausente de cloreto de benzalcônio e pelo tipo de colheita A, diferenciando-se do A10 pelo tipo de processamento tendo, neste caso, sido obtidos cafés tipo cereja + verde e A22, são amostras com ausência de cloreto de benzalcônio, pelo tipo de colheita A, parte superior da planta e processamento Boia.

Como se pode perceber, tratamentos com presença e com ausência de cloreto de benzalcônio originaram os mesmos defeitos em vários tipos de

tratamentos e seus cruzamentos. Portanto, houve baixa influência deste produto na fase pré-colheita.

Houve predominância do tipo de grãos ardidos nas frações de cafés cereja + verde, roça e Boia na primeira colheita (A), diferindo somente da fração cereja descascado, na presença ou na ausência do cloreto de benzalcônio. Isso pode ser um indicativo de que, na prática, não existem produtos fitossanitários que substituam o bom manejo do café da pré até a pós-colheita.

Este resultado reflete o fato de que o terço superior da planta, sendo os primeiros frutos a atingirem a maturação e a entrarem em senescência, estavam sujeitos a incidência de fermentações indesejáveis que deram origem ao defeito ardido.

Grupo 5, café quebrado. Este grupo apresentou pouca contribuição nas componentes 1 e 2. Os tratamentos agrupados foram A1, A13, A19, A40, A52, A58 e A76. Nos tratamentos A1, A52, A58 e A76, constatou-se presença de cloreto de benzalcônio. O tratamento A1 teve o tipo de colheita A, parte superior da planta; colheita C para A52 e A58, parte inferior da planta e colheita D, planta inteira, para A76, diferenciando-se entre elas. O tipo de processamento destaca a amostra A1, como cereja descascado, para A52 e A76, processamento cereja + verde e para A58, processamento tipo Boia. Ressalta-se que os diferentes métodos de tratamentos estudados não influenciam nas frações de grãos quebrados e sim as condições dos grãos e equipamentos durante o processamento, porém, ambas as situações podem interferir na qualidade da bebida.

O grupo 5 evidenciaria uma bebida de qualidade superior, devido aos cuidados no processamento de entradas e desenvolvimento de fungos. Porém, o defeito quebrado cria oportunidade para o ataque de micro-organismos e deixa os cafés expostos às intempéries, o que prejudica o sabor e o aroma.

Nas amostras A13, A19 e A40, constatou-se ausência de cloreto de benzalcônio. Dentre elas, A13 e A19 foram colheitas A, parte superior da planta e A40, colheita B, parte inferior da planta. Nos processamentos, o tratamento A13 foi de amostras de cafés cereja descascado, A19 cafés tipo roça e A40, cafés tipo cereja + verde.

Nota-se que os tipos de processamentos são os mais variados, mas a colheita não difere tanto para as discriminações de amostras por diferentes tipos de defeitos. No geral, os defeitos quebrados interferem negativamente nos aspectos de conservação ou melhoria na qualidade dos cafés, devido à exposição aos micro-organismos e aos insetos, à temperatura e à umidade no transporte e no armazenamento, além de proporcionar heterogeneidade no processo de torração, o que dá à bebida qualidade inferior. O defeito quebrado está mais relacionado à regulagem de máquinas e secagem excessiva dos grãos.

Grupo 6, casca. Esta amostra poderia ser analisada com os tratamentos A7 e A19, mas ambos já estão contidos nos grupos 4 e 5, respectivamente. No tratamento A7 constatou-se a presença de cloreto de benzalcônio e, no A19, ausência, mas ambos originaram-se do tipo de colheita A, parte superior da planta e ambos se identificaram pelo mesmo tipo de processamento, café roça. Devido ao fato de não contribuir na componente 1 e contribuir com apenas 0,00001% na componente 2, é que foi juntado às demais amostras dos grupos 4 e 5.

Todos os defeitos devem ser retirados nas análises de qualidades físico-químicas e sensoriais do café, devido à interferência que causam, principalmente, no sabor e no aroma da bebida, evitando-se que atributos indesejáveis sejam conferidos a frutos sadios e de qualidade superior.

### 4.3 Análise físico-química do café

#### 4.3.1 Café sem defeito

A correlação das variáveis químicas das componentes principais 1 e 2 e suas devidas contribuições para a análise e interpretação estão ilustradas na Tabela 9.

TABELA 9 Correlação das variáveis para as componentes principais 1 e 2 (PC1 e PC2)

Variáveis	PC1	PC2
Condutividade elétrica (Ce)	-0,541	-0,061
Acidez titulável (At)	-0,183	0,792
Sólidos solúveis (Ss)	0,416	-0,354
Açúcares redutores (Ar)	0,520	0,083
Açúcares não-redutores (Anr)	0,460	0,484
Fenólicos (F)	0,140	-0,048

Observa-se, pelos dados da Tabela 9, que a análise da qualidade do café sem defeito mostrou que, em relação à componente 1, as variáveis que mais contribuíram para a discriminação da qualidade foram açúcares não redutores, sólidos solúveis e açúcares redutores. No caso da componente 2, a variável mais importante, com uma correlação alta, foi a acidez titulável. Dessa forma, houve subsídio para que esses componentes fossem interpretados como indicadores de qualidade na situação em que as amostras de café não apresentaram defeito.

Ressaltada a importância das variáveis, procedeu-se à análise dos escores, que foram representados graficamente (Figuras 3, 4 e 5). Primeiramente interpretaram-se as análises de café sem defeito, por meio das componentes principais.

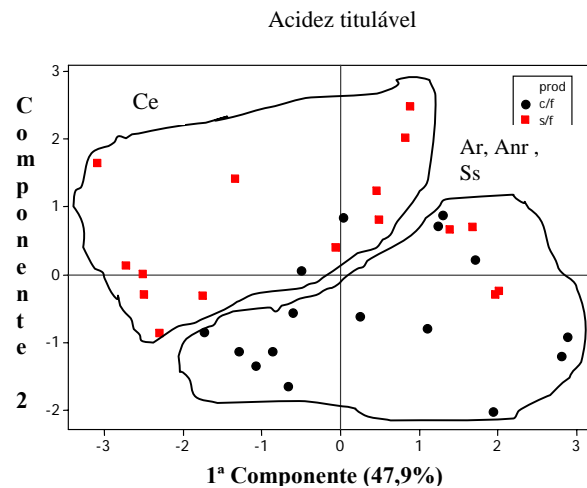


FIGURA 3 Escores dos componentes discriminados pelo produto. c/f = presença de cloreto de benzalcônio e s/f = ausência de cloreto de benzalcônio

O gráfico da Figura 3, relativo às amostras de cafés sem defeito, representa frações ausentes de cloreto de benzalcônio, caracterizadas pela (alta) acidez e condutividade elétrica. Isso indica que as características naturais dos cafés permanecem inalteradas. Essas alterações prejudicam a qualidade do produto, quando encontradas em grande proporção, pela interferência desagradável, principalmente no sabor e aroma.

O café sem defeito e com presença cloreto de benzalcônio é caracterizado pela baixa acidez e altos teores de sólidos solúveis e açúcares totais, redutores e não redutores. Nota-se uma discriminação, com pouca interferência de amostras ausentes de cloreto de benzalcônio, o que evidencia alterações desejáveis nos frutos, quando esse produto é utilizado com a finalidade de eliminar micro-organismos causadores de doenças nas plantas e frutos do cafeeiro. Dessa forma, eles se tornam propícios a produzir uma bebida de qualidade superior, comparados às amostras ausentes de sanificantes.

No gráfico da Figura 4, observa-se que cafés sem defeito, oriundos da colheita B, tendem a apresentar maiores teores de acidez. Estes resultados estão próximos aos da componente principal 1, que se caracteriza pelo maior percentual para a discriminação deste tipo de colheita, que se refere à planta inteira com 25% de frutos no estágio verde, sendo a intenção de colheita, no máximo, 30% de frutos verdes. Esta proporção encontrada representa uma baixa discriminação, tendo sido encontrado um grupo amostral, na parte superior do gráfico, com tendência ao aumento de acidez, o que é proporcionado pelos frutos no estágio verde. Portanto, quanto maior o índice de frutos no estágio verde, menos atributos de qualidade desejável serão encontrados, em relação à adstringência.

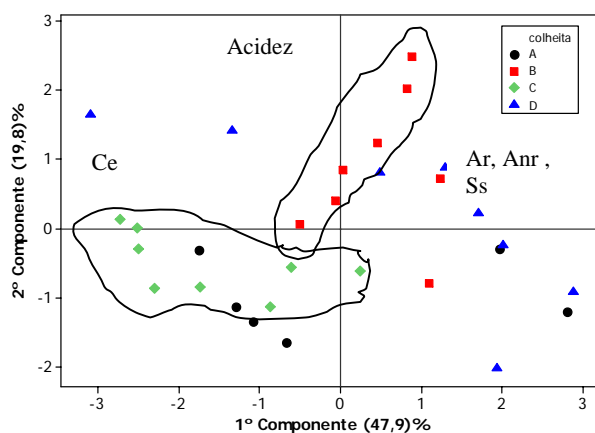


FIGURA 4 Escores dos componentes discriminados pelo tipos de colheitas

Ainda com relação aos cafés sem defeito, a colheita C apresentou altos índices de condutividade elétrica, o que, estatisticamente, ilustra a tendência de

uma bebida de baixa acidez, embora não apresente condição favorável à presença de sólidos solúveis e açúcares totais.

