

**INFLUÊNCIA DOS GRÃOS DEFEITUOSOS NA  
QUALIDADE DO CAFÉ ORGÂNICO**

**VANDERLEY ALMEIDA SILVA**

**2005**

**VANDERLEY ALMEIDA SILVA**

**INFLUÊNCIA DOS GRÃOS DEFEITUOSOS NA QUALIDADE DO CAFÉ  
(*Coffea arabica* L.), ORGÂNICO**

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

Orientadora

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga  
Pereira

LAVRAS  
MINAS GERAIS BRASIL  
2005

**VANDERLEY ALMEIDA SILVA**

**INFLUÊNCIA DOS GRÃOS DEFEITUOSOS NA QUALIDADE DO CAFÉ  
(*Coffea arabica* L.), ORGÂNICO**

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

**APROVADA em 3 de março de 2005**

**Prof. Dr. Flávio Meira Borém**

**UFLA**

**Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes**

**UFLA**

**Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira**

**UFLA**

**(Orientadora)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

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

Silva, Vanderley Almeida

Influência dos grãos defeituosos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) orgânico / Vanderley Almeida Silva. -- Lavras : UFLA, 2005.

120 p. : il.

Orientadora: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-  
663.93

## **DEDICO...**

*A Deus, por estar lado a lado comigo e por todas as oportunidades concedidas.*

*Aos meus pais, Eunília e Antônio, irmãos, sobrinhos e sobrinhos-neto, com todo o meu carinho e respeito.*

*Aos meus pais de coração; Renato e Débora, e aos meus irmãos Olavo, Maria Lucila e Afonso, por me acolherem e permitir que fizesse parte de tão maravilhosa e harmônica família.*

*“A morte do homem começa no instante  
em que ele desiste de aprender.”*

Albino Teixeira

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade de realização do curso.

A Escola Agrotécnica Federal de Machado (EAFM), na pessoa do Sr. Renato Ferreira de Oliveira, DD. Diretor Geral, por investir em minha qualificação e acreditar em meus projetos.

A Professora Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela orientação, amizade (que será eterna), credibilidade e cumplicidade. Você é sem sombra de dúvidas, uma das pessoas mais fantásticas que conheci e um exemplo de profissional e ser humano que muito me inspira. Terá todo o meu respeito, admiração e gratidão sempre.

Ao professor Dr. Flávio Meira Borém e sua família, por todos os momentos bons que passamos juntos nestes dois anos. Agradeço muito pela excelente lição de como ser um bom profissional de educação. Você é, um marco em minha carreira docente.

A Professora Dra. Sára Maria Chalfoun, por contribuir de forma incondicional para o êxito deste trabalho.

Ao professor Dr. Augusto Ramalho de Moraes, por contribuir de forma expressiva nas análises e interpretação dos dados estatísticos.

A todos os professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelo convívio ensinamentos e amizade.

A EPAMIG/CTSM, por dispor seu Laboratório Microbiologia para realização das análises.

Em especial, ao professor e cafeicultor orgânico Dr. Ivan Caixeta, que contribuiu de forma muito significativa para que este trabalho pudesse ser realizado, com informações importantes e com doação do café utilizado no experimento.

Agradecimento especial ao Sr. Jorge José Menezes de Assis, degustador de categoria e renome internacional, pela realização das análises sensorial, sem as quais este trabalho não teria o mesmo significado.

Agradecimento especial ao casal Betinho e Luciana Moredo de Pouso Alegre, pela amizade e pelas noites de diversão em sua companhia.

A Dínamo Armazéns Gerais, pelo apoio e doação de amostras para a realização de pré-testes.

Aos cafeicultores machadenses: Nildinha e João, Maria Celma e Afrânio, Lena e Edinho, Virgínia e Zé Luiz, pelo apoio e doação de amostras para pré-testes.

A minhas amigas do laboratório de produtos vegetais Tina, Sandra, Cleuza, e Tânia, pela ajuda ensinamentos e amizade.

Ao grande amigo e também mestrando, Fabrício Rivelli, pela amizade, companheirismo e por tudo que passamos juntos.

Às amigas e estagiarias do pólo de café, Joyce e Katy, pela força e dedicação a este projeto.

À laboratorista do pólo e amiga, Alzira, pela grande colaboração.

A pós-doutoranda, Simone Fernandes, pela ajuda nas análises químicas.

Ao casal amigo Leandro e Elizângela, pelo apoio e colaboração.

A Vicentina e Carolina Angélico do laboratório de fitopatologia da EPAMIG/CTSM, pela colaboração nas análises.

Aos meus colegas de república Val, Gal, Jupys, Mariá, Felipe e Fabiano pela amizade, convívio e cooperação.

Aos meus amigos Breno, Rick, Dri, Rodrigo, Quirino e Rodolfo, pelas noites de diversão em Lavras.

Ao meu grande amigo André Willian e sua família pelo apoio e amizade.

A Vó Santinha e a todos os membros da família, por tudo de bom que vocês representam para mim.

Aos avós Santa e Tonho, e aos demais membros da família, por todo o apoio e pelos momentos felizes que compartilharam comigo.

Aos meus amigos do Norte de Minas, em especial a Fátima, Sônia, Sr. Antônio Duarte Bezerra e aos demais membros da família, por tudo apoio e incentivo que sempre tive.

Aos meus queridos “filhos”, Thiago e Flávio, pelo apoio e compreensão.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	03
2.1 O café e sua importância econômica.....	03
2.2 Agricultura orgânica no cenário internacional.....	05
2.3 América Latina orgânica.....	06
2.4 Cafeicultura orgânica.....	09
2.4.1 Panorama dos cafés orgânicos no Brasil.....	13
2.5 A certificação de produtos orgânicos.....	14
2.6 Qualidade do café.....	18
2.6.1 Qualidade dos grãos para cafés industrializados.....	23
2.6.2 Qualidade do café orgânico.....	24
2.6.3 Qualidade microbiológica do café orgânico.....	26
2.6.4 Critérios de classificação da qualidade do café no Brasil.....	28
2.6.4.1 Classificação quanto ao tipo.....	29
2.6.4.2 Classificação por peneira.....	32
2.6.4.3 Aspectos dos grãos.....	34
2.6.4.4 Classificação pelacor.....	34
2.6.4.5 Classificação quanto à bebida (prova de xícara).....	35
2.7 Composição química dos grãos de café.....	36
2.8 Fatores que influenciam na composição química e na qualidade da bebida.....	42
2.8.1 Defeitos.....	42
2.8.1.1 Grãos pretos.....	44
2.8.1.2 Grãos ardidos.....	45
2.8.1.3 Grãos brocados.....	46
2.8.1.4 Grãos verdes.....	47
2.8.1.5 Grãos chochos ou mal granados.....	48
2.8.1.6 Conchas.....	48
2.8.2 Propriedades físico-químicas, químicas e microbiológicas.....	49
2.8.2.1 Teor de água.....	50
2.8.2.2 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	51
2.8.2.3 Acidez titulável total.....	52
2.8.2.4 Sólidos solúveis totais.....	54
2.8.2.5 Condutividade elétrica.....	55
2.8.2.6 Fenólicos totais.....	58

2.8.2.7 Microrganismos.....	60
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	63
3.1 Local do experimento.....	63
3.2 Coleta e preparo das amostras.....	63
3.3 Análises físicas.....	66
3.3.1 Número e tipo de defeitos.....	66
3.3.2 Classificação por peneira.....	66
3.3.3 Análise sensorial.....	67
3.4 Análises físico-químicas e químicas.....	68
3.4.1 Teor de água.....	68
3.4.2 Condutividade elétrica.....	68
3.4.3 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	68
3.4.4 Acidez titulável total.....	68
3.4.5 Fenólicos totais.....	69
3.4.6 Extrato aquoso.....	69
3.4.7 Sólidos solúveis totais.....	69
3.4.8 pH.....	69
3.5 Análises microbiológicas .....	70
3.5.1 Isolamento dos fungos .....	70
3.5.2 Índice de ocorrência e de severidade da contaminação fúngica .....	70
3.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	71
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	72
4.1 Classificação por tipo e peneira .....	72
4.2 Classificação por bebida (análise sensorial) .....	76
4.3 Teor de água .....	81
4.4 Acidez titulável total.....	83
4.5 Sólidos solúveis totais .....	85
4.6 Ph .....	88
4.7 Açúcares totais e redutores .....	90
4.8 Condutividade elétrica .....	94
4.9 Polifenóis .....	96
4.10 Extrato aquoso .....	99
4.11 Microbiologia .....	101
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	106
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	107

## RESUMO

**SILVA, Vanderley Almeida. Influência dos grãos defeituosos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) orgânico.** Lavras: UFLA, 2005. 120p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).

As pesquisas têm demonstrado que os defeitos do café têm composição química diferente dos grãos sadios e que, dependendo da quantidade e da intensidade dos defeitos presentes, pode ocorrer uma drástica redução na qualidade do produto. Por outro lado, os cafés orgânicos têm sido comercializados como cafés diferenciados alcançando preços superiores em relação ao dos cafés especiais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto ocasionado pela presença e ausência de defeitos intrínsecos nas características sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas do café orgânico. A análise dos resultados mostrou que a ausência dos defeitos verdes e ardidos é essencial quando se visa à produção de cafés especiais. A determinação da condutividade elétrica dos grãos destaca-se entre as análises químicas, indicando maior desestruturação celular nas amostras com defeitos. Os defeitos são a parcela mais vulnerável à ocorrência dos fungos, incluindo os fungos potencialmente produtores de OTA.

---

Comitê orientador: Profa. Dra. Rosemary G. F. A. Pereira – UFLA (Orientadora), Profa. Dra. Sára Maria Chalfoun – EPAMIG/CTSM, Prof. Dr. Flávio Meira Borém – UFLA.

## ABSTRACT

**SILVA, Vanderley Almeida. Influence of the defect beans on the quality of organic coffee (*Coffea arabica* L. ).** Lavras: UFLA, 2005. 120p. (Dissertation - Master In Food Science).

Research has shown that the defects of coffee have a chemical composition different from healthy beans and that depending on the amount and intensity of the present defects a drastic reduction in the quality of the produce may take place. On the other hand, organic coffees have been marketed as distinct coffee reaching higher prices relative to that of special coffees. The present work was designed to evaluate the impact brought about by the presence and absence of intrinsic defects in the sensorial, physical, chemical and microbiological characteristics of organic coffee. The analysis of the results showed that absence of the defects immature and stinker is essential when the production special coffee is aimed at. The determination of electric conductivity of beans stands out among the chemical analyses, pointing out increased cell destructureation in the samples with defects. The defects are the part most vulnerable to the occurrence of fungi, including the potentially OTA- producing fungi.

---

Guidance Committee: Ds Rosemary G. F. A. Pereira – UFLA (Adviser), Ds Sára Maria Chalfoun – EPAMIG/CTSM, Ds Flávio Meira Borém – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

No agronegócio café, mudanças significativas ocorreram, principalmente na última década, gerando um aumento da competitividade entre os países produtores no mercado internacional. Neste contexto, visando agregar valor a um produto comercializado sempre como “commodity”, diversos países, visando entrar no mercado de café ou aumentar sua participação, investiram em estratégias de “marketing” aliadas à oferta de produtos diferenciados, ocasionando maior segmentação do mercado. A conseqüente redução na exportação e no preço do café brasileiro originou a demanda por ações efetivas, para maior valorização do produto. Assim, além de alta produtividade, gradativamente ocorreu maior conscientização do setor produtivo e empresarial sobre a importância e valorização da produção com qualidade no Brasil.

A qualidade do café deixou de ser, assim, apenas um critério de classificação, estando vinculada para vários tipos de mercado, aos aspectos ambientais, sociais e de segurança alimentar. Esta mudança incentivou a cafeicultura orgânica no Brasil e, principalmente, na região sul do estado de Minas Gerais, que detém, aproximadamente, 50% da produção e 48% da infra-estrutura total utilizada no estado (Conab, 2005).

A agricultura orgânica é uma proposta tecnológica, econômica, social e ética de produção que integra os componentes do desenvolvimento sustentável e encontra-se em franca expansão em todo o mundo. A cafeicultura orgânica no mercado de cafés especiais é um segmento com potencial de crescimento cada vez mais expressivo. A certificação das empresas cafeeiras é obrigatória para que o café orgânico possa ser comercializado como tal; no entanto, os aspectos relacionados à qualidade intrínseca do produto não são considerados. Segundo Caixeta & Pedini (2002a), uma das metas dos grupos envolvidos na produção e comercialização

destes cafés é alcançar o apoio de instituições no desenvolvimento de projetos de pesquisa que visem caracterizar a qualidade do produto e aprimorar a certificação.

A qualidade do café, atualmente, é considerada como fator fundamental. Assim, o produto deve apresentar atributos físicos, químicos, sensoriais e higiênico-sanitários de acordo com padrões estabelecidos pelo mercado. Estas características dependem da composição química do café, que é determinada por diversos fatores desde a implantação da lavoura até a disponibilização do café no mercado, na forma de café beneficiado grãos crus ou após a industrialização, grãos torrados e ou moídos.

O café orgânico, apesar de ter maior valor comercial, para ser considerado como pertencente à classe dos cafés especiais, deveria possuir especificações qualitativas que poderiam agregar valor e fortalecer o mercado, já que se trata de um produto diferenciado quanto à produção. Diversos trabalhos de pesquisa demonstraram que os defeitos do café têm composição química diferente da dos grãos sadios e que, dependendo da quantidade e da intensidade dos defeitos incluídos em uma amostra de boa qualidade, causam redução drástica da qualidade (Pereira, 1997 & Coelho, 2000). Por outro lado, uma amostra apenas de grãos sadios pode não apresentar bebida de boa qualidade, devido à composição química dos grãos, como verificado por Silva (2003) em cafés do tipo cereja descascado com e sem defeitos.

Na maioria dos trabalhos relacionados a este tema, as pesquisas encontram-se direcionadas ao efeito de cada tipo de defeito em uma amostra de qualidade de bebida superior, focalizando principalmente os defeitos verdes, ardidos e pretos. Este trabalho pretende fornecer maiores informações sobre alterações na qualidade do café com a presença e ausência de cada defeito intrínseco isoladamente (verdes, ardidos, pretos, brocados e chochos).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O café e sua importância econômica

O café tem valor econômico e cultural muito expressivo; depois do petróleo, é o produto comercial que movimenta as maiores cifras no mercado mundial. Está intimamente ligado aos costumes de muitos povos que diariamente o consomem, enquanto milhões de homens e mulheres dedicam-lhe integralmente a sua vida diária em todas as etapas e processos de produção como: colheita, secagem, beneficiamento, industrialização e comercialização. O consumo brasileiro é o segundo maior em volume de sacas do mundo, e o maior entre os países produtores (Bacha, 1998).

Embora o sistema agroindustrial brasileiro do café seja um dos mais tradicionais e importantes em geração de emprego e renda, ele não tem o merecido reconhecimento no mercado externo.

Países desenvolvidos e que têm um alto nível de vida, como é o caso dos Estados Unidos, Japão e Alemanha, são os maiores consumidores desta bebida. Apesar das restrições nas esferas internacional e nacional, a partir da segunda metade da década de 1990, a cafeicultura brasileira expandiu suas áreas de cultivo para novas regiões que, no caso do arábica, iniciou-se pelo Triângulo Mineiro e, mais recentemente, o oeste baiano. Outras regiões destacam-se na revitalização dessa cultura, como Paraná e Sul de Minas Gerais – um dos maiores pólos produtores de café do país. O Sul de Minas é a principal região produtora de café, respondendo por cerca de 50% da produção, com praticamente 100% de seu parque cafeeiro constituindo pela espécie *Coffea arabica* L. (Mendes & Guimarães, 1997) e, mais modestamente, no estado de São Paulo.

Essa nova configuração dos pólos produtores foi acompanhada por intenso movimento de inovações tecnológicas, com geração e difusão de novos métodos,

processos de preparo/beneficiamento que significam, na verdade, mudanças do paradigma até então vigente na cafeicultura brasileira.

A reestruturação dos sistemas de produção e comercialização do café no Brasil marca a atual fase da cafeicultura. Esse ambiente de mudanças requer esforços inovadores, buscando incremento da competitividade das unidades produtivas.

Os centros produtores que fazem frente ao Brasil concorrem na faixa das *commodities*, cuja base está no cultivo da espécie robusta, de grãos despolidos e lavados. Entre esses centros, a América Central está com solos saturados para o cultivo do café; a Colômbia, país cujo café tem penetração global, possui uma produção que não supera 13 milhões de sacas e os países produtores do leste da África padecem com solos montanhosos, falta de investimento e problemas que, de resto, assolam o continente. O Brasil, ao contrário destes países, apresenta regiões, como o norte do Cerrado Mineiro, que tem potencial para produzir, sozinho, cerca de 13 a 15 milhões de sacas por ano (Illy, 1998).

A previsão da produção brasileira de café safra 2005/06, que começa a ser colhida em abril deste ano, deve ficar entre 30,7 e 33,0 milhões de sacas. A estimativa é da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2005). Os números foram divulgados no dia dez de dezembro de 2004, pelo secretário de Produção e Comercialização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2003). A CONAB informou que a safra 2004/05 fechou em 38,6 milhões de sacas. Assim, a nova safra pode representar uma queda de aproximadamente 15% na produção nacional. A queda deve-se ao ciclo de bienalidade que, a cada ano, traz alternância na produção total. Também levam-se em conta a redução da área plantada, a erradicação de lavouras em alguns estados e a prática de podas e recepas.

Até o final de 2004, o Brasil exportou aproximadamente 26 milhões de sacas, o segundo maior volume exportado da década, com uma receita de US\$ 2

bilhões. O resultado indica um incremento de US\$ 500 milhões em relação à safra anterior (Conab, 2005).

As projeções de especialistas de todo o mundo indicam que o consumo total de café no ano de 2010 será de 120 milhões de sacas (20 milhões a mais do que hoje), sendo 70% de arábica e 30% de robusta (Saes & Nunes, 1998).

Neste ambiente de expectativas favoráveis em relação ao futuro, não resta outra saída para o Brasil a não ser primar e apostar na qualidade com investimentos em marketing para anexar à sua grande capacidade produtiva a qualidade que tantos esperam e desejam no produto mais popular do mundo.

## **2.2 Agricultura orgânica no cenário internacional**

De acordo com a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), o sistema orgânico já é praticado em mais de uma centena de países, sendo observada uma rápida expansão, sobretudo na Europa, EUA, Japão, Austrália e América do Sul. Esta expansão está associada, em grande parte, ao aumento de custos da agricultura convencional, à degradação do meio ambiente e à crescente exigência dos consumidores por produtos “limpos”, livres de substâncias químicas e ou geneticamente modificadas.

Segundo Yussefi (2003), atualmente, no mundo, cerca de 23 milhões de hectares são manejados organicamente em aproximadamente 400.000 propriedades orgânicas, o que representa pouco menos de 1% do total das terras agrícolas do planeta. A maior parte destas áreas está localizada na Austrália (10,5 milhões de hectares), Argentina (3,2 milhões de hectares) e Itália (cerca de 1,2 milhão de hectares). Oceania tem aproximadamente 46% da terra orgânica do mundo, seguida pela Europa (23%) e América Latina (21%). É importante destacar que os países que têm o maior percentual de área sob manejo orgânico em relação à área total destinada à agricultura, computam a área de pastagem. Assim, por exemplo, em países como a Austrália e Argentina, mais de 90% da área de produção orgânica

correspondem a áreas de pastagem. O mesmo acontece nos países da Europa: na Áustria, 80% da área orgânica referem-se à pastagem, na Holanda, 56%; na Itália, 47% e no Reino Unido, 79%.

Numa análise comparativa entre o tamanho de área manejada sob o sistema orgânico e o número de propriedades orgânicas é possível perceber que a maior parte do volume da produção orgânica mundial ainda é proveniente de pequenas e médias propriedades (Darolt, 2003).

### **2.3 América Latina orgânica**

A América Latina tem uma tradição milenar de cultivo da terra, acumulando experiências, como a dos Incas, Maias e Astecas, que já incluíam na sua prática agrícola o uso de rotação de culturas, seleção de variedades apropriadas, uso de composto vegetal, pousio prolongado da terra, sistemas sofisticados de irrigação por gravidade e manejo de solo com plantio em patamares. Utilizando a autoconfiança criativa, o conhecimento empírico e os recursos locais disponíveis, os agricultores tradicionais da América Latina frequentemente desenvolveram sistemas agrícolas com produtividades sustentáveis. Muitos destes agricultores estão se incorporando ao movimento orgânico (Darolt, 2002a).

Preocupados com a crítica situação dos pequenos agricultores da América Latina, mais de 80 organizações desenvolvem projetos relacionados com a agroecologia. Pode-se destacar o trabalho do Movimento Agroecológico Latino Americano (MAELA), que atualmente trabalha em mais de 15 países da região e o Consórcio Latino-Americano sobre Agroecologia e Desenvolvimento (CLADES).

Segundo a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), o sistema é praticado em 20 países da América Central e Caribe e 10 países da América do Sul. Esta expansão está associada, em grande parte, ao aumento da demanda por produtos livre de agrotóxicos e que não

degradem o meio ambiente, pelo elevado custo de produção da agricultura convencional e pelo baixo poder aquisitivo dos agricultores latino-americanos.

Em quase todos os países da América Latina existe um mercado orgânico, em níveis variados de desenvolvimento, com uma rápida ascensão na maioria dos países. O continente ocupa o terceiro lugar mundial em termos percentuais, perfazendo cerca de 21% da superfície total manejada no sistema orgânico de produção.

Atualmente, cerca de 75 mil produtores cultivam aproximadamente 4,7 milhões de hectares sob manejo orgânico na América Latina. Os países com as maiores porcentagens da área total com agricultura orgânica são: Argentina, Uruguai, Costa Rica e Chile. Em termos de número de produtores orgânicos, o destaque é para Peru, Brasil, Bolívia e Colômbia, evidenciando a importância das pequenas propriedades familiares. Os países que apresentam as mais altas porcentagens da área agrícola dedicados à produção animal e vegetal orgânica são Argentina, Uruguai e Brasil.

O Brasil ocupa atualmente a segunda posição na América Latina em termos de área manejada organicamente. Estima-se que já estão sendo cultivados perto de 800 mil hectares em cerca de 4.500 unidades de produção orgânicas. Aproximadamente 70% da produção brasileira encontram-se nos estados do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Espírito Santo. Nos últimos anos o crescimento das vendas chegou a 50% ao ano. Os principais produtos brasileiros exportados são café (Minas Gerais), cacau (Bahia), soja, açúcar mascavo e erva-mate (Paraná), suco de laranja, óleo de dendê e frutas secas (São Paulo), castanha-de-caju (Nordeste) e guaraná (Amazônia).

Em síntese, os dados latino-americanos sobre a produção orgânica permitem que sejam feitas algumas considerações finais. A maioria dos países da América Latina não possui uma legislação eficiente que regulamente a produção e comercialização de alimentos orgânicos. Alguns países, como o Brasil, Chile e

Paraguai, já iniciaram o processo de regulamentação. A Argentina, que hoje é o país mais desenvolvido no setor orgânico da América Latina, já estabeleceu seu regulamento em 1994. Também a Costa Rica já possui uma regulamentação nacional para a produção orgânica. O fato de não haver um processo legal na maioria dos países faz com que a produção para exportação seja certificada por empresas estrangeiras, sobretudo companhias americanas e européias. Este procedimento torna o custo de certificação muito alto e, em muitos casos, acaba sendo um entrave para a expansão do mercado.

Apesar de a maior parte da produção orgânica ser destinada à exportação, alguns países da América Latina apresentam um grande potencial para a expansão do mercado interno, sobretudo por meio de feiras livres, lojas especializadas e supermercados, como é o caso do Brasil, Argentina, Chile, Equador, México e Uruguai. A venda em supermercados tem crescido substancialmente. Atualmente, podem ser encontrados produtos orgânicos em supermercados no Uruguai, Costa Rica, Honduras, Peru, Brasil e Argentina. Os produtos processados ainda são encontrados em menor escala representando um mercado promissor para a América Latina. Atualmente, a Argentina é o país com a maior produção de alimentos orgânicos industrializados (sucos concentrados, óleos, vinhos, chás, frutas secas, condimentos, etc.).

Em resumo, pode-se afirmar que a rapidez de expansão da agricultura orgânica na América Latina dependerá, entre outros fatores, de uma legislação eficiente adaptada às condições regionais de cada país, que garanta que o produto é orgânico; de processos de certificação mais eficientes e participativos, que considerem não só aspectos tecnológicos, mas também sociais; da organização dos circuitos de comercialização (agricultores, transformadores, distribuidores, fornecedores e consumidores); do apoio governamental por meio de políticas que apoiem e incentivem a conversão dos agricultores convencionais em orgânicos; além da valorização e investimento em centros de pesquisa, ensino e extensão, que

permitam o resgate de conhecimentos dos agricultores tradicionais latino-americanos para impulsionar o sistema orgânico.

#### **2.4 Cafeicultura orgânica**

Nos últimos anos a biotecnologia vem revolucionando a produção de alimentos. Na agricultura, surgem infinidades de processos produtivos, inovadores, aplicados ao cultivo do campo com finalidades sociais e econômicas. A agricultura convencional, a transgênica, a natural, a orgânica, a biodinâmica, a sustentável, a ecológica e a biológica são alguns nomes utilizados, e cada um desses processos procura caracterizar a sua produção com um conjunto de conceitos próprios, que incluem desde fundamentos filosóficos, preceitos religiosos ou esotéricos e até a definição do tipo de insumo utilizado, num esforço de diferenciação de processos de produção e de produtos com o objetivo de aumentar a parcela de mercado ou criar novos nichos (Ormond et al., 2002).

Nas prateleiras dos supermercados, os alimentos provenientes da agricultura orgânica são cada vez mais comuns. As condições básicas que definem os produtos orgânicos são a ausência de agrotóxicos e fertilizantes químicos para o seu cultivo. Na cafeicultura, este fenômeno também é visível e o consumo de cafés especiais, como os orgânicos, tem aumento à medida que a sociedade vem questionando a sustentabilidade do modelo agrícola atual. Utilizando-se grandes quantidades de insumos, a agricultura brasileira é responsável por uma série de intoxicações em seres humanos (direta e indiretamente), animais e ao meio ambiente (Coelho, 2002). Para se ter uma idéia a cultura do café é a terceira no país a receber maiores quantidades de agroquímicos. Em 2000, o total gerado foi da ordem de 30 mil toneladas, perdendo apenas para o milho e a soja. Quanto ao valor gasto com tais produtos, o café também se destaca, ficando em quarto lugar em 2000, com US\$ 161 milhões, perdendo apenas para soja, milho e algodão, nessa ordem (Sindag, 2003).

A cafeicultura orgânica oferece uma produção sã e segura, sem utilizar fertilizantes químicos, herbicidas e outros compostos sintéticos, e exige, em alguns casos, a associação de culturas para minimizar os ataques de pragas e doenças, além de fortalecer o solo em sua estrutura quanto na fertilidade. Esta modalidade está intimamente associada à biotecnologia, principalmente por meio de práticas simples que permitem aos agricultores gerar bioinsumos, como adubo ou herbicidas orgânicos. É um processo produtivo, que utiliza a tecnologia de produção dos primórdios da agricultura. O produtor deve respeitar normas em todas as etapas de produção, desde a preparação do solo à embalagem do alimento, sempre preservando os recursos naturais (Miranda, 2001).

O café orgânico está em franca expansão no Brasil e, embora ainda com pequena produção, vem conquistando cada vez mais os agricultores, principalmente pela promessa de maiores lucros, dado o preço diferenciado. É um café produzido de maneira especial, mas vale ressaltar que a agricultura orgânica não apresenta fórmulas milagrosas e sim o aproveitamento de todos os resíduos vegetais e animais dentro do organismo agrícola. A comercialização dos produtos limpos ou orgânicos vem se deslocando de um mercado no qual os consumidores se preocupavam sobretudo com a saúde, para um mercado onde eles têm em mente questões ambientais (Caixeta, 2000).

Outro ponto importante que deve ser lembrado é que os novos canais de distribuição e comercialização possibilitaram que os produtos orgânicos, como o café, alcançassem maior número de consumidores. Assim, a demanda tornou-se mais regular, ocorrendo também um contato direto entre produtores e consumidores, eliminando, portanto, a presença de um terceiro elemento que assegurasse ao distribuidor e ao consumidor a veracidade das informações sobre o processo de produção, de forma a restabelecer a confiança no bem adquirido. Isso se dá pela emissão de um certificado por instituições habilitadas, atestando a adequação dos procedimentos do produtor e pela presença de um selo de garantia

na embalagem do produto. À medida que os produtores passaram a ter interesse no mercado exportador, surgiu também a necessidade de certificação dos produtos por instituições de reconhecimento internacional.