Os demais tipos de colheitas não apresentaram comportamento claro, o que, estatisticamente, torna os resultados inconclusivos. Ressalta-se que o tipo de colheita pode influenciar na qualidade ou não, bem como a junção de fatores, como clima, altitude e formas de manejo, secagem e armazenamento, pode interferir para a obtenção de uma bebida agradável e com menor teor de impurezas e substâncias indesejáveis.

No gráfico da Figura 5, também relativo a cafés sem defeitos, a fração tipo Boia tende a apresentar maior condutividade elétrica, enquanto o café tipo CD discriminou-se pela afinidade com açúcares e sólidos solúveis. Ambos apresentam diversos níveis de acidez, daí a diferença na melhoria de qualidade apresentada pelos cafés CD, cuja composição inclui maiores teores de sólidos solúveis, açúcares redutores e açúcares não-redutores, em menor proporção, quando comparados aos cafés oriundos do processamento tipo Boia, que estão sujeitos a maiores ataques de fungos e oxidação ou fermentações.



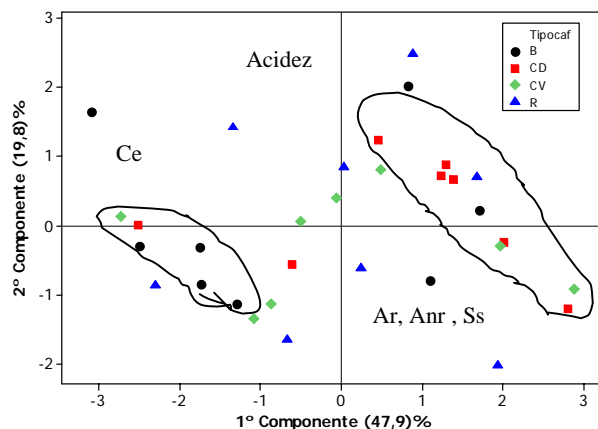


FIGURA 5 Escores dos componentes discriminados pelo tipo de processamento de café

Para os outros dois tipos de processamentos, cereja+verde e roça, constatou-se a dispersão dos dados, dificultando a discriminação e, conseqüentemente, sua relação com a qualidade.

#### 4.3.2 Café com defeito

Analisando-se os dados da Tabela 10, constata-se que, em relação à componente 1, as variáveis que mais contribuíram para a discriminação da qualidade foram acidez titulável e sólidos solúveis. No caso da componente 2, as variáveis mais importantes foram caracterizadas pelos açúcares. Dada a importância dessas variáveis, há subsídio para interpretar esses componentes como indicadores de qualidade na situação em que as amostras de café apresentam defeito.

Tabela 10 Correlação das variáveis para os componentes PC1 e PC2

<b>Variável</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>
<b>Condutividade elétrica (Ce)</b>	<b>0,216</b>	<b>0,579</b>
<b>Acidez titulável (At)</b>	<b>0,606</b>	<b>-0,197</b>
<b>Sólidos solúveis (Ss)</b>	<b>-0,601</b>	<b>0,191</b>
<b>Açúcares redutores (Ar)</b>	<b>-0,203</b>	<b>-0,468</b>
<b>Açúcares não-redutores (Anr)</b>	<b>0,011</b>	<b>-0,607</b>
<b>Fenólicos (F)</b>	<b>0,428</b>	<b>0,050</b>

Ressaltada a importância das variáveis, procederam-se às análises dos escores apresentados graficamente nas frações com defeito (Figuras 6, 7 e 8).

Observa-se, no gráfico da Figura 6, uma concentração dos cafés com ausência de cloreto de benzalcônio no lado positivo do eixo X, o que indica que estes apresentam maior acidez titulável e fenólicos, além de uma tendência de possuírem elevados teores de açúcares (eixo Y negativo).

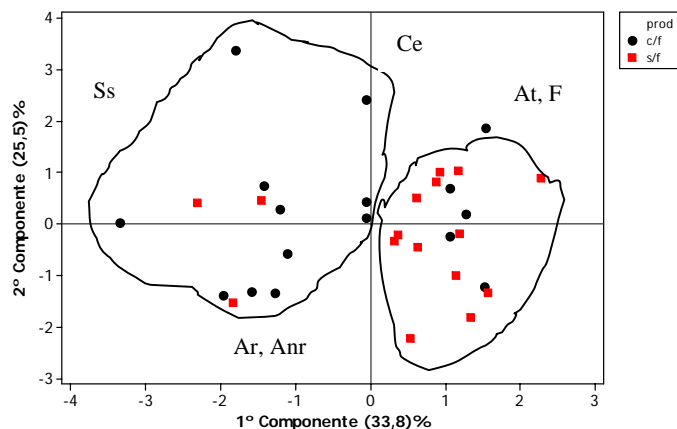


FIGURA 6 Escores dos componentes discriminados pelo produto. c/f: com presença e s/f: ausência de cloreto de benzalcônio

Nos compostos discriminados nas amostras representadas na Figura 6, devido ao fato de elas conterem defeitos, podem ser encontradas impurezas, processadas juntamente com os frutos saudáveis. Este fator dificulta a interpretação real da bebida, uma vez que, para o mercado externo e os de consumidores conhecedores da qualidade superior da bebida, são comercializados apenas cafés isentos de impurezas, com base em atributos de doçura, corpo, aroma e compostos que satisfazem aos gostos dos variados perfis desses consumidores.

Os cafés com cloreto de benzalcônio tendem a apresentar maiores teores de sólidos solúveis, com grande variação nos teores de condutividade elétrica e açúcares. Observou-se, neste grupo, grande proporção de amostras com ausência de cloreto de benzalcônio, tornando-se inconclusiva ou apontando apenas leves tendências de discriminação por sólidos solúveis e condutividade elétrica com muita dispersão dos pontos. O mesmo ocorreu para açúcares redutores e não redutores.

Os escores das Figuras 7 e 8 demonstram que os tipos de colheitas e os tipos de processamentos analisados não foram possíveis de serem interpretados,

por não discriminarem entre si, em nenhum momento, amostras superiores a 50% em mesmo grupo.

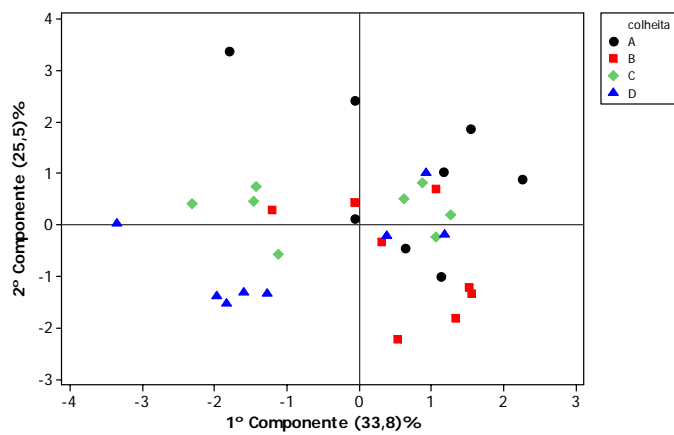


FIGURA 7 Escores dos componentes discriminados pelo tipo de colheita

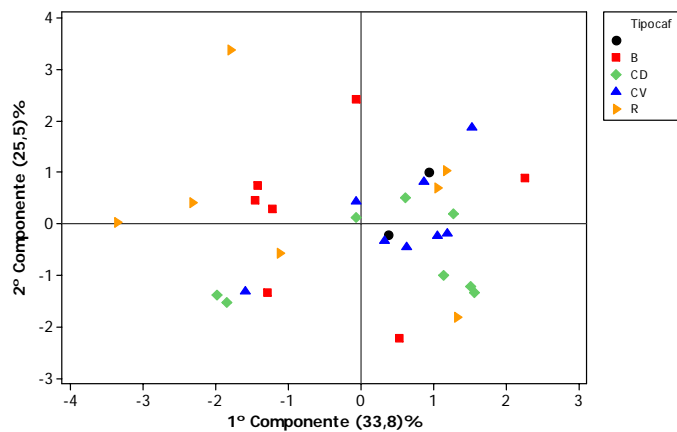


FIGURA 8 Escores dos componentes discriminados pelos tipos de processamento do café

#### 4.4 Análise do café em relação à ocorrência de fungos

Os dados referentes à incidência de fungos nos diferentes tratamentos foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância (Tabela 11), tendo as médias sido comparadas pelo teste de Scott-Knott, no intervalo de 5% de confiança.

TABELA 11 Resumo de análise de variância

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc
Colheita	3	8241,783071	2747,261024	0,0000
Café	3	11279,818946	3759,939649	0,0000
Produto	1	55,693067	55,693067	0,5256
Colheita*café	9	21412,939946	2379,215550	0,0000
Colheita*produto	3	2120,909875	706,969958	0,0029
Café*produto	3	1941,165750	647,055250	0,0048
Colheita*café*produto	9	9367,933642	1040,881516	0,0000
Erro	64	8751,496867	136,742139	
Total corrigido	95	63171,741163		
CV (%) =	16,86			
Média geral:	69,4156250			

Para a interpretação dos dados da Tabela 12, observam-se os desdobramentos sobre as colheitas dentro de processamentos, pelas colunas em relação às letras minúsculas. Quando se analisam os tipos de processamentos dentro das colheitas, observam-se as linhas e as relações com os significados das letras maiúsculas. Isso vale para os cafés com e sem cloreto de benzalcônio.

TABELA 12 Análise microbiológica de *Fusarium* sp. em diferentes tipos de colheitas e processamentos em presença de cloreto de benzalcônio. Carmo do Rio Claro, MG, ano agrícola de 2007

Tipo de processamento	Com presença de cloreto de benzalcônio			
	Colheita A	Colheita B	Colheita C	Colheita D
Cereja descascado	65,18 a C	0,00 a A	83,79 a C	25,00 a B
Cereja + verde	76,88 a B	92,77 b C	70,08 a B	51,75 b A
Roça	84,01 a A	85,00 b A	82,56 a A	88,65 c A
Boia	83,45 a A	70,99 b A	80,18 a A	58,14 b A

Pelo desdobramento da análise observou-se que os tipos de colheita A e C dentro dos processamentos, na presença de cloreto de benzalcônio, não diferiram.

Isso pode ter acontecido devido ao fato da colheita ser escalonada, ou seja, a colheita A, parte superior da planta, foi realizada quando os frutos se encontravam (54%) maduros, assim como para a colheita C (62% de frutos cereja). Porém, a colheita A foi realizada com um mês de antecedência em relação à colheita C, devido à observação de maior proporção de frutos cerejas, em ambos os tipos de colheita (A e C).

A finalidade deste tipo de colheita foi separar parcelas distintas da planta no maior volume de frutos cereja, visto que as partes superior e inferior da planta, numa colheita da planta inteira, originariam frutos verdes, cereja e passa ou Boia em proporções inversas. Isso porque a parte superior da planta é a primeira a apresentar frutos maduros e a parte inferior, devido ao maior sombreamento, apresenta maturação dos frutos mais tardia.

Para os tipos de colheita B e D, na presença de cloreto de benzalcônio, o tipo de processamento cereja descascado proporcionou redução significativa no

índice de ocorrência de *Fusarium* sp., comparado aos demais tipos de processamentos.

À medida que, no tipo de colheita B, referente à planta inteira com 25% de frutos verdes, obteve-se esse percentual, houve a necessidade de realizar colheita, devido ao aumento no percentual de frutos Boia ou passa, que chegou a 21% do volume colhido. Quanto menor o percentual de frutos verdes na colheita B, maior seria o percentual de frutos Boia ou passa, o que ocasionaria uma maior infestação de fungos.

O índice de frutos verdes é inversamente proporcional ao índice de frutos Boia ou passa. Determinou-se o volume 25% de frutos verdes para a colheita B porque nesta fase foi observado o maior volume de frutos cereja na planta toda, 54%.

Na ausência de cloreto de benzalcônio, somente o tipo de colheita A não diferiu em relação aos tipos de processamentos analisados.

Esta análise evidenciou que a colheita A da parte superior da planta resultou em maior percentual de frutos cereja, sem intervenção de produtos sanificantes e não discriminou sobre os tipos de processamento. As colheitas A e C equipararam-se (Tabela 12), indicando que a utilização de cloreto de benzalcônio resultou no índice de ocorrência igual ao do tratamento em que ele não foi utilizado, na colheita A (Tabela 13). Portanto, não há necessidade de utilizar este produto.

TABELA 13 Análise microbiológica em diferentes tipos de colheitas e processamentos na ausência de cloreto de benzalcônio. Carmo do Rio Claro, MG, ano agrícola de 2007

Tipo de processamento	Ausência de cloreto de benzalcônio			
	Colheita A	Colheita B	Colheita C	Colheita D
Cereja descascado	56,29 a B	83,33 b C	100 b C	0,00 a A
Cereja + verde	66,35 a A	100 b B	65,55 a A	55,04 b A
Roça	75,60 a A	72,18 a A	64,54 a A	96,88 c B
Boia	77,02 a B	60,18 a A	90,00 b B	59,84 b A

No tipo de colheita B, ausente de cloreto de benzalcônio, os menores índices de ocorrência foram nos tipos de processamento roça e Boia.

Uma explicação para esta situação é a de que os frutos que originaram tipos de processamento cereja descascado e cereja + verde pudessem ter sido submetidos a condições adversas de clima, ainda na planta, fazendo com que o estágio de cereja passasse rapidamente para o estágio de senescência dos frutos. E, embora eles tenham sido identificados como frutos no estágio de maturação cereja, já teriam atingido condições para a penetração e a colonização pelos fungos. Exprime-se essa ideia ao saber que experimentos em campo são de difícil execução e sujeitos a interferências que nem sempre podem ser controladas, mesmo com o acompanhamento da evolução média e percentual da maturação dos frutos.

No tipo de colheita D, ausente de cloreto de benzalcônio e processamento cereja descascado, o índice de ocorrência de *Fusarium* sp. foi nulo. Este resultado pode ter sido influenciado pela retirada das cascas e da mucilagem, as quais poderiam estar infestadas e pelo fato de não ter ocorrido ataque nos frutos, devido ao correto período de colheita e processamento do café. Este período de colheita se refere ao tempo do fruto na planta inteira, à



forma de colheita dos mesmos e ao adequado manejo de processamento pós-colheita.

Os processamentos de cafés roça e Boia com cloreto de benzalcônio não diferiram estatisticamente para o índice de ocorrência, nos quatro tipos de colheitas estudadas apresentando níveis elevados de ocorrência de *Fusarium* sp.

As quatro formas de processamento de cafés estudadas revelaram que o manejo de produtos já infestados reduz a uma quantidade mínima o ataque de fungos, pois os cafés permanecem com as cascas infestadas, no caso da fração roça e Boia. Com a presença de cloreto de benzalcônio na superfície dos grãos, a atividade sanificante foi nula ou insignificante, por se tratar de um produto volátil. Além disso, a mistura de cafés e impurezas propicia um substrato atrativo para a infecção e a proliferação de *Fusarium* sp.

Para os tipos de processamentos cereja+verde e cereja descascado, as colheitas com menores índices de ocorrência de *Fusarium* sp. foram D e B, com cloreto de benzalcônio e A e D sem cloreto de benzalcônio.

No campo, a desinfecção apresentou resultados significativos, quando realizada em conjunto com os recursos de processamento de cafés cereja descascado e cereja+verde, tendo havido interferência humana ao serem retiradas as partes infestadas dos frutos, no caso, a casca. Para o café cereja+verde, o menor índice de ocorrência de *Fusarium* sp. justifica-se pela adoção de cloreto de benzalcônio e pela inexistência de fungos no percentual de frutos verdes inseridos na amostra de frutos cerejas, uma vez que esta parcela não apresentou um substrato atrativo aos fungos do gênero *Fusarium* sp.

Na ausência de cloreto de benzalcônio, todos os tipos de processamento dentro da colheita diferiram. No tipo de processamento cereja descascado, a colheita D apresentou índice de ocorrência de *Fusarium* sp. nulo, opostamente ao que ocorreu com a colheita C, cujo índice de ocorrência foi de 100%, diferindo estatisticamente entre si.

O tipo de processamento cereja descascado, na colheita A, apresentou valor intermediário ao dos demais tipos de colheita, na ausência de cloreto de benzalcônio.

Tal situação ilustra menor índice de ocorrência devido à retirada de cascas e mucilagem, as quais retêm muita umidade, acelerando o processo de deterioração dos frutos e propiciando o ataque de fungos. Este índice não foi menor do que na colheita D, devido a uma fração de frutos que não sofreu abrasões ou fissuras, as quais serviriam de entrada para os fungos. Os fungos não infestaram os frutos, durante o seu desenvolvimento, mesmo na ausência do cloreto de benzalcônio.

No tipo de processamento cereja+verde, as colheitas A, C e D não diferiram estatisticamente entre si, na ausência de cloreto de benzalcônio.

O tipo de processamento roça para os tipos de colheitas A, B e C apresentou semelhanças, estatisticamente, entre os tratamentos, sobre o índice de ocorrência de *Fusarium* sp. O processamento roça diferiu estatisticamente apenas do tipo de colheita D, na ausência de cloreto de benzalcônio, provavelmente por ter permanecido na própria planta por tempo excessivo. Esta situação cria um microclima mais favorável ao ataque de fungos, por sujeitar-se a injúrias como ataques de insetos e pragas de campo e por apresentar uma secagem desuniforme estando na árvore devido à situação do experimento adequar-se à época de maior intensidade de colheita na região estudada.

O tipo de processamento Boia, na ausência de cloreto de benzalcônio, foi semelhante nas colheitas A e C, com 77,02% e 90% de índice de ocorrência de *Fusarium* sp., respectivamente.

Nenhuma das duas situações apresentou condições ideais para a maturação dos frutos. No primeiro caso, da colheita A, do terço superior, os frutos ficam mais expostos a injúrias de diversas naturezas (físicas, biológicas), como doenças, escaldadura e injúrias causadas por pragas que abrem portas para

a entrada dos fungos prejudiciais à qualidade. E, no segundo caso, na colheita C, da parte inferior da planta, ocorre o sombreamento dos frutos na planta e a mesma situação discutida no item anterior.

Os tipos de processamentos Boia na ausência de cloreto de benzalcônio, sobre as colheitas B e D, se assemelharam entre si, com 60,18% e 59,84% de índice de ocorrência de *Fusarium* sp., diferindo estatisticamente das colheitas A e C.

Os tipos de colheitas B e D foram menos favoráveis ao ataque de fungos, quando comparados aos tipos A e C. Ainda notou-se que as colheitas B e D podem manter a proteção natural dos frutos, quando comparadas às outras colheitas, devido à utilização de maquinários ou à colheita manual em uma única passagem. As injúrias podem facilitar a introdução dos fungos deterioradores da qualidade, não se justificando o investimento na realização de colheitas escalonadas.

Apesar de terem sido observadas algumas diferenças entre presença e ausência de aplicações do cloreto de benzalcônio, em tipos diferenciados de colheita e de processamento, a maioria das diferenças observadas não correspondeu ao que era de se esperar, ou seja, um nítido efeito do tratamento pré-colheita, o benefício do descascamento e da colheita, com maior percentual de verdes na redução do fungo.