No Brasil, a escolha da melhor variedade para o sistema orgânico depende da região e de características internas de cada propriedade. Resultados de pesquisa do IAPAR (Sera, 2000) indicam que, para altitudes menores, é mais desejável o uso de variedades precoces e de porte grande. Em altitudes maiores, podem-se utilizar cultivares de pequeno porte ou compactos. Em áreas de ventos fortes, indicam-se cultivares de porte compacto ou pequeno. Na verdade, não existe uma receita pronta e, por isso o melhor caminho é um planejamento que privilegie a diversificação varietal, plantando-se cultivares precoces, semiprecoces, semitardias e tardias, fator que proporcionará facilidade na colheita no ponto ideal e diminuição de custos em função do escalonamento da colheita.

De acordo com Pedinni (1998), um manejo intermediário que associe vantagens do sistema tradicional com ruas largas, maior diversificação e possibilidade de consorciação e adensado com melhor cobertura de solo e controle de invasoras, combinado com a arborização do cafezal, poderia ser uma boa alternativa para os produtores orgânicos.

O custo de produção do orgânico em relação ao convencional é cerca de 25% menor, devido à utilização de subprodutos (Balbo Júnior, 2003). Entretanto, isto pode se anular em alguns casos, pois a certificação e outros encargos podem elevar consideravelmente o custo de produção. O valor de venda atual para o orgânico tem um sobrepreço (ágio) que varia entre 30% e 40% a mais em relação ao café cultivado de modo convencional, podendo, em alguns casos, ultrapassar a barreira dos 100%. Este é o caso de um dos finalistas do primeiro concurso de qualidade dos cafés do estado de Minas Gerais, em Dezembro de 2004, que foi vendido a R\$ 578,00. De acordo com o preço do dia, o café em questão obteve um ágio da ordem de 103%.

No Brasil, existem 300.000 hectares plantados, sendo que o Paraná o estado que mais cresce em termos de produção; nas últimas seis safras, este crescimento foi superior a 1.000% e a produção na safra 2002/2003 girou em torno de 60.000 toneladas. No entanto, a quantidade produzida ainda é insuficiente para garantir a alimentação segura a toda a população.

O “marketing” relacionado com produtos orgânicos é feito por todos os grupos ambientalistas do mundo e, no caso do café, os sistemas orgânicos de produção criaram um nicho de mercado muito peculiar de cafés especiais, o dos cafés orgânicos. Esse segmento de mercado de café especial é o que mais cresce no mundo, tendo chegado, nos últimos cinco anos a uma taxa de 500% ao ano.

A próxima safra de café é estimada em 120 mil sacas, 40% maior que a anterior e pode triplicar até 2006. Trata-se de um volume ainda pequeno se comparado à safra total de café verde do país, estimada em 30 milhões de sacas para o período de 2005/06, mas bastante promissor, uma vez que o segmento é o que melhor remunera produtores e torrefadoras. É um mercado ainda pequeno, mas, com grande potencial de desenvolvimento, com taxas de crescimento da ordem de 20% ao ano (Abic, 2005). Estimativas dos cafeicultores indicam que este mercado poderá triplicar até 2006, alcançando algo em torno de 3% da produção nacional de café.

O bom desempenho do setor será sustentado pela alta rentabilidade do produto. Uma pesquisa realizada pelo Sindicato da Indústria do Café do Estado de São Paulo revela que o produto orgânico tem remuneração até quatro vezes maior que o equivalente tradicional.

O Brasil já é o segundo maior fornecedor mundial de café orgânico para os maiores consumidores mundiais, a exemplo dos Estados Unidos e Europa. O México se destaca como maior "player" do mundo, uma vez que boa parte do cultivo de café do país se concentra em florestas nativas e sob o poder de cafeicultores indígenas.

#### **2.4.1 Panorama dos cafés orgânicos no Brasil**

A cafeicultura orgânica, assim como toda a agricultura orgânica, ainda depende de estudos e pesquisas mercadológicas para definir suas características, pois ainda não se constitui numa cadeia com contornos perfeitamente definidos. As poucas informações disponíveis têm dificultado a visualização e o funcionamento dessa cadeia de um modo claro e coordenado, existindo ainda pontos obscuros a serem delineados, os quais exigem estudos mais profundos (Caixeta & Pedinni, 2002a).

O café orgânico é visto por alguns analistas como um segmento de qualidade *gourmet*; para outros, não pode ser associado aos cafés especiais, pois, dentro dessa categoria, encontram-se diferentes qualidades. No mercado de cafés especiais, o café orgânico tem grande potencial econômico. Sua inclusão na categoria não pode ser atribuída a uma melhoria inevitável do sabor, resultante da utilização de métodos de agricultura orgânica em sua produção, mas ao fato de que, sendo um café arábica, é possível incluí-lo em mesclas que podem ser vendidos como *gourmet*, desde que, além de ter sido certificado como orgânico, satisfaça a preferência dos consumidores por um produto de qualidade superior (Chagas, Pozza & Guimarães, 2002).

É praticamente impossível falar em café orgânico, sem citar a principal referência nacional nesta modalidade agrícola. Trata-se do município mineiro de Machado, onde surgiram os primeiros produtores de café orgânico do país. Hoje, parte destes produtores está reunida na Associação de Cafeicultura Orgânica do Brasil (ACOB), cuja sede fica no mesmo município. Foi nesta hospitaleira cidade encravada nas montanhas do Sul de Minas, onde tudo começou. Atualmente, a produção brasileira vem despertando o interesse de vários mercados, como o japonês e o norte-americano, que, a cada ano, aumentam sua demanda e pagam bem pela qualidade deste produto tão especial.

Uma das fazendas que mais se destacam atualmente na produção de café orgânico é a Fazenda Vira-Mão (Isaltino Pereira Caixeta e Filhos), em Machado. Nesta propriedade, o produtor e professor universitário Dr. Ivan Caixeta e sua família produzem um café especialíssimo, de forma natural e sem agrotóxicos. Ele ressalta que quem teve a idéia de iniciar o plantio desse tipo de café foi seu tio, Carlos Fernandes Franco, o pioneiro na produção de café orgânico no Sul de Minas. De acordo com ele, seu tio Carlos trocou o modo convencional de plantio pelo orgânico porque percebeu que estavam ocorrendo problemas sérios de intoxicação por produtos químicos na região. "Ele fez um levantamento e viu que o risco era grande e resolveu partir para a produção sem agrotóxicos".

Por causa de sua grande vocação para a produção de um finíssimo café orgânico, que agrada ao paladar mais requintado, Machado recebeu dos japoneses o título que a colocou como a “Capital Mundial do Café Orgânico” (Paginarural, 2004).

Acompanhando essa vocação regional para a produção ecologicamente correta, instituições de ensino, públicas como a Universidade Federal de Lavras (UFLA), e a Escola Agrotécnica Federal de Machado (EAFM) e privadas como a Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado (ESACMA), vêm constantemente investindo em pesquisas e no aprimoramento de novas técnicas modernas que possam, cada vez mais, dinamizar o processo de produção orgânica.

## **2.5 A certificação de produtos orgânicos**

A certificação deve ser entendida como um instrumento econômico baseado no mercado, que visa diferenciar produtos e fornecer incentivos, tanto para o consumidor como para os produtores.

Para Nassar (1999), a certificação define atributos de um produto, processo ou serviço e a garantia de que eles se enquadram em normas predefinidas. Também no caso do produto orgânico, a certificação é a forma de controle da procedência do

produto orgânico e da sua diferenciação na forma produtiva em relação à agricultura tradicional ou convencional.

Para se receber selo de certificação orgânico é necessário, como regra básica, que o produto seja totalmente isento de agrotóxicos ou adubação química. Também é um dos requisitos importantes a relação com os trabalhadores envolvidos no processo, que precisam ser remunerados de forma justa, e em alguns casos, que tenham participação nos lucros. Além disso, a propriedade em questão ou unidade produtiva não podem oferecer qualquer tipo de risco ao meio ambiente (Paschoal, 1994).

Os movimentos de certificação para diferenciar produtos e produtores agrícolas são originários de países ricos, com setor agrícola forte e grupos sociais organizados. O primeiro e mais importante organismo mundial desse movimento foi a *International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM), que elaborou as normas básicas para a agricultura orgânica, a serem seguidas por todas as associações filiadas mundialmente.

Na França, o certificado de *Agriculture Biologique* (AB), é uma certificação oficial atribuída a produtos agrícolas, processados ou não, fabricados sem produtos químicos e que seguem modos particulares de produção. A Grã-Bretanha também tem um selo oficial orgânico denominado *United Kingdom Register of Organic Food Standards* (Ufrops) (Viglio, 1996).

Na América Latina, a Argentina adota uma regulamentação para produção orgânica baseada nas normas internacionais da IFOAM.

No Brasil, existem inúmeras certificadoras atuando no momento. Em um passado recente, esse número era relativamente limitado. O número de certificadoras gira em torno de 20, sendo as principais estão representadas no Quadro 1.

**QUADRO 1** Principais certificadoras que atuam no Brasil.

---

Associação de Agricultura Orgânica (AAO), SP;

Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO);

Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região (ANC);

Associação dos produtores de Agricultura Natural (APAN), SP;

Garantie GmbH Ecocert Brasil (BCS Öko);

Associação de Certificação de Produtos Orgânicos (Chão Vivo), ES;

Certificadora Mokiti Okada (CMO);

Cooperativa Ecológica (COOMÉIA);

A certificadora é uma representante da empresa francesa Ecocert (ECOCERTBRASIL);

*Farm Verified Organic* (FVO), é uma empresa de origem americana, que atua no mercado de certificação de produtos orgânicos desde o ano de 1980;

Instituto Biodinâmico (IBD), *Acreditada pela International Organic Accreditation Services* (IOAS);

Instituto de Mercado Ecológico (IMO) serviços de inspeção e certificação de sistemas de controle de qualidade ambiental e social, com ênfase para a agricultura orgânica;

Minas Orgânica (MO), MG;

Certificação de produtos e serviços da agricultura orgânica (OIA-BRASIL), Certificação de Origem e Qualidade de produtos agropecuários; entre outros serviços;

Certificadora Sapucaí, é uma associação civil, sem fins lucrativos, que visa abrir novas perspectivas para a sobrevivência da agricultura, em especial a de origem familiar (SAPUCAÍ);

A Certificadora holandesa Skal está presente em mais de 40 países (SKAL).

---

Atualmente, o governo brasileiro está incentivando a criação de comissões técnicas para a elaboração de normas que regulem a atuação de outras entidades ou empresas certificadoras que possam surgir.

O governo brasileiro deu seus primeiros passos no ano de 1999, com o lançamento da Instrução Normativa de 17 de maio de 1999, pelo Ministério de Agricultura e Abastecimento, com normas para a produção, processamento, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos de origem animal ou vegetal. Como suporte econômico, no mesmo ano, foi lançado o Programa de Crédito Rural para Agricultura Orgânica do Banco do Brasil, para incentivo da produção e comercialização de produtos orgânicos. (Yamashita, 1999). Isso só foi possível porque o governo levou em conta a crescente demanda de produtos obtidos pelos sistemas ecológico, biológico, biodinâmico e agroecológico, além da exigência de mercado para produtos naturais. dessa forma, resolveu estabelecer normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal, por meio de uma Instrução Normativa 007/99 (Brasil, 1999). Ainda segundo a instrução em questão, considera-se unidade de produção a propriedade rural que esteja sob sistema orgânico de produção.

Quando a propriedade inteira não for convertida para a produção orgânica, a certificadora deverá assegurar-se de que a produção convencional está devidamente separada e passível de inspeção. As máquinas e equipamentos usados na propriedade não podem conter resíduos contaminantes; o manejo de pragas, doenças e de plantas invasoras deverá ser realizado por meio de técnicas alternativas; o período de conversão de uma unidade convencional para orgânica varia de acordo com a produção anterior. Em relação à rotulagem, o produto de um só ingrediente poderá ser rotulado como “produto orgânico”, desde que certificado; para produtos compostos de mais de um ingrediente, incluindo aditivos, em que nem todos os ingredientes sejam de origem certificada orgânica, deverão ser

rotulados da seguinte forma: com um mínimo de 95% dos ingredientes de origem orgânica certificada, esses poderão ser rotulados como “produto orgânico”; para um mínimo de 70% dos ingredientes de origem orgânica certificada, esses poderão ser rotulados como “produto com ingredientes orgânicos”, desde que sejam especificados as proporções dos ingredientes orgânicos e não-orgânicos; naqueles em que os ingredientes forem menos que 70% de origem orgânica certificada, esses não poderão ser rotulados orgânicos (Brasil, 1999).

## **2.6 Qualidade do café**

A definição da qualidade de um produto é dificultada por existir uma relação de dependência do mesmo com o mercado de destino, assumindo o consumidor um papel preponderante neste contexto. De maneira abrangente, pode ser definida como o conjunto de características físicas, sensoriais e químicas que induzem a aceitação do produto pelo consumidor. Atributos de qualidade de um alimento, como aparência, sabor, odor, textura, valor nutritivo e segurança, apresentam alta variabilidade em termos de importância, devido às diferentes prioridades de cada segmento da cadeia de comercialização, do produtor ao consumidor. Comerciantes e distribuidores geralmente consideram a aparência como atributo de maior relevância, e os consumidores, além dos aspectos externos, preocupam-se com as características sensoriais (aroma e sabor).

Para o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, numa escala de valores, a qualidade permite avaliar e, conseqüentemente, aprovar, aceitar ou recusar determinado tipo de produto. Nesse caso, a palavra “qualidade” agrupa um certo número de aspectos importantes para um entendimento global ou sistêmico do processo. Analisar e comparar a qualidade nesta perspectiva é uma tarefa complexa, porém, permite uma maior probabilidade de acerto na escolha de um alimento mais adequado à saúde humana (Darolt, 2004).

Nesse sentido, procuraremos analisar os alimentos considerando aspectos referentes à saúde humana, à qualidade, além dos agronômicos, organolépticos, nutricionais, sanitários e ambientais, avaliando níveis de resíduos de agrotóxicos, entre outros.

Segundo Carvalho (1998), a qualidade do café pode ser descrita por seus atributos químicos, físicos e sensoriais, proporcionando prazer e segurança ao consumidor. A composição química do grão cru é determinada por fatores genéticos, culturais, ambientais, métodos de preparo e conservação. A torração e o preparo da infusão alteram a constituição química do grão, originando sabor e aroma peculiares.