As colheitas B e D foram favorecidas pelo cloreto de benzalcônio e método de processamento. Apenas o processamento não elimina a presença de *Fusarium* sp., mas complementa o uso de sanificante. Ressalta-se que o uso de sanificante não elimina os fungos do gênero *Fusarium* sp., se eles já tiverem se alojado no interior dos grãos.

Elevados índices do fungo observados no processamento nos frutos submetidos ao descascamento indicam que, devido às condições climáticas da região, embora os frutos tenham se prestado a este processo, já se encontravam

em início de senescência, quando fragilidades na estrutura das paredes celulares (maceração) possibilitam a penetração e a colonização.

Tal comentário é válido também para a fração cereja+verde, uma vez que os frutos cereja já poderiam apresentar colonização pelo fungo, em profundidade.

Em regiões de clima quente e úmido, há uma passagem rápida do estágio de maturação cereja para passa, prejudicando as atividades de colheita e processamento do café. Altos índices de incidência de fungos nos cafés da roça e Boia são comuns nas pesquisas. Já no cereja descascado e cereja+verde, a maioria dos trabalhos demonstra uma redução significativa no índice de ocorrência e seus efeitos sobre a qualidade do café.

Neste trabalho, três diferentes tipos de processamentos analisados não demonstraram discrepância nos resultados em geral, pois, observaram-se altos e baixos índices de ocorrência de *Fusarium* sp., com ausência e presença de cloreto de benzalcônio na fase pré-colheita. O processamento cereja descascado proporcionou menores índices de ocorrência nas colheitas A, B e D, indicando maiores índices de ocorrência apenas na colheita C, diferindo dos demais. Essa interação ilustrou resultados de 0 a 100, para ambos os tratamentos e a maioria dos resultados está em torno de 50 a 80, pela análise de variância ajustada pelo teste Skott-Knott. Essa situação traz incertezas sobre a utilização ou não de cloreto de benzalcônio, nos quatro métodos de processamento e na colheita, em relação à qualidade, nas condições deste experimento e dos aspectos climáticos do ano agrícola de 2007.

Não houve discriminação de isolamento entre os processamentos roça e Boia em relação aos processamentos cereja descascado e cereja+verde. Contudo, ressalta-se a expectativa de variações entre esses processamentos, devido ao fato de roça e Boia estarem em condições e ambientes propícios à maior infecção e

proliferação desses fungos no café, por estar situado em uma região de clima quente e úmido.

#### 4.5 Análise sensorial do café

Na Tabela 14 (análise de *clusters*) e na Figura 9 (dendrograma), os tratamentos são identificados por números de 1 a 32. Já na Tabela 15 estão apresentados os dados de similaridade pela análise de *clusters*.

TABELA 14 Médias das notas dos três provadores e das repetições de cada amostragem

Trat	Bebida								Nota geral	Nota base	Total
	Limpa	Doçura	Acidez	Corpo	Sabor	GosR.	Bal.	Geral			
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	36,00	76,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
3	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	18,67	36,00	54,67
4	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	18,67	36,00	54,67
5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	36,00	76,00
6	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
7	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	21,33	36,00	57,33
8	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	36,00	76,00
10	2,00	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,33
11	2,00	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,33
12	2,00	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,33
13	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	36,00	76,00
14	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
15	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
16	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
17	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	37,33	36,00	73,33
18	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
19	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	18,67	36,00	54,67
20	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	18,67	36,00	54,67

(...Continua...)

TABELA 14, Cont.

21	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	36,00	76,00
22	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	21,33	36,00	57,33
23	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	36,00	60,00
24	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	21,33	36,00	57,33
25	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	32,00	36,00	68,00
26	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
27	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	36,00	60,00
28	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	36,00	60,00
29	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
30	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	36,00	60,00
31	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	36,00	52,00
32	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	36,00	60,00

Trat.: Tratamentos; Gos.R: Gosto Remanescente; Bal.: Balanço.

TABELA 15 Similaridade pela análise de *clusters*, colheitas x processamentos x presença e ausência de cloreto de benzalcônio

PASSO	Nível de similaridade (%)	Tratamentos agrupados		Novo grupo	Nº de observações por grupo
1	100,000	30	32	30	2
2	100,000	29	31	29	2
3	100,000	28	30	28	3
4	100,000	26	29	26	3
5	100,000	27	28	27	4
6	100,000	23	27	23	5
7	100,000	18	26	18	4
8	100,000	22	24	22	2
9	100,000	7	22	7	3
10	100,000	13	21	13	2
11	100,000	19	20	19	2
12	100,000	4	19	4	3
13	100,000	16	18	16	5

(...Continua...)

**TABELA 15, Cont.**

---

14	100,000	15	16	15	6
15	100,000	14	15	14	7
16	100,000	8	14	8	8
17	100,000	9	13	9	3
18	100,000	11	12	11	2
19	100,000	10	11	10	3
20	100,000	5	9	5	4
21	100,000	6	8	6	9
22	100,000	2	6	2	10
23	100,000	1	5	1	5
24	100,000	3	4	3	4
25	98,704	2	10	2	13
26	88,965	2	3	2	17
27	88,889	7	23	7	8
28	88,889	1	17	1	6
29	88,889	2	7	2	25
30	77,778	1	25	1	7
31	66,667	1	2	1	32

---

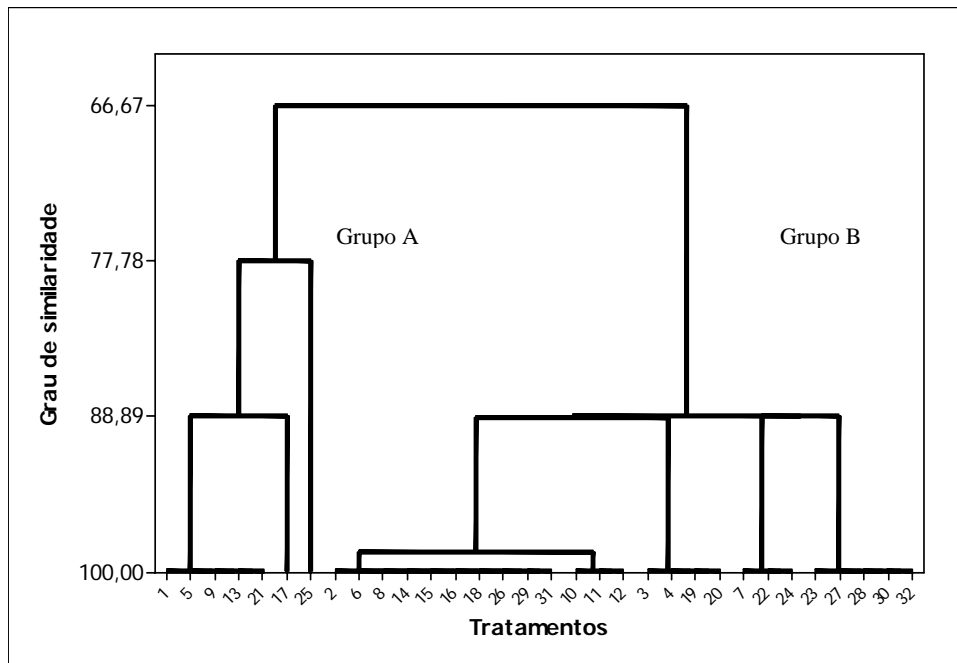


FIGURA 9 Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico, utilizando-se os 8 atributos da análise sensorial do café



Devido a problema de multicolinearidade observado nos dados, os critérios estatísticos utilizados na análise de variância multivariada não possibilitaram estimá-la. Neste caso, optou-se pela técnica de agrupamento. Os dados estão ilustrados na Figura 9 e os números devem ser interpretados de acordo com a Tabela 15, como forma de legenda. Para a complementação da leitura das tabelas e melhor entendimento sobre os tipos de colheitas e os tipos de processamentos com presença e ausência de cloreto de benzalcônio, sugere-se a leitura dos dados contidos nas tabelas do capítulo relativo ao material e métodos.

No dendrograma da Figura 9, observam-se dois grandes grupos, constituídos por subgrupos que se assemelham dentro da representatividade da amostra A, com 77,78% contemplado pela amostra 25, que se une à amostra 17 e o grupo 1 completo.

Na amostra B, nota-se a representatividade do agrupamento dos cinco demais grupos, com grau médio de similaridade de 88,89%. A junção dos grupos de amostras A e B indicam grau de similaridade de 66,67%, caracterizando-se, estatisticamente, várias amostras a um grau de similaridade próximo a 100%, visto que a nota máxima não se encontra com frequência neste tipo de análise e interpretação.

Observa-se, ainda no dendrograma da Figura 10, que os tratamentos se agruparam em seis grupos distintos, com tratamentos diferenciados, mas com 100% de similaridade em cada um desses grupos isolados.

Grupo 1: formado pelos tratamentos 1, 5, 9, 13 e 21. A média sobre as notas dos provadores foi equivalente a 76, caracterizando-o como o grupo de maior nota ou de melhor qualidade de bebida. As amostras com presença de cloreto de benzalcônio representaram 40% e as ausentes de cloreto de benzalcônio representaram 60%, indicando uma situação comum para o tipo de bebida. Os tipos de colheitas estão representados por 40% nas colheitas A e B,

20% da colheita D e a colheita C não foi representada nesta amostragem. O fator principal neste grupo é o tipo de processamento, sendo 100% de amostras de cafés cereja descascado, o que elevou a nota desta análise sensorial, em comparação com os demais grupos ilustrados no dendrograma.

Grupo 2: é formado pelos tratamentos 2, 6, 8, 14, 15, 16, 18, 26, 29 e 31. A média sobre as notas dos provadores foi de 52 que, nesta amostragem, caracteriza o maior grupo ou grupo de maior número de tratamentos que se agrupam ainda a outros tratamentos, pelas suas características sensoriais similares. A proporção de presença de cloreto de benzalcônio foi de 30% e de 70% de cafés ausentes de cloreto de benzalcônio, não interferindo na análise sensorial. As colheitas A e B representam 30% das amostras, sendo que na colheita A buscou-se retirar maior volume de frutos cereja na planta e menor número de frutos Boia. A colheita B teve a mistura de 25% de verde, percentual que deve ser evitado na amostragem, devido às características de deixar maior percepção de adstringência e sabor indesejável na análise sensorial. A colheita D teve 20% de participação na amostragem deste grupo. Esta colheita foi feita em meados de junho, quando se concentram os maiores picos de colheita, pelo maior volume de cafés cereja. Mas, no ano em que se realizou a pesquisa, os cafés no experimento, exclusivamente o tratamento da colheita D, atingiram o estágio cereja no início do mês e o tempo de espera para a colheita, em meados de junho, foi de 12 dias, ocasionando a secagem de 89% de cafés na planta e originando os cafés Boia. Esses fatores favoreceram a queda na qualidade da bebida, devido à maior participação de porcentagem de verdes e de frutos Boia na amostragem. A colheita C também teve 20% de participação na amostragem deste grupo, proporcionando uma bebida de qualidade média em relação a outras amostras deste experimento. O processamento foi caracterizado por 100% de cereja descascado e obteve a melhor média em relação aos demais.

Grupo 3: é formado pelos tratamentos 10, 11 e 12. A média das notas dos provadores foi de 52,33 que, nesta amostragem, caracteriza um nível de similaridade de 100% e se assemelha às características apresentadas pelas amostras do grupo 2, cujo nível de similaridade foi de 98,99%, diferindo apenas pela acidez destacada pelas notas médias dos provadores.

Grupo 4: é formado pelos tratamentos 3, 4, 19 e 20. A média sobre as notas dos provadores foi de 54,67 que, nesta amostragem, caracterizou-o como o pior grupo, depois dos grupos 2 e 3. Este grupo não teve a porção de cafés lavados, ou seja, sua amostragem se deu pelo processamento via seca, sendo composto pelos cafés roça e Boia. Foi uma amostragem com 100% de presença de cloreto de benzalcônio e as colheitas realizadas na distribuição de 50% para os tipos A e 50% para a colheita C. Para esses tipos de colheitas, os processamentos se dividiram em 50% para os cafés roça e 50% para os cafés Boia. A razão para a não utilização do cloreto de benzalcônio foi que a amostragem evidenciou presença de fungos e não proporcionaria melhorias na qualidade. Evidencia-se, dessa forma, a maior importância dos tipos de processamento, visto que os dois utilizados neste grupo de tratamentos foram inferiores aos demais estudados nos outros grupos. Enfatiza-se a necessidade de processamento cereja descascado para a melhoria da qualidade e também para um melhor índice de sanidade dos frutos até a infusão da bebida de café.

Grupo 5: é formado pelos tratamentos 7, 22 e 24. A média das notas dos provadores foi de 57,33. O grupo caracterizou-se por apresentar cafés de nível de qualidade médio, quando comparados aos dos demais tratamentos e grupos pesquisados. Porém, notou-se baixa qualidade, quando comparados aos cafés especiais, que obtêm notas a partir de 80, pela metodologia utilizada por provadores especializados e credenciados pela *Brazil Specialty Coffee Association* (BSCA).

Esses tratamentos foram totalmente ausentes de cloreto de benzalcônio e, comparando-se este grupo com o grupo 3, observou-se qualidade média superior para o grupo 5, ausente de sanitizante. Não se justifica o uso do produto na pré-colheita porque a infestação de fungos pode ocorrer posteriormente a esta fase, seja no terreiro, secador, tulha, embalagem, armazenamento, máquinas e equipamentos de processamentos de beneficiamento, rebeneficiamento e transporte. O grupo 5 teve 33,33% de colheita A e 66,66% de colheita D, partes superior e inferior da planta, respectivamente. Essa proporção de amostras nas duas formas de colheitas se deu pelo maior índice de frutos cerejas e em fases ou épocas de colheitas diferentes, na busca por bebidas de qualidade superior. Mas, por esses tipos de colheita, não foi possível adquirir uma bebida satisfatória. Já nos tipos de processamento, haveria como aumentar o nível de qualidade, caso houvesse amostras de cafés cereja descascado. A participação do café cereja descascado foi nula e obtiveram-se 33,33% para cada tipo de processamento de cafés dos tipos cereja+verde, roça e Boia, respectivamente. Essas frações de cafés roça e Boia foram encontradas no grupo 4 e apresentaram qualidade inferior a deste grupo, uma vez que ele apresentou uma parcela de cafés cereja+verde, cuja amostra veio de um processamento via úmida, com níveis de impurezas inferiores aos demais cafés dos tratamentos estudados. A participação do café cereja+verde é a responsável por esta diferença na pontuação da qualidade da bebida pelos provadores, quando se comparam os grupos 5 e 4, resultando em uma pontuação de 2,66 pontos para o grupo 5. Próximo de 80 pontos, estaria próximo do valor mínimo para a caracterização de cafés especiais.

Grupo 6: é formado pelos tratamentos 23, 27, 28, 30 e 32. A média sobre as notas dos provadores foi de 60. Os tratamentos tiveram 40% de presença de cloreto de benzalcônio e 60% de ausência deste produto. A utilização ou a não utilização deste sanificante não influenciaram novamente nos aspectos sobre a

qualidade dos cafés. A colheita D foi em maior proporção (80%) em relação à colheita C (20%) e esperava-se que a qualidade fosse inferior. Isso porque os cafés deste tipo de colheita passaram pelo estágio cereja rapidamente e a colheita, que estava programada para meados de junho, foi feita observando-se um índice de 89% de cafés Boia na planta, o que evidenciaria maior índice de infestação e colonização de fungos prejudiciais à qualidade da bebida. Surpreendeu a obtenção da nota média, pelos provadores, de 60 pontos, visto que o tipo de colheita foi propícia à infestação dos cafés deste grupo e o mesmo demonstrou qualidade superior aos cruzamentos de outros tipos de colheitas, como discutido nos grupos anteriormente estudados. O processamento não teve percentual de cereja descascado nesta amostra e foi composto por 20% de cafés cereja+verde, 40% de cafés roça e 40% de cafés Boia. Nesta análise, a combinação de presença ou de ausência de cloreto de benzalcônio só foi notável quando comparada aos tipos de colheitas e tipos de processamento para melhores entendimentos. Isso porque análises isoladas de produtos sanificantes na fase pré-colheita, comparadas apenas a tipos de colheitas, não resultam em dados estatisticamente significativos. O mesmo acontece quando se compara presença de cloreto de benzalcônio apenas com diferentes tipos de processamentos.

Ressalta-se que a incidência de fungos varia de acordo com as fases do cafeeiro e o melhor momento que os frutos estão em fase posterior ao cereja, com alto teor de água, como no estágio passa, temperaturas elevadas e quando surgem microporos nos pedúnculos ou cascas, proporcionando a entrada de fungos hospedeiros mais característicos de planta e solo.

A incidência de fungos nos cafés pode originar queda de qualidade ou não. Isso dependerá do tipo de fungo, de sua atuação, do desenvolvimento, do tipo de substrato para a colonização, da produção ou não de metabólitos secundários, como enzimas e antibióticos e, em pior fase, a produção de

micotoxinas que, além de inferiorizarem a qualidade da bebida, trazem prejuízos à segurança alimentar de homens e animais.

## 5 CONCLUSÕES

A análise de classificação por defeito apontou altos índices de grãos quebrados e ardidos e menores índices de grãos brocados, verdes e conchas. Não houve defeito preto.

A análise química de cafés com defeitos não discriminou diferenças entre os tipos de colheita e processamentos.

A ocorrência de fungos na lavoura e a permanência destes na pós-colheita, em regiões quentes e úmidas, principalmente o fungo do gênero *Fusarium* sp. foram elevadas, assim como a contaminação, influenciando negativamente a qualidade da bebida.

Apenas o uso de sanificante na pré-colheita ou o uso de sanificante relacionado a diferentes tipos de colheitas não contribuíram para a melhoria da qualidade dos cafés, nas condições deste experimento.

O tipo de processamento cereja descascado é a melhor forma de se obter cafés de qualidade, quando comparado a diferentes tipos de colheitas, processamentos e a utilização ou não de produtos sanificantes que não deixam resíduos.

O uso de cloreto de benzalcônio em uma única aplicação na pré-colheita não causou efeitos positivos ou negativos na qualidade do café.

O café cereja descascado proporcionou a melhor qualidade do café para todas as colheitas, nas condições do experimento.

Cafés com maior quantidade de grãos ardidos apresentaram menor qualidade sensorial.

O interesse é produzir cafés cereja descascado (CD). Então, a soma das colheitas (terço superior e planta inteira com 25% de verdes) proporcionará o máximo em quantidade total de frutos cerejas obtidos numa colheita.

A umidade relativa da região é elevada em todas as épocas do ano, por estar próxima à represa, Este fator interfere negativamente na qualidade do café e, para evitar maiores perdas, sugere-se a adoção de mecanismos de secagem mecânica para a redução da água nos frutos CD para o armazenamento ou a comercialização.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. R.; MATIELO, J. B. Efeito do fegetex (amônia quaternária) em diferentes concentrações e associação com adjuvante no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBG/GERCA, 1998.