No Brasil, a ABIC, em 1989, criou o selo de pureza, que visa proporcionar ao consumidor a segurança de estar adquirindo um café livre de impurezas, sem adulteração ou fraudes. Este selo, contudo, não garante a qualidade da bebida.

O Instituto Adolfo Lutz avaliou, em 1999, em 348 cidades brasileira, 1.854 amostras de café. Em 354 amostras foram constatadas impurezas ou adulterações, como a adição de milho, soja e centeio, entre outros produtos (Abic, 1999).

Os cuidados na torração e moagem, além de mesclas bem elaboradas, também são responsáveis pela obtenção de um produto de boa qualidade.

A qualidade dos produtos agrícolas não é facilmente definida ou mensurada como se faz com a produção. O padrão de qualidade depende do propósito para os quais a planta ou parte dela é utilizada (Mengel & Kirkby, 1987).

A definição objetiva da qualidade de um produto é complexa, pois existe uma relação de dependência do mesmo com o mercado de destino e, neste contexto, o consumidor assume papel importante. Na pesquisa realizada pela Abic (1999), concluiu-se que o conceito de qualidade, para o consumidor de café, está associado a fatores combinados como o sabor, o aroma, a cor e a consistência do pó.

A qualidade significa fornecer ao consumidor, de forma consistente, o nível de qualidade pretendido, como a ausência de defeitos ou de variações no produto.

Do ponto de vista administrativo, esse atributo, facilmente, pode ser transformado em uma potente arma estratégica para a competitividade, atendendo, assim, de modo mais satisfatório, às necessidades e preferências de qualidade dos consumidores (Kotler, 1998).

A tendência do “agronegócio café”, em âmbito mundial e brasileiro, muito tem influenciado o setor cafeeiro de Minas Gerais; de fato, o café, como “commodity” tem dado espaço aos cafés dito especiais ou de bebida fina. Há uma crescente importância na segmentação dos mercados em termos de bebidas, certificados de origem dos cafés e forma de preparo, estando a qualidade do produto tornando-se aspecto chave na conquista dos mercados (Sec. do Est. da Agric. Pec. e Abast. de Minas Gerais, 1995).

É crescente a mudança na preferência dos consumidores nos últimos anos e, cada vez mais, faz-se evidente o grande interesse por produtos saudáveis. Preferência esta que envolve conceitos de qualidade, segurança alimentar e ambiental.

Segurança alimentar é uma garantia de que o alimento não causará prejuízos ao consumidor, uma vez que é comum aos alimentos apresentarem certos riscos, que podem ser de origem física, química ou microbiológica, sendo este último um dos importantes quando se trata de produção orgânica.

A qualidade do café depende de vários fatores, principalmente do local, da forma de cultivo, colheita e processamento. Deficiências em nutrientes e o uso inadequado de medidas de proteção contra doenças do café levarão a produção de baixos padrões qualitativos do produto (Chalfoun e Carvalho, 2001), anulando-se as vantagens advindas do cultivo orgânico.

A exemplo de outros alimentos, verifica-se, para o caso do café, uma preocupação mundial com a detecção de agentes danosos à saúde. Além da certificação da procedência orgânica, demanda-se também por segurança quanto à qualidade do produto; neste aspecto, devemos considerar, portanto, a grande

iniciativa do estado de Minas Gerais, que vem cada vez mais ganhando destaque na produção de cafés diferenciados de excelente qualidade. Em Machado e região, por exemplo, é crescente o número de produtores no sistema orgânico e isso reflete diretamente no abastecimento dos mercados nacionais e mundiais de cafés.

A qualidade dos produtos agrícolas, diferentemente da produção, não é facilmente definida ou medida. Padrões de qualidade para produtos como o café tornam-se ainda mais complexos, pois a semente que é utilizada deve ter um tratamento diferenciado em vários processos ao longo de todo seu ciclo. Fatores como a nutrição da planta, clima, temperatura, colheita, processamento e armazenamento, estão diretamente ligados à qualidade final do produto. Os grãos de café beneficiados têm sido avaliados quimicamente e a bebida sensorialmente, o que depende muito das condições fisiológicas do provador de bebida (Chagas et al., 1996). Existe, no entanto, uma relação correspondente entre ambos os modos de avaliação (Carvalho et al., 1994).

Na cadeia produtiva café, um ponto que deve ser mencionado é a crescente preocupação com a qualidade nas torrefadoras, apresentado, na última década, fruto de mudanças nas preferências dos consumidores. Muitos deles estão dispostos a pagar mais por produtos que possuam alguns atributos desejados, que podem incluir parâmetros tangíveis ou intangíveis. Essas possibilidades de segmentação e diferenciação estão entre os fatores mais relevantes que influenciam a competitividade dos produtos agroindustriais. Em consequência disso, alguns atributos de qualidade, passíveis de certificação, estão sendo incorporados como instrumento de concorrência do produto final. A crescente demanda, particularmente em países desenvolvidos, por produtos saudáveis e corretos sob o aspecto social, possibilita a incorporação de novos atributos de qualidade. Neste sentido, o produtor rural da região de Poço Fundo, em Minas Gerais, Luiz Adalto de Oliveira, optou pela produção de café orgânico. Segundo ele, a decisão pelo orgânico tomou força porque, além da preocupação de enfrentar uma possível crise

no setor cafeeiro, estava preocupado com a questão ambiental, com a valorização da vida. “Com esse processo nós asseguramos dois benefícios: qualidade de vida ambiental e familiar” (Lacerdo & Aguiar, 2002).

Sob o ponto de vista da produção orgânica, a qualidade dos cafés só é garantida quando os mesmos são produzidos de forma segura sob regras e normas rigorosas. Isso significa que o café deve ser cultivado com fertilizantes e defensivos controlados ou orgânicos; a industrialização deve ser sempre de produtos certificados e que atendam às normas internacionais de segurança alimentar.

Com relação à produção com qualidade, essa última safra foi privilegiada pelas condições climáticas: temperaturas amenas e chuvas bem distribuídas. As temperaturas máximas médias nos meses de maio, junho e julho, menores que nos anos anteriores, as chuvas bem distribuídas, juntamente com o período de seca antes da colheita, garantiram uniformidade na maturação dos frutos no pé e maior concentração de açúcares (Teixeira, 2005). Porém, algumas regiões paulistas, mineiras e do Espírito Santo, tradicionalmente produtoras de fruto de excelente qualidade, como a Mogiana e Sul de Minas, foram prejudicadas com o excesso de chuvas durante a colheita e secagem dos grãos (Teixeira, 2005).

Para classificar os alimentos e bebidas quanto à sua qualidade, Carvalho (1998), considera três fatores como sendo fundamentais:

- características extrínsecas ou aspectos físicos (aparência, tamanho, cor, textura, etc.);
- características intrínsecas, ou composição química do produto, que são responsáveis pelo sabor, aroma e valor nutricional dos alimentos;
- características de segurança, relacionadas à presença de substâncias tóxicas inerentes à composição do próprio alimento ou oriundas de contaminação externa pelo uso inadequado de defensivos agrícolas, aditivos alimentares ou proveniente de contaminação microbiana.

### **2.6.1 Qualidade dos grãos para cafés industrializados**

O setor empresarial tem buscado a consolidação de bebidas peculiares direcionadas aos diferentes tipos de consumidor. Nesse sentido, pode-se citar o crescimento do mercado para os denominados cafés regionais, cafés Gourmet e cafés aromatizados, comercializados principalmente no exterior nas chamadas boutiques de café. Porém, para o consumo interno, ainda são empregados cafés de baixa qualidade contendo diversos tipos de defeitos; além disso, é prática comum a realização de misturas de cafés arábica com robusta, objetivando, principalmente, maiores lucros em função do menor preço deste último. É importante ressaltar que os cafés ou misturas utilizados nas torrefadoras são mantidos sob sigilo, ou seja, os proprietários referem-se aos mesmos como “segredo comercial”. Este fato é considerado um grande obstáculo para os setores de pesquisa em alimentos, que têm como objetivo primordial à melhoria da qualidade dos produtos comercializados e consumidos internamente.

Existem mercados com preferência definida com relação à qualidade dos grãos; assim, as misturas são estabelecidas de acordo com a origem do café, aspectos físicos, sensoriais e preferência do consumidor.

As espécies *Coffea arabica* L. (café arábica) e *Coffea canephora* Pierre (café robusta) são as únicas cultivadas em grande escala nas regiões cafeeiras do mundo e, de acordo com a literatura consultada, representam praticamente 100% de todo o café comercializado, com o café arábica participando com cerca de 70% na produção mundial e o café robusta com 30%.

O café arábica apresenta melhor qualidade, dando bebida de maior valor, alcançando preços superiores aos do robusta, cuja bebida é considerada neutra, muito usada nas mesclas e na indústria de solúvel. Este é favorecido pelo preço mais reduzido e pela maior concentração de sólidos solúveis, o que representa um maior rendimento industrial.

É comum torrar misturas de cafés de vários tipos, espécies, locais de cultivo, idades, etc., porém, da heterogeneidade dos grãos resultam cafés torrados em diferentes graus de torração, características estas indesejáveis à obtenção de um bom sabor.

As indústrias de torrefação, visando driblar a retração da economia, têm hoje, como grande desafio, a conquista do consumidor brasileiro, que se torna cada dia mais exigente e mais atento às novidades do mercado.

A preservação da fidelidade deste mercado consumidor está intimamente relacionada com a qualidade do produto a ser oferecido, exigência que envolve, principalmente, a satisfação ao consumir um café torrado e ou moído com características organolépticas agradáveis.

As indústrias vêm investindo na utilização de melhores padrões de bebida para a elaboração de seus blends, misturando, inclusive, o café conilon ao arábica. A vantagem desta mistura está relacionada ao fato do café arábica apresentar melhor qualidade de bebida e do café conilon ser favorecido pela maior concentração de sólidos solúveis, enriquecendo o corpo da bebida, uma característica muito apreciada.

A inexistência de padrões para a averiguação das condições ideais de armazenamento do café torrado e moído vem dificultando o controle da qualidade destes cafés, tornando possível a permanência deste produto num período maior de exposição para venda.

### **2.6.2 Qualidade do café orgânico**

A busca da qualidade alimentar está se tornando uma das principais preocupações dos consumidores conscientes. Atualmente, as motivações para o consumo de alimentos orgânicos variam em função do país, da cultura e dos produtos analisados. Todavia, observando países, como Alemanha, Inglaterra, Austrália, Estados Unidos, França, Dinamarca, Noruega, Polônia, e Costa Rica,

percebe-se que existe uma tendência de o consumidor orgânico privilegiar, em primeiro lugar, aspectos relacionados à saúde e sua ligação com os alimentos; em seguida ao meio ambiente e, por último, à questão do sabor e frescor dos alimentos orgânicos.

Num passado não muito distante, o simples fato de ser orgânico já assegurava ao café um lugar de destaque no mercado internacional, entretanto, a constante preocupação com a segurança alimentar e o surgimento de várias epidemias que assolaram continentes, como Europa (vaca louca) e Ásia (gripe do frango), levaram as autoridades a questionar se o que consumiam era realmente seguro. Países começaram a impor limites para algumas substâncias presentes no café como toxinas e, dessa forma, forçar produtores a preocuparem-se cada vez mais com a qualidade do que se produz.

No Brasil, a principal motivação para a compra de alimentos orgânicos também está ligada à preocupação com a saúde. Uma pesquisa encomendada pelo SEBRAE-PR e realizada pelo DATACENSO (2002) nos estados do Sul e Sudeste do Brasil, mostrou que os principais motivos que levaram a consumir os alimentos orgânicos foram: em 1º e 2º lugares, faz bem a saúde/saudável; em 3º lugar, sem agrotóxicos, em 4º lugar, mais sabor e, em 5º lugar, ser natural e a qualidade do produto. Segundo a mesma pesquisa, hoje, quem consome os alimentos orgânicos são adultos e idosos pertencentes às classes sociais A e B.

É importante destacar que o desafio de levar o alimento orgânico para as outras camadas da população não está relacionado apenas aos aspectos técnicos, como produção em quantidade, qualidade, regularidade e diversidade e econômicos tais como preços competitivos aos produtos convencionais, mas também aos aspectos políticos e sociais.

O modelo convencional de agricultura já mostrou ser insustentável para o meio ambiente, para os agricultores e consumidores. Problemas de erosão, baixa produtividade das terras e culturas, doenças como vaca-louca, febre aftosa e

contaminação por dioxina, fizeram com que a opinião pública prestasse mais atenção para onde caminha nossa alimentação.

Vários estudos têm mostrado que os agricultores orgânicos que seguem um enfoque agroecológico conseguem resultados satisfatórios em vários aspectos ligados à sustentabilidade (Darolt, 2002b). O selo de qualidade orgânico é um indicativo de que os alimentos foram produzidos e processados de acordo com as normas orgânicas, o que significa um adicional em termos de qualidade agrônômica quando comparado ao alimento convencional.

### **2.6.3 Qualidade microbiológica do café orgânico**

Na cafeicultura, um dos pontos mais importantes a serem salientados, concerne à qualidade sanitária. É importante destacar, principalmente as contaminações microbiana e parasitária. Talvez um dos pontos mais questionados pelos críticos da agricultura orgânica seja o da contaminação causada pelo uso intensivo de dejetos de animais no sistema orgânico. Primeiramente, deve-se mencionar que o uso de esterco também é comum em sistemas convencionais. É fato que os dejetos de animais mal tratados podem ser uma fonte de contaminação dos produtos e do solo, tanto no sistema orgânico como no convencional. Portanto, a utilização desses insumos naturais e as técnicas para reduzir o risco de contaminação devem ser efetivamente colocadas em prática nos dois sistemas, embora, devido ao fato de o café ser consumido torrado e moído, bactérias não constituem problema para esta atividade.

A qualidade do café, tanto na pré-colheita quanto na pós-colheita, depende da interação entre fatores que garantam a expressão final das características de sabor e aroma e enquadrem o café produzido nos melhores padrões de qualidade. Já o produto inferior produzido em algumas regiões do Brasil justifica-se, em parte, pela ocorrência de condição ambiente mais favorável a deteriorações microbianas dos frutos, aliada à falta de cuidados na colheita, beneficiamento, processamento e

transporte. O café despolpado e natural fica exposto a uma diversidade de microrganismos que produzem suas próprias enzimas, as quais agem sobre os compostos químicos da mucilagem, principalmente sobre os açúcares. Quando as fermentações são prolongadas, a infecção por microrganismo torna-se acentuada e começa o processo de produção de compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis. Esses fatores explicam a diferença da qualidade do café de um região para a outra, pois, em locais de cafés de bebidas ruins, as condições climáticas, como alta umidade relativa e temperaturas elevadas, propiciam o maior desenvolvimento de microrganismos (Carvalho et al., 1997) depreciando a qualidade do produto. Vale salientar, entretanto, que tais microrganismos estão presentes na lavoura, nos frutos naturalmente e não dependem do sistema de produção.

Para a cafeicultura orgânica, a maioria das pesquisas nesta área tem sido desenvolvida para mostrar o tempo de sobrevivência de agentes patogênicos nos dejetos animais, o modo de disseminação no campo, assim como os tratamentos utilizados para diminuir ou eliminar completamente esses agentes. Segundo Kouba (2002), certos agentes patogênicos, como o vírus da hepatite A, têm uma resistência térmica mais alta que outros microrganismos. Assim, conforme recomendam as técnicas de agricultura orgânica, um processo de compostagem bem feito é imprescindível para diminuir o risco de contaminação.

Para Bourn & Prescott (2002), que revisaram vários trabalhos sobre esta temática, não há nenhuma evidência de que alimentos orgânicos possam ser mais suscetíveis à contaminação microbiológica que alimentos convencionais.

Kouba (2002), revisando trabalhos que fizeram comparativos entre produtos animais orgânicos e convencionais, mostrou que, mesmo aparecendo um número maior de parasitas em condições de sistema orgânico, esses não são transmitidos ao homem. O mesmo autor constatou que a possibilidade de aparecimento da bactéria *E. coli*, que pode causar contaminação humana por meio

da carne contaminada, é mais baixa em sistemas orgânicos, pois os animais se alimentam basicamente de forragem. A explicação se dá pelo fato de que na alimentação, à base de grãos, característica de sistemas convencionais intensivos, o risco de infecção dos animais seria maior.

As micotoxinas são toxinas produzidas por certos bolores que podem se desenvolver em alimentos. À primeira vista, pelo fato de ser interdito o uso de fungicidas sintéticos no sistema orgânico, poderia haver uma maior possibilidade de contaminação. Todavia, de acordo com Kouba (2002), os estudos realizados até o momento não permitem afirmar que, em agricultura orgânica, esta contaminação seja maior. É importante sublinhar que, nos dois sistemas (orgânico e convencional), o uso de boas práticas culturais e de estocagem dos alimentos permite reduzir o risco de contaminação com micotoxinas.

#### **2.6.4 Critérios de classificação da qualidade do café no Brasil**

A valorização da qualidade do café é uma antiga preocupação que levou os setores ligados à atividade cafeeira no Brasil a elaborarem as normas de classificação em 1917. Nestas normas que sofreram poucas modificações até hoje, observa-se uma ênfase a certos atributos que estão associados à aceitação ou rejeição do café para o consumo. No mesmo ano, foi criada a prova de xícara no Brasil, sendo adotada pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos, que havia sido instalada em 1914. No entanto, não se estabeleceu um critério uniforme para sua realização, uma vez que este varia de organização para organização.

No Brasil, a qualidade do café é avaliada, principalmente, em função de duas classificações; a primeira por tipo e a segunda por bebida, a qual é realizada pela prova de xícara (IBC, 1977). Esta última é realizada por provadores treinados que distinguem diferentes padrões de bebida. Esta prova é um trabalho complexo que exige um conhecimento perfeito, grande prática e educação do paladar para uma melhor distinção do sabor.

A crescente preocupação com a qualidade de nosso café levou a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, em março de 1978 a aprovar a Resolução n. ° 12.178, que determina os padrões qualitativos e de identidade para alimentos e bebidas, incluindo o café.

A cafeicultura brasileira defronta-se, na atualidade, com um problema básico em relação à qualidade. O crescimento do consumo dos cafés especiais ou “gourmet” nos principais mercados internacionais dos cafés do Brasil exige do produtor brasileiro uma nova postura em relação à qualidade. Para se ter uma idéia, o segmento de cafés especiais, por exemplo, representa, atualmente, cerca de 12% do mercado internacional da bebida (BSCA, 2003). Os atributos de qualidade do café cobrem uma ampla gama de conceitos, que vão desde características físicas, como origens, variedades, cor e tamanho, até preocupações de ordem ambiental e social, como os sistemas de produção e as condições da mão-de-obra sob as quais o café é produzido. Dessa forma, é extremamente necessária uma mudança urgente na postura dos produtores que ainda não se adaptaram às novas exigências.

A produção de café dirigida a estes mercados diferenciados requer maior atenção e dedicação por parte do cafeicultor nas diversas etapas do sistema de produção, colheita e beneficiamento, haja vista que os atuais procedimentos de avaliação comercial da qualidade do café são pautados nas características físicas, com a classificação feita pelo tipo, pela peneira, pela cor e pelos atributos sensoriais de sabor e aroma da bebida.

#### **2.6.4.1 Classificação quanto ao tipo**

Para se classificar um café quanto ao tipo, os principais critérios a serem considerados são o aspecto e a quantidade de defeitos presentes em uma amostra de 300g de café beneficiado, bica corrida, conforme Tabelas 1 e 2.

No Brasil, a classificação por tipo admite sete valores decrescentes de 2 a 8, segundo as normas prescritas na Tabela Oficial Brasileira de Classificação como

mostram as Tabelas 1 e 2. Sendo assim, cada tipo corresponde a um maior ou menor número de defeitos (grãos imperfeitos ou impurezas), contidos na amostra (IBC, 1977).

A presença de defeitos no café beneficiado pode ter duas origens: de natureza intrínseca ou extrínseca. Os defeitos de natureza intrínseca são considerados como anomalias que aparecem no grão beneficiado e que influenciam a cor, o formato e o desenvolvimento dos grãos, tendo sua origem no cafeeiro ou pós-colheita (Segges, 2001). Ainda de acordo com o mesmo autor, os defeitos extrínsecos são elementos advindos da lavoura ou do terreiro e que não são eliminados durante o beneficiamento do café.

**TABELA 1** Tabela oficial de equivalência dos grãos imperfeitos para classificação quanto ao tipo.

<b>Equivalência dos grãos imperfeitos para classificação quanto ao tipo</b>	
<b>Nº de defeitos e impurezas</b>	<b>Equivalência em defeitos</b>
Um grão preto	1
Uma pedra, um pau ou torrão grande	5
Uma pedra, um pau ou torrão regular	2
Uma pedra, um pau ou torrão pequeno	1
Um coco	1
Uma casca grande	1
Dois ardidos	1
Dois marinheiros	1
Duas a três cascas pequenas	1
Dois a cinco brocados	1
Três chochos	1
Cinco verdes	1
Cinco quebrados	1
Cinco chochos ou mal granados	1

FONTE: Adaptado de Brasil, 2003.

**TABELA 2** Tabela Oficial para Classificação de Café, quanto ao tipo, em função do número de defeitos.

<b>Defeitos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Pontos</b>	<b>Defeitos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Pontos</b>
4	2	+ 100	46	5	- 50
4	2 – 5	+ 95	49	5 – 5	- 55
5	2 – 10	+ 90	53	5 – 10	- 60
6	2 – 15	+ 85	57	5 – 15	- 65
7	2 – 20	+ 80	61	5 – 20	- 70
8	2 – 25	+ 75	64	5 – 25	- 75
9	2 – 30	+ 70	68	5 – 30	- 80
10	2 – 35	+ 65	71	5 – 35	- 85
11	2 – 40	+ 60	75	5 – 40	- 90
11	2 – 45	+ 55	79	5 – 45	- 95
12	3	+ 50	86	6	- 100
13	3 – 5	+ 45	93	6 – 5	- 105
15	3 – 10	+ 40	100	6 – 10	- 110
17	3 – 15	+ 35	108	6 – 15	- 115
18	3 – 20	+ 30	115	6 – 20	- 120
19	3 – 25	+ 25	123	6 – 25	- 125
20	3 – 30	+ 20	130	6 – 30	- 130
22	3 – 35	+ 15	138	6 – 35	- 135
23	3 – 40	+ 10	145	6 – 40	- 140
25	3 – 45	+ 5	153	6 – 45	- 145
26	4	Base	160	7	- 150
28	4 – 5	- 5	180	7 – 5	- 155
30	4 – 10	- 10	200	7 – 10	- 160

**...Continua...**

**...Continuação**

32	4 – 15	- 15	220	7 – 15	- 165
34	4 – 20	- 20	240	7 – 20	- 170
36	4 – 25	- 25	260	7 – 25	- 175
38	4 – 30	- 30	280	7 – 30	- 180
40	4 – 35	- 35	300	7 – 35	- 185
42	4 – 40	- 40	320	7 – 40	- 190
44	4 – 45	- 45	340	7 – 45	- 195
			360	8	- 200

FONTE: Adaptado de Brasil, 2003.

Para a composição da tabela de equivalência dos defeitos, tomou-se como padrão o grão “preto”, que é considerado o pior dos defeitos. Os demais defeitos, tais como os ardidos, as conchas, os brocados, os paus, etc., são considerados secundários.

A tabela de classificação do café destinado ao consumo interno, de acordo com a Resolução n. ° 535 do extinto IBC, baseia-se em amostras de 300 gramas, considerando-se somente os tipos exatos e tolerância dos defeitos. Os tipos exatos são: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, com 4, 12, 26, 46, 86, 160, e 360 defeitos respectivamente por amostra.

#### **2.6.4.2 Classificação por peneira**

A classificação oficial de café por peneira discrimina os grãos beneficiados pelas suas dimensões. As favas chato e moca são separadas e quantificadas por peneiras de crivos circulares e oblongos (alongados), respectivamente. As peneiras oficiais são designadas por números, os quais são divididos por 64 e indicam o tamanho dos furos, expressos em frações de polegadas. As peneiras de grãos chato

vão do nº 12 a 20, sendo mais usadas no mercado as de nº 14 a 18. As peneiras dos grãos moca vão de 8 a 13, sendo as utilizadas as de nº 8 a 12 (Segges, 2001).

A peneira chato 18 quer dizer que o diâmetro de cada furo circular da peneira é igual a 18/64 da polegada. Assim como para a peneira nº 12 moca, que corresponde à abertura de cada crivo retangular e cantos arredondados (oblongos), é representada pela fração 12/64 da polegada. Consideram-se, nesta determinação, o tamanho e o formato dos grãos, que são avaliados na passagem de uma amostra de 500 g de café em um jogo de peneiras, que possui peneiras de crivos redondos, para separação dos grãos chatos (número de 12 a 19), alternadas com peneiras de crivo alongados, que separam os grãos mocas (numeração de 8 a 13), como ilustrado na Tabela 3. Realiza-se o cálculo da distribuição percentual por peneira de um lote de café com vistas na necessidade de homogeneização do tamanho dos grãos durante o processo de torração, para evitar que os grãos menores, torrados primeiros, alterem o sabor e o aroma da bebida.

**TABELA 3** Tabela oficial de classificação do café por peneira

<b>Classificação do café por peneira</b>	
Grão chato grosso	Peneira 17 e maiores (café grande)
Grão chato médio	Peneira 15 e 16 (café médio)
Grão chatinho	Peneira 12, 13 e 14 (café miúdo ou chatinho).
Grão moca médio	Peneiras 11 a 13 (café moca grande)
Grão moquinha	Peneiras 10 (café moca médio)
Grão moquinha	Peneiras 08 a 09 (café moca miúdo ou moquinha)

FONTE: Adaptado de Brasil, 2003.

#### **2.6.4.3 Aspecto dos grãos**

O aspecto do café é fundamental, pois pode mostrar os cuidados dispensados na sua produção. Por simples inspeção, pode-se classificá-lo, quanto ao aspecto, em bom, regular ou mau. O café é considerado de bom aspecto quando a maioria dos grãos é perfeita, uniformes no tamanho e na cor, o que indica que o processamento e, principalmente, a secagem foram conduzidos corretamente. O aspecto é considerado ruim quando algumas ou todas as características mencionadas acima não são uniformes e o lote classificado apresenta, ainda, muitos grãos defeituosos. O aspecto regular é aquele que reúne condições intermediárias.

#### **2.6.4.4 Classificação pela cor**

A cor dos grãos de café influencia de forma quase decisiva na avaliação do seu aspecto. As principais tonalidades de cores apresentadas pelo grão de café são definidas com as seguintes denominações: verde-Azulada, verde-cana, verde, esverdeada, amarelada, amarela, marron, chumbada, esbranquiçada e discrepante. (Brasil, 2003). Esta classificação, segundo Rochac (1969), é extremamente subjetiva, sujeita a muitas variações e nuances.

As cores verde-cana e verde-azulada são mais comuns e de obtenção muito desejada, especialmente no café conduzido pelo processo via úmida (despolpado); os chumbados, tem sua origem na má condução da secagem e no excesso de umidade; os amarelos e os amarelados podem ter origem na variedade cera (gema) ou no envelhecimento do café armazenado. A coloração pampas é o resultado da descoloração desigual do café armazenado, com teor de umidade acima do ideal (11% a 12% e 12% a 13%, respectivamente, para o café natural e despolpado). Marrom, normalmente é atribuído ao grão do café conilon e a cor discrepante é consequência de ligas de lotes de café de safras e cores diferentes (Segges, 2001).

Além das condições de armazenamento (em coco ou beneficiado), bem como o grau de envelhecimento do grão, Carvalho et al. (1985) citam outros fatores

que contribuem para a variação da cor, como a condução da secagem, o teor de umidade, o tempo de exposição ao ar livre e a luz solar, o método de preparo (via seca ou úmida), o brunimento, a ocorrência de injúrias, dentre outros.

#### **2.6.4.5 Classificação quanto à bebida**

A determinação da qualidade da bebida, conhecida também como análise sensorial, é realizada segundo o sabor e o aroma que o café apresentar na prova de xícara. Esta classificação é quase tão antiga quanto a história do café no Brasil. Ela surgiu no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos, a partir de 1917.

Apesar de ser considerado o critério mais importante na avaliação da qualidade do café, Leite (1991) e Chagas (1994) observaram que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima do café. Esta tendência dificulta em muito os trabalhos de pesquisas e avaliações, que procuram encontrar cientificamente, por meio da análise química, maior precisão na definição dos diferentes padrões de qualidade.

Basicamente, a análise sensorial é realizada por provadores especialmente treinados para diferenciar os cafés segundo suas propriedades organolépticas estes avaliam a bebida realizando a “prova de xícara”. Assim, em ordem decrescente e de acordo com a tabela oficial de classificação pela bebida o café é classificado como “estritamente mole”, “mole”, “apenas mole”, “dura”, “riado”, “rio” e “rio zona”. Porém, esta classificação envolve qualidades subjetivas, tais como gosto, aroma e acidez, deixando dúvidas quanto à sua precisão. Isto tem motivado os pesquisadores a procurarem uma relação entre as propriedades organolépticas e as análises químicas, sem chegar, contudo, a resultados conclusivos.