ALMEIDA, S. R.; MATIELO, J. B. Estudo preliminar sobre o efeito do fegetex (amônia quaternária) sobre a ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23., 1997, Manhuaçu-MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBG/GERCA, 1997.

ALVES, E.; CASTRO, H. A. Fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) nas fases de pré e pós-colheita em lavouras da região de Lavras. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, São Paulo, v. 24, n. 11, p. 4-7, 1998.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados a deterioração de qualidade**. 1978. 85 p. Tese (Livre docência) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

AMORIM, H. V.; CRUZ, A. R.; DIAS, R. M.; GUTIERREZ, S. E.; TEIXEIRA, A. A.; MELLO, M.; OLIVEIRA, G. D. de. Transformações químicas e estruturais durante a deterioração da qualidade de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1977. p. 15-18.

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

AMORIM, H. V.; SILVA, O. M. Relationship between the polyfenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. **Nature**, New York, v. 219, n. 5152, p. 381-382, July 1968.

AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p. 21.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 1115 p.

BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M.; PRADO, G.; SCHAWAN, R. F.; WHEALS, A. E. Toxigenic fungi associated with processed green coffee beans. (*Coffea arabica* L.). **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 85, n. 3, p. 293-300, Aug. 2003.

BATISTA, L. R. **Identificação, determinação do potencial toxigênico e da produção de micotoxinas por fungos associados a grãos de café verde (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BENZËCRI, J. P. **L'analyse des donnés**: Tome II: l'analyse des correspondances. Paris: Dunod, 1973. 410 p.

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

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. v. 1, 631 p.

BORÉM, F. M. **Efeito de um equipamento modificador de atmosfera no armazenamento e na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1998. 108 p. Tese (Doutorado em Processamento e Pós-colheita) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

BRASIL. **Instrução normativa n. 8**, 11 jun. 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/arquivos/leg\\_instnormativa08\\_2003.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/leg_instnormativa08_2003.pdf)>. Acessado em: 06 ago. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 22-29, 13 jun. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/DNDV/SAND/MA, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 377, de 26 de abril de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 80, p. 22-29, abr. 1999. Seção 1.

CARVALHO, A.; GARRUT, R. R.; TEIXEIRA, A. A.; PUPO, L. M.; MONACO, L. C. Ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação dos frutos. **Bragantia**, Campinas, v. 29, n. 20, p. 207-220, jun. 1970.

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

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

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

CHALFOUN, S. M.; BATISTA, L. R. O papel dos microorganismos na qualidade e segurança do café. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 8.; SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEEIRAS DO SUL DE MINAS, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002.

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

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, J. L. de R.; COSTA, L. **Controle da microflora associada a frutos e grãos de café (*Coffea arabica* L.) nas fases pré e pós-colheita**. Lavras: EPAMIG, 1999a. f. 2-3. Relatórios de pesquisas.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, J. L. de R.; COSTA, L. **Efeito dos tratamentos pós-colheita no controle da microflora associada a frutos e grãos de café**. Lavras: EPAMIG, 1999b. f. 49-56. Relatórios de pesquisas.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, J. L. de R.; COSTA, L. **Efeito do tratamento químico pré-colheita na incidência de microorganismos e sua influência sobre a qualidade do café.** Lavras: EPAMIG, 1999c. f. 27-36. Relatórios de pesquisas.

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

CLIFFORD, M. N.; WIGHT, J. Chlorogenic acids their complex nature and routine determination in coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v. 4, n. 5, p. 63-71, 1979.

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

CORSE, J.; LAYTON, L. L.; PATTERSON, D. C. Isolation of chlorogenic acids from roasted coffee. **Journal Science Food Agricultural**, London. v. 21, n. 3 p. 164-168, Mar. 1970.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 119-120, 1997.

FAVARIN, J. L.; VILLELA, A. L. G.; MORAES, M. H. D.; CHAMMA, H. M. C. P.; COSTA, J. D.; DOURADO NETO, D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 187-192, fev. 2004.

FELDMAN, J. R.; RYDER, W. S.; KUNG, J. T. Importance of non volatile compounds to the flavor of coffee. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 17, p. 733-739, 1969.

FENNEMA, O. R. **Food chemistry.** 3.ed. Madison: University of Wisconsin, 1996. 414 p.

FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associados a qualidade de bebida de café (*Coffea arabica* L.) na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** 2000. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

FREIRE, A. C. F.; MIGUEL, A. C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFFEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p. 210-214.

FREITAS, R. F. **Fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiados em diversos municípios da região sul de Minas Gerais.** 2000. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GNAGY, M. J. Chlorogenic acid in coffee and coffee substitutes. **Journal Association Official Analytical Chemistry**, Washington, v. 44, p. 272-275, 1961.

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

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

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis.** 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 607 p.

KRUG, H. P. Concepção moderna sobre a origem dos cafés duros. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 20, n. 9/12, p. 416-426, set./dez. 1945.

LAMBAIS, M. R. **Efeito de fegetex sobre o crescimento micelial de diferentes espécies fúngicas *in vitro*.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 56 p.

LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.).** 1991. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura da Lavras, Lavras, MG.

LOCKHART, E. E. **Chemistry of coffee**. New York: The Coffee Brewing Institute, 1957. 20 p. (Publication, 25).

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

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

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

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J. de R.; OLIVEIRA, W. M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 6, p. 37-41, 2003.

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

MENDONÇA, L. M. V. L. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de *Coffea arabica* L.** 2004. 153 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quinico com a maturação de café**. 1990. 95 p. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.

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

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

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

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

**PARIZZI, F. C. Incidência de fungos da pré-colheita ao armazenamento de café.** 2005. 70 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

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

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

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

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

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

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

ROGERS, W. J.; MICHAUX, S.; BASTIN, M.; BUCHELI, P. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acids and inorganic anions in development grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and Arabica (*C. arabica*) coffees. **Plant Science**, London, v. 149, n. 2, p. 115-123, Dec. 1999.

ROLDAO, G. M. **Fungos endofíticos em grãos verdes de café (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, R. F. **Qualidade do café cereja descascado produzido na região Sul de Minas Gerais**. 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, R. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; MUNIZ, J. A. Qualidade do café cereja descascado na região sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1367-1375, nov./dez. 2004.

TANGO, J. S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do ITAL**, Campinas, n. 28, p. 48-73, dez. 1971.

VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Actividad enzimática en el grano de café en relacion con la calidad de la bebida de café. **Cenicafé**, Caldas, v. 23, n. 1, p. 3-18, ene./mar. 1972.

VILAS BOAS, B. M.; LICCIARDI, R.; MORAES, A. R. de; CARVALHO, V. D. de. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1169-1173, set./out., 2001.

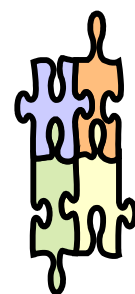
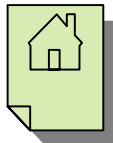
VILELA, E. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas: pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: UFLA, 1998. p. 219-224.

WAJDA, P.; WALCZYK, D. Relationship between acid value of extracted fatty matter and age of green coffee bean. **Journal Science Food Agricultural**, v. 29, p. 377- 380, 1978.



## ANEXOS

Anexo 1 Disposição dos tratamentos no campo. Carmo do Rio Claro, MG. Ano Agrícola 2007.....	81
Anexo 2 Recomendações técnicas e caracterização de máquinas e implementos utilizados na aplicação de Cloreto de Benzalcônio (FEGATEX).....	82
Anexo 3 Dados pluviométricos de Carmo do Rio Claro, MG em 2007.....	87



81

Terreiro de concreto				Terreiro de concreto				
Casa sede		Aus. clor. Benz. Roça	Aus. clor. Benz. Roça	Aus. clor. Benz. Roça	Pres. Clor. Benz. Roça	Pres. Clor. Benz. Roça	Pres. Clor. Benz. Roça	pomar
	parcelas	24-48-72-96	23-47-71-95	22-46-70-94	12-36-60-84	11-35-59-83	10-34-58-82	parcelas
		Aus. clor. Benz. Boia	Aus. clor. Benz. Boia	Aus. clor. Benz. Boia	Pres. Clor. Benz. Boia	Pres. Clor. Benz. Boia	Pres. Clor. Benz. Boia	
	parcelas	21-45-69-93	20-44-68-92	19-43-67-91	9-33-57-81	8-32-56-80	7-31-55-79	parcelas
		Aus. clor. Benz. Cereja + verde	Aus. clor. Benz. Cereja + verde	Aus. clor. Benz. Cereja + verde	Pres. Clor. Benz. Cereja + verde	Pres. Clor. Benz. Cereja + verde	Pres. Clor. Benz. Cereja + verde	
	parcelas	18-42-66-90	17-41-65-89	16-40-64-88	6-30-54-78	5-29-53-77	4-28-52-76	parcelas
	Aus. clor. Benz. C.D	Aus. clor. Benz. C.D	Aus. clor. Benz. C.D	Pres. Clor. Benz. C.D	Pres. Clor. Benz. C.D	Pres. Clor. Benz. C.D		
parcelas	15-39-63-87	14-38-62-86	13-37-61-85	3-27-51-75	2-26-50-74	1-25-49-73	parcelas	
terreiro de terra								



Anexo 1 Esquema ilustrativo da disposição dos tratamentos no campo. Carmo do Rio Claro, MG. Ano agrícola 2006/2007

## ANEXO 2

### CLORETO DE BENZALCÔNIO (FEGATEX)

#### INSTRUÇÕES DE USO:

O Fegatex é indicado para o café, batata, tomate e cenoura.