Embora Carvalho (1998) considere a importância de tais critérios na classificação da qualidade do café, o autor ressalta que a composição química dos

grãos, precursora dos compostos que conferem características de aroma e sabor à bebida, deve ser considerada como parâmetro de mensuração qualitativa.

Assim, vários trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de relacionar a composição química e físico-química do grão com a qualidade da bebida do café, apresentado sugestões científicas que podem servir como auxílio à análise sensorial “prova de xícara”, através de testes mais simples e precisos, que apresentam maior precisão e confiabilidade na determinação da qualidade do café pelo método subjetivo (Amorim, 1972; Carvalho et al., 1994; Carvalho et al., 1997; Pimenta, 1995; Pereira, 1997; Lopes, 2000; Barrios, 2001; Pimenta, 2001; Pinto, 2002).

Para realizar a análise sensorial e identificar com a maior precisão os atributos que qualificam o café por este método, o provador deve ter boa sensibilidade olfativa e degustativa para saber diferenciar as várias nuances de aromas e gostos que se formam na bebida (Illy, 2002).

## **2.7 Composição química dos grãos de café**

A composição química do grão é responsável pelas características qualitativas da bebida, sendo precursora dos compostos que conferem o sabor e o aroma do café pelo processo de torração. Os compostos químicos sofrem influência relacionada à cultura, à colheita, à pós-colheita e à industrialização.

O fruto do cafeeiro é constituído de casca (exocarpo), polpa mais mucilagem ou goma (mesocarpo), pergaminho (endocarpo), película prateada (perisperma) e semente (endosperma), que constitui o grão propriamente dito (Clarke e Macrae, 1985). Cada parte tem uma composição química característica e tal composição pode sofrer alterações nas diferentes etapas da produção.

O exocarpo ou (casca) é constituído de carboidratos solúveis, com predominância da celulose e hemicelulose que, em conjunto com outros compostos (ceras, ligninas, etc.), funcionam como barreira protetora contra as injúrias e outras

adversidades do meio, como as altas temperaturas e umidade e atuam como regulador da perda de água durante o processo de secagem (Illy & Viani 1995).

Outro componente de interesse é a mucilagem, a qual está associada à polpa e representa em torno de 5% do peso seco do fruto. A mucilagem constitui uma capa de aproximadamente 0,5 a 2mm de espessura e está fortemente aderida ao endocarpo ou (pergaminho) que envolve o grão de café (Bressani et al., 1972).

Do ponto de vista físico, a mucilagem é um sistema coloidal líquido, na forma de um hidrogel insolúvel. Quimicamente, a mucilagem contém água, pectinas, açúcares e ácidos orgânicos. As substâncias pécicas totais chegam a alcançar valores em torno de 39%, atingindo valores médios de 35,8%. A maioria dos açúcares totais encontra-se na forma redutora. A composição química da mucilagem do fruto de café tem sido investigada por outros pesquisadores, indicando que este composto contém 84,2% de água, 8,9% de proteína, 4,1% de açúcar, 0,91% de ácido pécico, e 0,7% de cinza (Bressani et al., 1972). A composição química da mucilagem do fruto de café em base seca está descrita na Tabela 4.

**TABELA 4** Composição química da mucilagem do fruto de cafeeiro em base seca (%).

<b>Composição</b>	<b>(%) em base seca</b>
Substancias pécicas totais	35,8
Açúcares totais	45,8
Açúcares redutores	30,0
Açúcares não redutores	20,0
Celulose + cinzas	17,0

FONTE: Braham & Bressani, 1978.

O pergaminho ou (endocarpo) é a parte anatômica que envolve o grão imediatamente após a capa mucilagínosa e representa ao redor de 12% do grão de café em base seca. A composição química do pergaminho apresenta-se nas

seguintes concentrações: a) umidade: 7,6%, b) matéria seca: 92,8%, c) matéria graxa: 0,6%, d) nitrogênio: 0,39%, e) cinzas: 0,5%, f) extrato livre de nitrogênio: 18,9%, g) Ca e Mg em miligrama: 150 e 28, respectivamente (Bressani et al, 1972).

A qualidade da bebida do café é determinada pelos componentes químicos dos precursores do gosto e aroma que se encontram no endosperma e que reagem entre si durante o processo de pirólise (torração), até o ponto de comercialização escolhido pela indústria. A Tabela 5 mostra alguns componentes químicos dos grãos crus e torrados do café arábica.

**TABELA 5** Teores (%) de alguns constituintes de grãos crus e torrados da espécie Arábica

<b>Constituintes</b>	<b>Grãos crus</b>	<b>Grãos torrados</b>
Cafeína	0,9 – 1,2	1,0 – 1,3
Trigonelina	1,0 – 1,2	0,5 – 1,0
Cinzas	3,0 – 4,2	3,0 – 4,5
Ácido clorogênico	5,5 – 8,0	2,2 – 4,5
Outros ácidos	1,5 – 2,0	1,0 – 2,4
Sacarose	6,8 – 8,0	0
Açúcares redutores	0,1 – 1,0	0,2 – 0,3
Polissacarídeos	44,0 – 55,0	24,0 – 39,0
Proteínas	11,0 – 13,0	7,8 - 10,4
Lipídeos	14,0 – 16,0	14,0 – 20,0
Sólidos Solúveis	23,8 – 27,3	26,0 – 30,0

FONTE: Adaptado de Ily & Viani, 1995.

Os teores de açúcares não redutores e açúcares totais nos grãos de café classificados como bebida dura, segundo Pimenta & Vilela (2001), apresentaram um aumento gradativo, à medida que se retardava a colheita. Aumento esse que o

autor atribuiu à intensificação da maturação dos frutos e, conseqüentemente, a uma diminuição das porcentagens de frutos verdes.

Amostras de grãos de café arábica provenientes do Alto Paranaíba e do Triângulo Mineiro, classificadas como sendo de bebida dura, ao serem estudadas por Chagas (1994), apresentaram elevados teores de açúcares redutores e não redutores. Estes resultados obtidos foram associados à influência dos fatores climáticos desta região, propiciando um amadurecimento normal dos frutos com maior acúmulo destes açúcares.

No café, os lipídeos desempenham um importante papel na qualidade, particularmente em relação às propriedades organolépticas (aroma e sabor) que o tornam desejável. Os lipídeos no café não contêm apenas triglicerídeos, mas uma proporção considerável de outros compostos. De acordo com Clarke (1985), a quantidade de lipídeos na espécie arábica é de 15% e na espécie canephora, de 10%, na matéria seca. Em grãos de café arábica e robusta, Lercker et al. (1996) encontraram teores equivalentes a 11,4% e 6,1% , respectivamente. Em cafés de bebida classificada como estritamente mole, Coelho (2000) observou que a inclusão de defeitos verdes, ardidos e pretos promoveu um ligeiro aumento no teor de extrato etéreo nestes cafés. Miya et al. (1974) relataram um aumento na porcentagem de ácidos graxos livres com o aumento da intensidade de injúrias do defeito, observação que pode explicar o aumento de lipídeos devido à presença de grãos defeituosos.

A acidez, em muitos alimentos, é importante na formação das propriedades do flavor. A acidez do café é dada, principalmente, pelos ácidos clorogênico e acético, podendo o primeiro resultar nos ácidos caféico e quínico. Cafés crus, previamente classificados como sendo de bebida estritamente mole, apenas mole, mole, dura, riada e rio, tiveram a acidez avaliada por Carvalho et al. (1994). Os autores observaram uma diminuição da acidez com a melhoria da qualidade da bebida. Os teores de acidez titulável total nos grãos de frutos colhidos na planta em

diferentes épocas, classificados como bebida dura, foram estudados por Pimenta & Vilela (2001). Maiores valores de acidez foram observados nos frutos obtidos pela colheita antecipada. A presença de uma maior quantidade de frutos verdes nas primeiras épocas de colheita foi atribuída à responsabilidade deste aumento. Ainda com relação à acidez titulável, Godinho et al. (2000) verificaram diferenças significativas entre os cafés em coco e beneficiado durante o armazenamento. O café em coco apresentou menores índices de acidez, quando comparado ao beneficiado, a partir do terceiro mês.

Estudos realizados por Pereira (1997) & Coelho (2000) revelaram um declínio nos valores de acidez em cafés de bebida estritamente mole com a adição de grãos verdes, associando à composição química como consequência dos grãos imaturos.

Os polifenóis, com a torração, contribuem de maneira significativa para o aroma e sabor do produto final, sendo considerados responsáveis pela adstringência dos frutos. Eles estão presentes em quase todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas simples e outras complexas, como os taninos e as ligninas (Ramirez, 1987).

Teores de polifenóis tendem a ser maiores para frutos de café submetidos a uma colheita antecipada, sofrendo diminuição gradativa com o prolongamento na época de colheita (Pimenta & Vilela, 2001). Tais resultados foram associados à grande quantidade de frutos verdes existentes nas primeiras épocas de colheita. Também se mostraram crescentes com o aumento dos níveis de adição de defeito verde em cafés de bebida estritamente mole, como mostra o trabalho de Abreu et al. (1996). Os frutos verdes apresentam-se com maior teor de polifenóis e, conseqüentemente, maior adstringência que os maduros. Pode-se deduzir, de acordo com estes autores, que a adição crescente de defeitos verdes ao café estritamente mole confere-lhe maior adstringência.

O teor de água presente no café está relacionado diretamente com a quantidade que ele apresenta após a secagem (umidade inicial). Além disso, outros fatores podem influenciar, como tempo de armazenamento, umidade relativa do ar, da temperatura e da aeração, sendo que altos teores de água favorecem o maior desenvolvimento de microorganismos, levando, na maioria dos casos, à perda de qualidade do produto.

Pesquisando teores de água em cafés estritamente mole, Pereira (1997) verificou um declínio nos mesmos, à medida que se aumentou a quantidade dos defeitos verde, ardido e preto.

As proteínas presentes no café encontram-se livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos de parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torração (Coelho, 2000). Elas ainda originam vários compostos voláteis e não voláteis responsáveis pelo sabor e aroma do café torrado (Lopes, 2000). Tais teores foram estudado por Pimenta & Vilela (2001), em cafés de bebida dura, verificando uma diminuição no teor de proteína bruta com o aumento no tempo de espera dos cafés no terreiro antes da secagem. Os resultados, de acordo com os mesmos autores, indicam que a indução de processos fermentativos pode acarretar perda de proteínas, possivelmente por degradação.

Aumentos nos teores de proteína bruta foram constatados por Pereira (1997), ao avaliarem amostras de café de bebida estritamente mole, que tiveram a inclusão de quantidades crescentes de defeitos verde, preto e ardido. Resultados semelhantes foram obtidos por Coelho (2000).

Os sólidos solúveis presentes no café são de grande importância para a qualidade da bebida e para o rendimento industrial na produção do café solúvel, sendo relevante o conhecimento do café de maior conteúdo desses sólidos. Teores de 33,33% a 35,00% de sólidos solúveis totais foram verificados por Fernandes et al. (2001), para cafés de bebida dura. Segundo estes mesmos autores, uma maior quantidade deste componente é desejável para assegurar o corpo da bebida.

Pimenta (2000) verificou, em seu trabalho, baixos teores de sólidos solúveis totais em cafés colhidos no estádio verde.

A grande diversidade na composição química dos diferentes compostos presentes no café, durante a torração, influencia diretamente no desenvolvimento de sabores e aromas e pode variar em função das localizações dos plantios, controle de pragas e doenças, processamento agrícola e incidência de defeitos.

Segundo Clifford (1975), a composição química do grão de café cru varia de acordo com a espécie ou variedade de planta, região, altitude, solo, condições de manejo pré e pós-colheita.

De modo geral, o grão de café apresenta, em sua constituição química, inúmeros componentes, voláteis e não-voláteis, tais como, ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, carboidratos, trigonelina, compostos fenólicos, cafeína, bem como enzimas que agem sobre estes próprios constituintes que são responsáveis pelo sabor e aroma característicos do café Sivetz (1963).

## **2.8 Fatores que influenciam na composição química e na qualidade do café**

### **2.8.1 Defeitos**

Os defeitos comprometem a cor, o aspecto, a torração e qualidade da bebida, alterando principalmente seu sabor e aroma. Podem ser de natureza intrínseca ou extrínseca.

Os defeitos de natureza intrínseca aparecem devido à condução inadequada de processos durante a condução da lavoura, na colheita e pós-colheita. São conhecidos como grãos verdes, pretos, ardidos, chochos, mal granados, conchas, quebrados, brocados e preto-verdes. Por outro lado, os de natureza extrínseca correspondem aos elementos estranhos ou materiais diferentes dos grãos de café.

São representados pelo café em coco, marinheiro, cascas, paus e pedras, conhecidos como impurezas.

Os defeitos que merecem atenção especial são os verdes, ardidos e pretos. Tais defeitos apresentam composição química diferente dos grãos normais e, dessa forma, prejudicam sensivelmente a qualidade.

De acordo com Tosello (1962) e Teixeira et al. (1971), a qualidade da bebida do café beneficiado já está definida, mas pode ser um pouco melhorada com o rebeneficiamento, quando são eliminados os grãos fermentados-ardidos, pretos e verdes. Afirma, ainda, que os grãos ardidos, pretos e verdes são os que mais influenciam no resultado final da bebida. Além da bebida, estes defeitos prejudicam também o tipo, o aspecto e a torração do café (Teixeira et al. 1971).

Bartholo et al. (1989) atribuíram o surgimento dos defeitos a deficiências nutricionais da planta, ataque de microrganismos, umidade do ar muito elevada e a procedimentos inadequados na colheita e pós-colheita. Ainda segundo esses autores, a ocorrência de fermentação é o fator que mais prejudica a bebida do café, ocasionada não só por descuido no preparo, mas também por condições climáticas adversas.

O fruto do cafeeiro, devido à sua elevada umidade torna-se altamente perecível no momento da colheita. Isso se deve à rica composição em açúcares presentes na polpa, podendo favorecer a fermentação o que provoca o aparecimento de grãos beneficiados ardidos e pretos, os quais, em grande porcentagem, prejudicam o café quanto ao tipo e à bebida (Vilela, 1997).

A origem e a causa de alguns defeitos no café ainda não estão totalmente esclarecidas. O aparecimento desses é atribuído a falhas no processo ainda no campo, na colheita e pós-colheita, acarretando perdas no *flavor* e dificuldades na torração (Illy & Vianni, 1995).