#### NÚMERO, ÉPOCA E INTERVALO DE APLICAÇÃO/ MODO DE APLICAÇÃO:

##### CAFÉ:

###### Pré-colheita:

-*Hemilea vastatrix* (ferrugem-do-café): Aplicar no início da infecção ou re-infecção logo nos primeiros sintomas da doença e repetir em intervalos de 30 dias. Recomendado para uso em programa nos meses de dezembro e janeiro. O produto é eficiente apenas na fase inicial da ocorrência da Ferrugem-do-café e, portanto deve ser usado dentro de um programa de controle fitossanitário integrado. Não aplicar o produto nos meses de março e abril para o controle de ferrugem.

Pulverizar na lavoura, com boa cobertura e distribuição uniforme: 300 ml/100 L de água + espalhante adesivo 400 L calda/ha (1,20 L produto/ha) (120g i.a.1 ha). Produto de contato. No consumo considerar idade, variedade, adensamento e equipamento utilizado.

-*Fusarium* spp (Fusariose): 1ª aplicação - quando o fruto atingir a fase verde cana e iniciar a maturação, isto é, antes de 5% dos frutos da metade superior da planta atingirem a fase cereja. Repetir a aplicação a 30 dias, atingindo o fruto na fase cereja. Repetir a aplicação se surgirem floradas com intervalo superiores a 30 dias, uma das outras.

pulverizar na lavoura, com boa cobertura e distribuição uniforme: 330 ml/100 L de água (1:300) + espalhante adesivo; 250 a 400 L calda/ha (0,83 a 1,33 L produto/ha) (83 a 133 g i.a.1 ha). No consumo considerar idade, variedade, adensamento e equipamento utilizado.

###### Pós-colheita:

-*Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. (fungos-de-qualidade): Fazer a assepsia de toda a área do terreiro, aplicando a calda por pulverização antes do café ser espalhado no terreiro. Repetir antes deste apresentar o início de branqueamento. Aplicar a calda por pulverização em todas as plantas do lavador diariamente e no secador semanalmente. Na tulha, antes de colocar o café.

Pulverização do terreiro, lavador, secador e tulha: 400 ml 20 L de água (1:50). Cobrir toda a superfície do terreiro, lavador, secador e tulha; 3,50 L calda/100 m<sup>2</sup> (70 ml produto ou 7 g i.a. 1100 m<sup>2</sup>).

Dosar no lavador de água retida. Ajustar a dose a cada adição de água. Adicionar no lavador de água retida: 100 ml/100 L (1:1000) de água do lavador. Trocar a água diariamente.

No caso de lavador de água corrente, realizar pulverização diretamente sobre o café, espalhando em camadas finas no próprio terreiro. Adotar este procedimento também no caso de café chuvado. Pulverizar no café no terreiro: 100 ml/20 L de água (1:200). Sobre o café no terreiro 6 L calda/100 m<sup>2</sup> (30 ml produto ou 3 g i.a. 1100 m<sup>2</sup>).

**INFORMAÇÕES SOBRE EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO:** O produto deve ser aplicado por pulverização com equipamento terrestre. Utilizar pulverizadores costais (manual, pressurizado ou motorizado) ou tratorizados com barra ou turbo atomizadores.

Recomenda-se bicos adequados a cada equipamento, densidade mínima de 60 gotas por cm<sup>2</sup> com tamanho médio de 120 micras, deslocamento e pressão constantes, para se obter boa cobertura e distribuir uniformemente a calda sobre a planta e frutos.

**INTERVALO DE SEGURANÇA:**

Café: 14 dias.

**INTERVALO DE REENTRADA DE PESSOAS NAS CULTURAS E ÁREAS TRATADAS:**

Manter afastadas das áreas de aplicação crianças, animais domésticos e pessoas desprotegidas. A reentrada das pessoas na cultura tratada poderá ocorrer após o completo secamento do produto sobre as plantas. Caso seja necessária a reentrada antes do completo secamento do produto sobre as plantas, utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

**LIMITAÇÕES DE USO:**

-O produto aplicado para a ferrugem fora da época recomendada reduzirá a quantidade de inóculos, porém isoladamente não apresentará residual que garanta o sucesso do tratamento.

-O produto é eficiente apenas na fase inicial da ocorrência da Ferrugem-do-café e, portanto deve ser usado dentro de um programa de controle fitossanitário integrado.

- O produto não é fitotóxico para as culturas indicadas, nas dosagens recomendadas.
- Evite aplicações próximas a culturas sensíveis em condições que possam ocorrer deriva.
- Não aplicar com ventos superiores a 10 km/h. Não aplicar nas horas quentes do dia (temperaturas superiores a 27 °C).
- Evite aplicações quando a umidade relativa do ar estiver baixa (menor que 60%).

PULVERIZADOR UTILIZADO NA APLICAÇÃO:  
FABRICANTE: JACTO

## Seu café merece esta proteção



TURBO PULVERIZADOR ARBUS 2000 CAFÉ - JACTO

O pulverizador para plantas de porte normal que apresentam grande densidade de folhas e galhos. O possante volume de ar produzido pelo ventilador de 725mm de diametro garante excelente penetração do defensivo superando os obstáculos naturais.

**Especificações Técnicas:**

Peso - 850 kg

Bicos - 18 JA-2 / 4 JA-3

Tanque - 2000 litros

Bomba - JP-75

Diametro do ventilador - 725mm

**MODELO DO TRATOR UTILIZADO NOS MANEJOS:**

**FABRICANTE: MASSEY FERGUSON**

**Motor:** 4 cilindros aspirado

**Potência:** 75 cv @ 2200 rpm

**Transmissão:** Engrenamento Constante – 12x4

**Levante hidráulico:** Mecânico – Cap. 2500kgf

**Vazão do controle remoto:** 421 litros/min

**Tanque combustível:** 75 litros

**Versões:** 4x4

\* Versão comemorativa com especificação de luxo

\* Rodados dianteiros e traseiros com pára-lamas envolventes.

\* Plataforma do operador ampliada.

\* Sistema de três pontos HD 2500kgf



COLHEDORA DE CAFÉ UTILIZADO.  
FABRICANTE: MATÃO EQUIPAMENTOS.



**Nome:** COLHEDORA DE CAFÉ TORNADO  
EVOLUTION

**Descrição:** COLHEDORA DE CAFÉ  
TRACIONADA

#### Especificações

Peso Aprox (Kg)	Largura c/ pneu simples (mm)	Comprimento c/ cabeçalho (mm)	Comprimento s/ cabeçalho (mm)	Altura (mm)	Altura de colheita (mm)	Reservatório de óleo (lt)
4800	3550	5000	4200	3900	3100 até 3600	240

Anexo 3 Dados pluviométricos de Carmo do Rio Claro, MG em 2007

Dia	Temperatura		Chu	Um	Um	Vento	Etp mm
	Min °C	Max °C	va mm	Min %	Max %	Max km/h	
2/4/2007	16.7	32.1	0	27	87	17.7	4.63
3/4/2007	15.7	30.4	0	37	83	17.7	4.52
4/4/2007	15.8	29.6	0	37	84	29	4.44
5/4/2007	17.6	31	0	38	84	22.5	4.53
6/4/2007	20	29.8	0.4	49	84	20.9	2.87
7/4/2007	19	28.8	0.8	54	88	19.3	2.70
8/4/2007	18.8	25.3	4.8	66	91	14.5	1.77
9/4/2007	17.3	25.4	24	66	93	35.4	0.83
10/4/2007	16.3	26.6	8.4	59	93	29	2.65
11/4/2007	16.4	27.4	0.2	49	94	17.7	2.87
12/4/2007	16.7	27.8	0	50	89	20.9	3.17
13/4/2007	15.8	27.5	0	49	90	25.7	4.08
14/4/2007	15.8	28.4	0.2	44	91	17.7	3.23
15/4/2007	17.4	27.7	0	46	86	22.5	3.31
16/4/2007	16.1	27.9	0	51	90	20.9	2.69
17/4/2007	16.5	27.6	0	50	90	20.9	2.57
18/4/2007	16.6	26.9	0	48	89	27.4	2.93
19/4/2007	16.2	28.1	0	49	89	24.1	3.36
20/4/2007	17.9	27.8	0.2	49	84	22.5	3.28
21/4/2007	17.4	27	0	52	89	29	2.95
22/4/2007	17.6	27.1	5.4	53	90	16.1	2.48
23/4/2007	17.8	27.2	0.2	53	92	19.3	3.34
24/4/2007	16.7	27.4	0.2	54	91	14.5	2.62
25/4/2007	16.9	28.2	0.2	49	92	17.7	2.80
26/4/2007	18.8	28.3	0.4	48	83	29	3.55
27/4/2007	19.7	28.9	1.2	50	87	22.5	3.56
28/4/2007	17.9	27.3	0.4	62	90	19.3	1.59
29/4/2007	16.3	23.7	0	57	82	25.7	2.11
30/4/2007	15.7	24.6	0	57	90	22.5	2.22
1/5/2007	15.2	27.1	0	52	93	17.7	2.51
2/5/2007	12.8	26.6	0.2	37	89	16.1	3.46
3/5/2007	11.6	26.9	0.2	32	89	17.7	3.62

(...Continua...)



Anexo 3, Cont.

4/5/2007	11	28.3	0	29	84	17.7	3.47
5/5/2007	14.1	25.8	0	54	89	25.7	3.06
6/5/2007	13	25	0	46	90	19.3	3.00
7/5/2007	13.2	25.3	0	41	89	25.7	3.54
8/5/2007	13.7	27.9	0	40	88	20.9	3.15
9/5/2007	17.4	29	0	31	80	27.4	3.52
10/5/2007	11.9	24.1	0	60	83	22.5	1.34
11/5/2007	11.9	23.4	0	42	83	27.4	3.61
12/5/2007	12.4	22.6	0	50	91	22.5	2.77
13/5/2007	12.8	25.6	0	47	92	20.9	3.06
14/5/2007	13	26.2	0	45	92	17.7	3.10
15/5/2007	13.9	27.6	0	41	89	24.1	2.82
16/5/2007	13	27.9	0	40	89	17.7	2.77
17/5/2007	13.1	26.6	0.2	48	90	27.4	2.82
18/5/2007	13.3	27.3	0	42	89	24.1	3.29
19/5/2007	14.1	27.1	0	37	87	16.1	2.45
20/5/2007	15.1	26.2	0	47	91	19.3	2.77
21/5/2007	14.6	25.2	0	49	88	19.3	2.31
22/5/2007	14.90	21.00	1.40	64.00	93.00	22.50	0.34
23/5/2007	13.70	17.20	43.80	86.00	93.00	19.30	0.47
24/5/2007	8.1	20.8	0	42.0	84.0	22.5	2.73
25/5/2007	7.5	21.2	0.2	29.0	91.0	22.5	2.96
26/5/2007	9.1	22.1	0	41.0	89.0	17.7	2.79
27/5/2007	11.7	21.2	7.6	65.0	92.0	27.4	0.77
28/5/2007	13.0	24.5	0	49.0	92.0	27.4	2.67
29/5/2007	10.8	22.3	0	58.0	85.0	30.6	1.66
30/5/2007	9.4	20.3	0	56.0	87.0	16.1	1.76
31/5/2007	9.6	21.4	0.2	51.0	89.0	20.9	2.66
1/6/2007	11.7	22.8	0	57.0	87.0	29.0	2.84
2/6/2007	15.9	26.4	0.4	49.0	91.0	30.6	2.46
3/6/2007	9.1	21.7	0.6	68.0	91.0	30.6	1.60
4/6/2007	5.3	20.9	0.2	33.0	91.0	17.7	2.65
5/6/2007	7.2	23.4	0	28.0	92.0	20.9	2.51
6/6/2007	7.2	24.2	0.2	30	91.0	25.7	2.52
7/6/2007	9.2	26.0	0	39.0	90	14.5	2.63

(...Continua...)

Anexo 3, Cont.

8/6/2007	10.2	26.6	0	36.0	93.0	11.3	2.50
9/6/2007	10.4	26.0	0	40	91.0	22.5	2.87
10/6/2007	11.4	25.6	0.4	42.0	93.0	19.3	2.56
11/6/2007	10.5	25.3	0.2	47.0	93.0	19.3	2.41
12/6/2007	9.9	25.6	0.4	37.0	94.0	17.7	2.69
13/6/2007	10.2	25.7	0	34.0	93.0	32.2	2.70
14/6/2007	10.8	26.5	0	41.0	86.0	14.5	2.70
15/6/2007	11.3	27.6	0.2	41.0	93.0	19.3	2.6
16/6/2007	12.7	28.1	0	36.0	89.0	16.1	2.8
17/6/2007	12.8	26.2	0	35.0	88.0	17.7	2.6
18/6/2007	11.8	25.8	0	41.0	89.0	16.1	2.67
19/6/2007	12.0	25.1	0	32.0	83.0	35.4	3.21
20/6/2007	9.3	23.6	0	39.0	83.0	22.5	2.87
21/6/2007	9.2	24.2	0	46.0	89.0	17.7	2.73
22/6/2007	10.1	23.9	0.2	40	93.0	25.7	2.92
23/6/2007	9.6	24.6	0	41.0	92.0	20.9	2.46
24/6/2007	9.4	25.1	0.2	46.0	92.0	14.5	2.33
25/6/2007	10.3	24.6	0	48.0	90	20.9	2.31
26/6/2007	12.7	23.5	0	46.0	88.0	25.7	2.79
27/6/2007	10.4	23.4	0.2	48.0	92.0	20.9	2.09
28/6/2007	11.2	25.7	0.2	38.0	92.0	14.5	2.24
29/6/2007	11.8	24.8	0	44.0	92.0	12.9	1.48
30/6/2007	11.1	24.7	0	41.0	89.0	16.1	2.53
1/7/2007	9.7	24.6	0	40	87.0	22.5	2.62
2/7/2007	8.4	25.4	0	32.0	90	17.7	2.61
3/7/2007	8.60	24.7	0	33.0	88.0	20.9	2.71
4/7/2007	8.60	24.7	0.2	37.0	89.0	25.7	2.73
5/7/2007	10.90	24.5	0	44.0	88.0	24.1	2.86
6/7/2007	11.80	25.6	0	42.0	86.0	24.1	2.93
7/7/2007	12.20	25.2	0.2	37.0	85.0	33.8	2.98
8/7/2007	9.30	25.4	0	34.0	89.0	25.7	3.04
9/7/2007	9.40	26.3	0	33.0	88.0	22.5	2.92
10/7/2007	10.40	25.9	0.2	38.0	89.0	27.4	3.07
11/7/2007	11.30	27.2	0	33.0	92.0	20.9	2.57
12/7/2007	11.80	24.7	0	45.0	90	24.1	2.59

(...Continua...)

Anexo 3, Cont.

13/7/2007	12.8	28.4	0	*	*	*	3.3
14/7/2007	9.1	25.2	0	*	*	*	3.0
15/7/2007	12.8	24.1	0	*	*	*	2.9
16/7/2007	11.9	27.3	0	38.0	88.0	32.2	2.4
17/7/2007	13.8	24.0	0	51.0	80	17.7	2.3
18/7/2007	13.6	19.6	0.4	61.0	88.0	27.4	0.5
19/7/2007	6.8	22.8	0.2	41.0	90	17.7	2.8
20/7/2007	7.1	26.8	0.2	27.0	87.0	14.5	2.7
21/7/2007	8.2	28.2	0	28.0	86.0	14.5	3.1
22/7/2007	16.1	27.1	0	34.0	57.0	32.2	4.1
23/7/2007	17.2	29.2	3.6	36.0	88.0	33.8	2.9
24/7/2007	16.2	26.2	28.2	53.0	92.0	75.6	2.2
25/7/2007	16.9	19.2	15.2	79.0	94.0	24.1	0.6
26/7/2007	10.6	20.2	0.2	27.0	83.0	24.1	2.4
27/7/2007	9.8	18.9	6.6	72.0	92.0	12.9	0.6
28/7/2007	15.1	20.8	1.2	68.0	93.0	19.3	0.9
29/7/2007	11.1	19.3	0	53.0	79.0	32.2	2.2
30/7/2007	7.3	19.3	0	46.0	79.0	25.7	2.8
31/7/2007	6.7	21.5	0	41.0	87.0	22.5	2.7
1/8/2007	8.7	23.7	0	37.0	90	20.9	2.9
2/8/2007	10.9	24.0	0	39.0	88.0	19.3	2.8
3/8/2007	9.9	24.8	0	40	89.0	20.9	3.1
4/8/2007	9.9	25.1	0	38.0	87.0	25.7	3.2
5/8/2007	10.3	25.9	0	38.0	88.0	17.7	3.2
6/8/2007	12.1	24.7	0	42.0	89.0	27.4	3.5
7/8/2007	10.4	25.6	0.2	38.0	90	24.1	3.5
8/8/2007	10.7	28.2	0	27.0	88.0	22.5	3.58
9/8/2007	13.2	25.7	0	35.0	79.0	22.5	3.50
10/8/2007	12.0	24.9	0	37.0	82.0	25.7	3.27
11/8/2007	11.3	25.3	0	38.0	83.0	16.1	2.65
12/8/2007	12.5	24.3	0	43.0	82.0	25.7	3.32
13/8/2007	11.3	24.7	0	39.0	87.0	30.6	3.50
14/8/2007	13.2	25.1	0	33.0	77.0	32.2	4.35
15/8/2007	13.4	24.9	0	37.0	70	33.8	4.23
16/8/2007	11.5	24.9	0	31.0	75.0	17.7	3.64

(...Continua...)

Anexo 3, Cont.

---

17/8/2007	9.1	26.8	0	27.0	83.0	17.7	3.54
18/8/2007	10.1	25.7	0	39.0	84.0	17.7	3.58
19/8/2007	10.5	24.9	0	32.0	85.0	27.4	3.71
20/8/2007	10.3	26.4	0	31.0	84.0	22.5	3.51
21/8/2007	13.1	28.1	0	31.0	79.0	17.7	3.67
22/8/2007	12.7	27.6	0	27.0	81.0	17.7	3.70
23/8/2007	13.5	26.4	0	29.0	67.0	30.6	4.06
24/8/2007	10.3	26.7	0	27.0	80	24.1	3.87
25/8/2007	10.1	28.1	0	21.0	76.0	25.7	4.38
26/8/2007	11.7	30.7	0	19.0	68.0	24.1	3.90
27/8/2007	13.3	31.9	0	20	67.0	29.0	3.83
28/8/2007	15.1	30.4	0	28.0	85.0	22.5	3.40
29/8/2007	16.0	27.7	0	41.0	83.0	20.9	3.52
30/8/2007	15.8	25.7	0	47.0	86.0	22.5	2.20
31/8/2007	15.4	26.7	0	39.0	85.0	35.4	4.28

---