Os defeitos do café podem ter sua origem na planta, colheita, terreiro e no beneficiamento, e podem ser devido a fatores genéticos, climáticos ou fisiológicos,

ataque de insetos, colheita mal feita, fermentações nocivas, umidade excessiva do grão, falta de cuidado no manuseio e má regulagem de máquinas e equipamentos (SINDICAFÉ, 2003).

### **2.8.1.1 Grão preto**

Grão ou pedaço de grão de coloração preta opaca é um defeito ainda muito questionado quanto à sua origem, entretanto, acredita-se que o processo fermentativo que o leva a deterioração comece ainda na planta.

O grão preto é considerado o pior defeito e, por isso, na Tabela Oficial de Classificação, sua equivalência é de 1:1, ou seja, cada grão preto equivale a um defeito. O grão que apresenta este defeito apresenta o endosperma completamente preto, o que o torna muito evidente. A origem desse defeito é geralmente considerada como resultado de fermentações e infecções microbianas sofridas pelos grãos normais que ficaram muito tempo nas plantas ou debaixo delas em contato direto com o solo. Mas há também os defeitos de origem fisiológica.

Camargo & Queiroz Telles (1958) já reconheciam a capacidade dos grãos pretos de deteriorarem a bebida do café. Foi devido a esses autores que a tabela de equivalência de defeitos tomou o grão preto como defeito máximo pelos prejuízos que ele acarreta à bebida. Este defeito constitui, de fato, o último estágio de fermentação do grão, a sua quase podridão.

A qualidade da bebida está intimamente ligada à proporção de grãos deteriorados e do grau de deterioração dos mesmos presentes em uma amostra (Lazzarine & Morais, 1958). O preto, tanto o da roça como o do terreiro, é um dos defeitos mais graves do café; é o grão que pode ser considerado apodrecido e que, por isso mesmo, prejudica realmente a bebida, tornando-a a pior possível. É a bebida rio, que o paladar repele pelo seu péssimo gosto (Raposo, 1959).

Teixeira et al. (1968), em seu trabalho sobre a influência de grãos pretos na qualidade da bebida de café classificado como mole, constataram que os grãos

pretos prejudicam sensivelmente a bebida e seu efeito é aproximadamente linear. Quantidades correspondentes a 10% destes grãos foram suficientes para que a mistura fosse classificada como dura.

Carvalho et al. (1970) descreveram o defeito “grão preto” como aquele que tem o endosperma de cor preta; ainda que a película prateada esteja em parte aderida, é classificado como tal. É um defeito muito visível e facilmente reconhecível.

No trabalho de Myia et al. (1973/1974), apenas 2% de grãos pretos foram suficientes para alterar o café bebida mole e 4,5% alteraram a bebida dura. Por outro lado, na análise da qualidade estudada por Pereira (1997), verificou-se que quantidades entre 1,04% e 5,16% de grãos pretos depreciam o café estritamente mole, fazendo sua classificação passar para mole ou apenas mole. Porcentagens entre 5,16% e 14,11% deram ao café estritamente mole características de café classificados como duro e quantidades superiores a 14,11% deram ao mesmo café características de café riado e rio.

A partir dos trabalhos já realizados ainda não é possível concluir com exatidão qual a origem dos grãos pretos. Entretanto, sabe-se que eles podem aparecer nas diferentes fases de maturação dos frutos e que, no café colhido no estádio cereja, a quantidade destes grãos diminui consideravelmente (Coelho, 2000).

### **2.8.1.2 Grão ardido**

O grão ardido é o grão ou pedaço de grão que apresenta a coloração marrom, em diversos tons, devido à ação de processos fermentativos.

Os grãos ardidos, de endosperma marrom ou pardo, podem ter origem em frutos caídos no chão, quando começa o processo de fermentação. Mas, há trabalhos de pesquisa que mostram que, embora em pequena porcentagem, esse defeito é encontrado também em frutos ainda verdes, meio maduros, passa e seco

anormal. No café seco na planta, é consideravelmente alta a quantidade de grãos ardidos. Em regiões com condições ambientais de umidade e temperatura elevadas, nas várias etapas da colheita, a porcentagem de grãos ardidos nas frações seco normal, seco anormal e café do chão aumenta muito à medida que se retarda a retirada desses frutos da planta ou do chão (Carvalho, et al., 1970).

Os grãos ardidos surgem, aparentemente, de más condições do processo de preparo do café, tais como armazenamento prolongado das cerejas, despulpamento com água suja e armazenamento após secagem mal feita. Afirma também este autor que fatores climáticos, evolução brusca do estágio verde para o seco, superaquecimento, ataque de doenças e pragas que provocam a queda dos frutos ainda verdes e, ainda, a permanência de frutos secos no solo ou planta, que podem provocar infecções microbianas e fermentações que vão resultar na produção de café de qualidade inferior (Zuluaga-Vasco, 1990).

Os grãos ardidos são encontrados, principalmente, em cafés brasileiros e possuem sabor azedo. Quando examinados ao microscópio, encontram-se evidências de que esses grãos são originários de grãos maduros que, provavelmente, sofreram injúrias no processamento ou foram infectados por fungos (Illy & Vianni, 1995).

### **2.8.1.3 Grão brocado**

Grão brocado é o grão danificado pela broca do café, apresentando um ou mais orifícios limpos ou sujos.

O ataque da broca-do-café (*Hypotenemus hampei*), quando severo, provoca perdas significativas à cultura do cafeeiro. Tais prejuízos comprometem a integridade dos frutos e a qualidade da bebida. A presença de fungos está associada ao ataque de brocas, uma vez que as galerias formadas por elas no interior dos frutos funcionam como porta de entrada para esses microrganismos.

Os grãos brocados podem ser:

- brocado sujo: grão ou pedaço de grão danificado pela broca do café que apresenta partes pretas ou azuladas;
- brocado rendado: grão ou pedaço de grão danificado pela broca do café que apresenta três ou mais furos e sem partes pretas;
- brocado limpo: grão ou pedaço de grão danificado pela broca do café que apresenta até três furos e sem partes pretas.

#### **2.8.1.4 Grão verde**

Grão verde é o grão imaturo, com película prateada aderida, com sulco ventral fechado e de coloração verde em tons diversos.

A cor verde deve-se à película prateada que retém um pigmento verde, provavelmente clorofila (Carvalho et al., 1970). Eles encontraram maiores porcentagens destes grãos na fração frutos verdes, mas também foram encontrados nos frutos meio maduros, maduros, passa, seco normal, seco anormal e nos frutos caídos no chão. O fato de esses grãos estarem presentes em todas as frações correspondentes a diferentes estádios de maturação dos frutos parece indicar que, embora classificados como de película esverdeada, tais grãos são de origem mais complexas e devem envolver diferentes graus de deterioração do endosperma, ocasionados por causas variadas. Eles aparecem com frequência nos frutos classificados como café seco anormal. São frutos que apresentam exocarpo preto-fosco. Esse fato vem confirmar a suposição de que esses frutos passaram de verde para seco sem atingir a maturação.

Alguns autores afirmam que a colheita em uma única etapa e a pressa para iniciá-la são as principais causas da alta porcentagem de grãos verdes nos cafés brasileiros. Além do prejuízo na qualidade da bebida, os frutos colhidos verdes prejudicam também a classificação do produto. De acordo com Vilela (1997), dependendo das condições de secagem, os grãos verdes produzem os grãos preto-

verdes. Na tabela de equivalência de defeitos, usada para a classificação do café por tipo, são necessários cinco grãos verdes para corresponder a um defeito; grãos preto-verde são classificados como ardidos e, para estes, a equivalência é de dois grãos para um defeito.

Mazzafera (1999) assegurou que a presença dos grãos verdes e preto-verdes nas amostras de café cru é deve-se à alta porcentagem de frutos verdes (imaturos) na colheita. Em seu trabalho de determinação da composição química destes defeitos, este autor concluiu que, embora a influência de cada componente do grão de café cru que determina a qualidade da bebida ainda não tenha sido estabelecida, a presença dos grãos verdes e preto-verdes pode mudar drasticamente a composição química do produto final.

#### **2.8.1.5 Grão chocho**

Grão chocho é aquele com formação incompleta, apresentando-se com pouca massa e, às vezes, com a superfície enrugada.

A origem desse defeito é, em geral, atribuída a fatores genéticos, fisiológicos e climáticos. Esse defeito acarreta problemas, principalmente durante a torração, uma vez que os grãos chochos são menos densos e, por isso, torram-se primeiro. Em alguns casos, torna a torração muito desigual.

#### **2.8.1.6 Concha**

Grão concha é o que tem forma de concha, resultante da separação de grãos imbricados oriundos da fecundação de dois óvulos em uma única loja do ovário.

A origem desse defeito também é atribuída a fatores genéticos, fisiológicos e climáticos. Também como os chochos, as conchas torram mais rapidamente do que os grãos normais e, dessa forma, podem sofrer uma torração excessiva, comprometendo a qualidade da bebida. Outro fator que deve ser lembrado é que as

conchas, quando se separam, sofrem injúrias que comprometem a segurança desses grãos.

### **2.8.2 Propriedades, físico-químicas, químicas e microbiológicas**

O desenvolvimento fisiológico normal do grão poderá ser comprometido por ações adversas que ocorrem no fruto, tais como as injúrias causadas pelas invasões microbianas, efeito proveniente da má condução da lavoura. Esses traumatismos desencadeiam anormalidades no metabolismo dos frutos, promovendo a síntese de compostos químicos que são prejudiciais à qualidade (Lopes, 2000).

Inúmeros trabalhos, que tentam correlacionar a qualidade do café com sua composição química, indicam que os piores cafés, em termos de qualidade de bebida, apresentam: menos proteínas solúveis, mais aminoácidos livres, mais ácidos clorogênico, menos fenóis hidrolisáveis, menos ácido ascórbico, baixo teor em carboidratos e maior teor de ácido graxos livres com diminuição de conteúdo de lipídeos (Clifford, 1985).

A relação de aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde com a deterioração da qualidade pode contribuir para realçar a hipótese de que a perda de qualidade e estrutura das membranas celulares conduz à deterioração do café (Amorim, 1978). Segundo Amorim & Silva (1968), dentre os compostos orgânicos estudados, a enzima polifenoloxidase (PFO), até o momento, foi a que recebeu maior atenção por parte da pesquisa por apresentar correlação positiva com a qualidade da bebida do café.

### **2.8.2.1 Teor de água**

O teor de água presente nos grãos de café é fundamental para se obter um produto de boa qualidade. Uma das fases merecedoras de máximo cuidado é a secagem, pois a mesma influirá diretamente no aspecto e na cor dos grãos, o que poderá valorizar ou depreciar o produto. Para manter a qualidade e a boa conservação, os grãos de café quando beneficiados devem ser armazenados com umidades entre 11% e 13% (IBC, 1977), condições essas que dependem da evolução da temperatura e umidade relativa durante o armazenamento. Acima de 13%, os grãos ficam sujeitos à aceleração de processos bioquímicos e microbiológicos, com perdas na qualidade e deterioração.

O fruto do café, comparado a grãos (cereais e oleaginosas), possui umidade inicial bem mais alta, em torno de 60% a 70%, (contra 15% a 25%), dificultando a operação de secagem, pois se deteriora facilmente (Iturra, 1979).

Para obter o sucesso desejado na operação de secagem do café, é necessário evitar que os grãos fiquem expostos a processos fermentativos e excesso de temperatura, bem como secar os grãos no menor espaço de tempo possível até 18%-20% de umidade e procurar manter o produto uniforme quanto à cor após o beneficiamento (Bartholo & Guimarães, 1997).

O tempo de secagem do fruto de cafeeiro é variável de 10 a 20 dias, até que os grãos atinjam um teor final de umidade entre 11% a 13%. O espaço de tempo depende da umidade inicial média dos grãos e zona de produção: temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, intensidade de radiação solar e condições ambientais (Vilela, 1977).

A secagem excessiva do café tem como inconvenientes a perda de peso e a possibilidade de quebra durante o beneficiamento. O café 1% mais seco que o normal representa uma perda de 600g por saca. O café mais úmido, por ocasião do beneficiamento, torna-se manchado (branqueado) e também tem seu tempo de armazenamento prejudicado.

Segundo Segges (2001), o teor de umidade ideal do café após o beneficiamento, encontra-se na faixa de 11% a 12% para o natural e 12% a 13% para despulpado. O IBC (1977) recomenda, como ideais, teores de umidade variando entre 11% a 13%, para ambos os cafés, processado por via seca ou úmida.

#### **2.8.2.2 Açúcares totais, redutores e não redutores.**

Dentre os açúcares do café predominam os não redutores, particularmente a sacarose, sendo que os redutores apresentam-se em pequenas quantidades. Durante o processo de torração do café, os açúcares, particularmente os redutores, reagem com aminoácidos (Reação de Maillard) dando origem a compostos coloridos desejáveis, responsáveis pela cor marrom do café, os quais podem conduzir a sabor e aroma de chocolate, caramelo e cereais.

A sacarose é o principal carboidrato livre presente no café cru e representa cerca de 96% do total de carboidratos de baixo peso molecular. A espécie arábica possui maiores teores de sacarose que a espécie robusta. Tressl et al. (1987) encontraram valores de sacarose em base seca em torno de 8,2% a 8,3% em café arábica e 3,3% a 4,1% em robusta, analisados por cromatografia gasosa.

Segundo Tango (1971) e Leite (1991), os açúcares redutores presentes no café cru são representados principalmente pela glicose e frutose, podendo os mesmos apresentar teores variáveis entre 0% e 5%. Os açúcares totais do grão de café beneficiado situam-se em torno de 8% (Navellier, 1970).

Analisando cafés arábica, robusta e conillon, Rotenberg & Iachan (1972) encontraram os seguintes valores de açúcares redutores respectivamente: 0,46%; 0,33% e 0,36%, e de sacarose: 7,16%; 4,15% e 3,99%.

A sacarose do grão de café é de grande importância, por participar diretamente da reação de Maillard, escurecimento e degradação de Strecker. Durante a torração, a sacarose é transformada em produtos caramelizados, responsáveis pela cor do café torrado. Este açúcar sofre inicialmente uma

desidratação seguida de hidrólise a açúcares redutores, devido à elevação de temperatura na pirólise. Logo após, os açúcares redutores são desidratados, polimerizados e parcialmente degradados a compostos orgânicos voláteis, água e gás carbônico (Carvalho et al., 1997).

Os açúcares totais, redutores e a sacarose mantêm-se em níveis praticamente constantes no período que antecede a maturação do fruto de cafeeiro, com um maior acúmulo de açúcares redutores em relação à sacarose, quando o fruto entra no processo de maturação fisiológica propriamente dita (Rena & Maestri, 1986).

Os teores de sacarose encontrados nos grãos beneficiados são dependente da espécie, da variedade, do grau de maturidade fisiológicas dos grãos, das condições de processamento e da estocagem (Clarke & Macrae, 1985).

### **2.8.2.3 Acidez titulável total**

A acidez presente nos grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentação que ocorrem nos grãos e também em função dos diferentes estádios de maturação dos frutos. Dadas essas relações, a medida da acidez pode servir como suporte para auxiliar na avaliação da qualidade da bebida. Dos 54 ácidos presentes no grão de café, 15 são voláteis, apresentam-se em pequenas frações e são responsáveis pelo aroma, um dos atributos sensoriais considerados mais importantes na avaliação da qualidade da bebida de café. Os ácidos cítrico e málico diminuem com o processo de torração à medida que outros se formam, principalmente os voláteis.

Os ácidos alifáticos presentes nos grãos crus, como acético, butírico, cítrico, málico, quínico e valérico, sofrem degradação progressiva no processo de torra. Segundo Clifford (1975), estes ácidos apresentam seus maiores teores na torra clara, enquanto que os ácidos pirúvico e láctico independem do ponto de torra.

A decomposição e ou formação dos ácidos influenciam os valores de pH, baixando de 6,0 para 5,1 devido à formação de diversos ácidos orgânicos a partir da degradação de carboidratos. Segundo Maier (1982), estes ácidos e seus produtos de degradação são possivelmente transformados em melanoidinas e, com a evolução do ponto de torra, observam-se perdas dos ácidos voláteis. A OIC (1992) recomenda valores de pH para cafés comerciais variando em torno de 5,31, a 5,6%. Dentre os ácidos existentes no grão de café, o málico e o cítrico são considerados os mais importantes, por conferirem acidez desejável e propriedades sensoriais características da bebida.

Quando a fermentação atinge o endosperma, ocorre a degradação dos componentes do grão que alteram negativamente o aroma e o sabor da bebida de café. Entretanto, quando a fermentação se restringe à polpa, ocorre somente a degradação de açúcares da mucilagem com formação dos ácidos láctico e acético, benéficos à qualidade do café (Dentan, 1989).

Segundo Bitancourt (1957), quando o processo de fermentação evolui até atingir as duas últimas etapas (butírica e propiônica), as propriedades sensoriais são fortemente afetadas, com prejuízos acentuados à qualidade da bebida. Os diferentes estádios de maturação fisiológica, bem como a intensidade e a natureza dos processos fermentativos que ocorrem na massa de café, podem influenciar o valor da acidez titulável dos grãos beneficiado. Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal (1975) observaram que frutos no estádio de maturação verde possuem menores valores de acidez titulável, com aumento progressivo, à medida que o estádio de maturação evolui, com formação da mucilagem.

Pimenta et al. (2000), observaram haver diferença significativa entre os teores de acidez titulável para frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. Os verdes apresentaram teores mais baixos (247 ml de NaOH 0,1N/100g de café), seguidos do verde-cana (254 ml), seco/passa ( 255 ml) e cereja (260,71 ml). Vale ressaltar que os frutos verde-cana não diferiram estatisticamente do seco passa. Os

resultados encontrados pelos autores diferem dos apresentados por Carvalho, Chalfoun & Chagas (1994) que, ao avaliarem cafés de diferentes qualidades de bebida, encontraram valores entre 211,2 a 284,5 ml (NaOH 0,1N/100g de amostra) para cafés de bebida classificada como estritamente mole e riada, respectivamente.

Pereira (1997) e Coelho (2000), avaliando cafés de bebida estritamente mole, verificaram um decréscimo da acidez à medida que adicionou-se grão verde. Então, esses autores associaram esta perda de qualidade da bebida à composição química variada, consequência dos grãos imaturos.

Quando frutos de café são submetidos ao processo de despulpamento, verifica-se um decréscimo na acidez, indicando que a presença da mucilagem propicia fermentações com produção de ácidos que interferem na qualidade da bebida (Leite, 1991).

#### **2.8.2.4 Sólidos solúveis totais**

Uma maior quantidade de sólidos solúveis é desejada, tanto do ponto de vista do rendimento industrial quanto pela sua contribuição para assegurar o corpo da bebida, sendo interessante a utilização de cultivares que apresentem maior conteúdo desta fração, propiciando a obtenção de bebida de boa qualidade. Durante a torração, estes sólidos sofrem diminuições que são relatadas por Sabbagh & Yokomizo (1976) como consequência da perda de ácidos orgânicos e da volatilização de alguns compostos no processo pirolítico de torração.

A determinação de tais teores é relevante para o conhecimento das espécies com maiores conteúdo desses sólidos, pelas informações que podem ser prestadas ao setor industrial e aos trabalhos de melhoramento genético. Segundo Pimenta (1995) o teor de sólidos solúveis para o cafeeiro arábica é de 24% a 31% para o grão cru, com teor de umidade entre 11% a 13%.

A fração de sólidos solúveis de grãos torrados sofre variações conforme o tipo de café e o grau de torração, bem como pelo tipo de moagem. A ruptura das

células do grão do café, afirma Sivetz (1963), aumenta a velocidade de extração e o rendimento desses compostos, e torrações escuras aumentam em até 1% o teor dos sólidos devido à resolubilização de celuloses. As categorias de café que possuem maior teor de sólidos solúveis apresentam maior rendimento para a elaboração da bebida, bem como para preparo de café solúvel. Os sólidos solúveis abrangem açúcares, proteínas, vitaminas e outros.

Entre cafés de diferentes padrões de bebida (estritamente mole, apenas mole, dura, riado e rio), Pinto et al. (2002) verificaram não existir diferenças significativas no grão cru para teores destes constituintes, entretanto, quando submetidos à torração os cafés de bebida mole apresentaram as maiores reduções destes sólidos.

#### **2.8.2.5 Condutividade elétrica**

Após a colheita, as sementes de café devem ser submetidas ao processo de secagem, que é uma etapa crítica na produção de sementes e freqüentemente causa danos em membranas celulares. Dentro desse contexto, o teste de condutividade elétrica pode ser uma alternativa viável para diferenciação de lotes de sementes sujeitos a danos de secagem. Por ser um método rápido, prático e específico para detectar danos nos sistemas de membranas da semente, este teste vem sendo indicado para a avaliação de danos e de deterioração inicial de sementes (Lima et al., 2003).

Existem, no entanto, mecanismos tão complexos e interdependentes no processo de deterioração do café que nenhuma teoria simples poderia fornecer explicações definitivas e permitir afirmações taxativas sobre o que é, na realidade, consequência de uma somatória de eventos (Prete et al., 1999). Segundo o mesmo autor, existe uma concordância de que a degeneração das membranas celulares e subsequente perda da permeabilidade seja um dos primeiros eventos que

caracterizam a deterioração do grão e, conseqüentemente, perda da qualidade do café.

Para se medir a perda de integridade das membranas, existe uma metodologia que tem sido reportada por vários autores, (Steere et al., 1981; Poweel, 1986; Mcdonald, 1993). O método consiste em mergulhar as sementes em água que, durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Estes solutos possuem propriedades eletrolíticas, com cargas elétricas que podem ser mensuradas por meio de um condutivímetro. Deste modo, as sementes com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente de potássio (Prete et al., 1999).

O valor da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes varia na quantidade e no tipo de lixiviados na solução. Segundo Matthews & Carver (1971) e Dias et al. (1997), são perdidas substâncias tais como compostos orgânicos (açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos e proteínas) e inorgânicos (íons de fosfato, Ca, K, Mg e Na).

Prete et al. (1999), visando confirmar a hipótese de que existe uma correlação entre o teste de condutividade elétrica do escudado de grãos de café com a sua qualidade, avaliada pelo tipo e bebida, concluíram que a condutividade elétrica sofre efeito marcante dos defeitos dos grãos de café, pois esta seqüência corresponde à ordem de importância da degradação do sistema de membranas. Segundo os autores, o acréscimo de frutos colhidos no estágio de maturação verde deprecia a qualidade do café, muito mais se estes fossem submetidos à secagem sob temperaturas superiores a 45°C e avaliados pelo teste de condutividade elétrica.

O despulpamento dos frutos propicia a obtenção de café de melhor qualidade, melhor bebida, menor número de defeitos e, conseqüentemente, menor condutividade elétrica. Existe uma correlação inversa entre o padrão de bebida e

condutividade elétrica, ou seja, quanto melhor a qualidade da bebida, menores serão os valores de condutividade elétrica dos exsudados de grãos crus de café (Prete et al., 1999).

Teixeira et al. (1974) afirmam que, à medida que a classe de tamanho dos grãos, ou peneiras, do café diminui, encontram-se maiores concentrações de defeitos, pois a probabilidade de encontrarmos os defeitos verdes, pretos e ardidos é maior nas frações de cafés mal formados ou de menores peneiras. Evidentemente, grãos de café bem formados, com pleno desenvolvimento, com o máximo de acúmulo de nutrientes e matéria seca proporcionarão um lote com menor número de defeitos que grãos miúdos, podendo esta característica refletir na qualidade da bebida (Prete et al., 1999).

Amorim (1978), estudando a influencia do defeito verde na qualidade da bebida do café, constatou que cafés com um alto percentual de frutos verdes apresentaram valores mais elevados de lixiviação de potássio. Prete (1992) confirmou estas observações verificando que cafés com maiores quantidades de defeitos verdes apresentam maiores valores de condutividade elétrica.

É importante frisar que as sementes sofrem alterações de organização de suas membranas durante o período de desenvolvimento, até atingir a maturidade fisiológica. Sabe-se também que membranas mal estruturadas, desorganizadas, danificadas por insetos, ação mecânica ou, ainda, por ação de armazenamento prolongado, estão correlacionadas com o processo de deterioração da semente (Bewley & Black, 1994).

Tao (1978) verificou que a presença de duas sementes mecanicamente danificadas em uma amostra de 25 sementes aumentava significativamente o valor de condutividade elétrica em relação à amostra com sementes sem injúrias. Porém, Loeffler et al. (1988) afirmam que a remoção da semente injuriada é uma tarefa bastante subjetiva e imprecisa. Segundo os mesmos autores, a seleção de sementes

com ausência de injúrias mecânicas no tegumento nem sempre significa exatamente sementes sem danos mecânicos.

#### **2.8.2.6 Fenólicos totais**

Os compostos fenólicos estão presentes em praticamente todos os vegetais. No café, esses compostos contribuem de maneira altamente significativa para sabor e aroma do produto final. Para Amorim & Silva (1968), os compostos fenólicos exercem ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Em virtude de qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenolxidasas agem sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes com interferência no sabor e aroma do café após a torração.

Os compostos fenólicos não aparecem na forma livre, mas ligados a outras moléculas. Os ácidos clorogênicos podem ser encontrados esterificados a ácidos orgânicos, grupos aminos, lipídeos e outros fenóis, além de açucars (Kay, 1991), sendo os principais compostos fenólicos não voláteis encontrados no café verde (Moreira & Trugo, 2000). Os fenólicos, principalmente os ácidos clorogênico e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos e, em geral, são considerados produtos secundários em plantas. Devido à concentração destes compostos em cafés ser muito maior que na maioria das plantas, outras funções, além do controle dos níveis de ácido indol acético, são citadas por Clifford (1989).

A quantidade de ácidos clorogênicos totais depende da espécie, variedade e fatores fisiológicos, além da técnica de extração e o método de análise. Entretanto, já foram identificados pelo menos 22 compostos fenólicos diferentes (Bicchi et al., 1995). Concentrações variando de 5,5% a 8,0% e 7,1% a 11,7% foram encontradas para os cafés arábica e robusta, respectivamente (Moreira & Trugo, 2000).

Apesar da relação entre a qualidade da bebida de café, principalmente dados a sua adstringência e o conteúdo de ácidos clorogênicos e seus isômeros, não

está bem definida. É comum reconhecer o café arábica como uma bebida de melhor qualidade por possuir menor quantidade de ácidos clorogênicos (Shahidi & Naczki, 1995).

Os ácidos clorogênicos contribuem significativamente para o sabor final do café e têm sido mostrado que os ácidos caféico, ferrúico, quínico e cumárico são degradados a uma gama de outros compostos fenólicos importantes para o sabor (Rogers et al., 1999).

As enzimas e os compostos fenólicos (principal substrato) encontram-se compartimentalizados em células intactas; entretanto, tão logo ocorra a desorganização interna da célula, promovida pelas injúrias, a enzima e o substrato interagem produzindo quinonas reativas, as quais, subseqüentemente, reagem com as proteínas e outras enzimas, promovendo a sua inativação (Araújo, 1999).

De acordo com Moreira & Trugo (2000), a importância dos ácidos clorogênicos para as características sensoriais da bebida está relacionada com a diminuição da sua composição durante a torração e conseqüente aparecimento de compostos fenólicos livres, voláteis, participando, dessa forma, da formação do aroma do café.

Os compostos fenólicos são gradualmente decompostos, com formação de voláteis do aroma e materiais poliméricos (melanoidinas) e liberação de CO<sub>2</sub>. O ácido clorogênico é altamente hidrolisado a ácido caféico e ácido quínico; porém, os seus sabores são mais amargos e adstringentes do que ácidos, pois seu grupo cíclico é um fenol. Um grande número de compostos fenólicos tem sido identificado em café torrado e alguns deles são originados dos ácidos clorogênicos (Menezes, 1994).

Menezes (1994) cita que o ácido clorogênico é hidrolisado a ácidos caféico e quínico, cujos sabores são mais amargos e adstringentes do que os outros ácidos. Esta característica é em função de seu grupo cíclico ser um fenol.

O tipo de colheita e o estágio de maturação dos frutos podem influenciar os teores destes ácidos nos grãos de café. Teores médios de fenólicos totais podem ser encontrados em torno de 8,73% em frutos cereja e 9,66% para frutos de derriça (Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989). Estes teores são de fundamental importância, pois influenciam diretamente o sabor da bebida, estando relacionados à sensação degustativa adstringente.

### **2.8.2.7 Microrganismos**

Os principais microrganismos encontrados em frutos e grãos de café são: *Fusarium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Aspergillus spp.*, *Colletotrichum coffeanum*, *Penicillium spp.* e *Rhizopus sp.* Algumas regiões produtoras de café apresentam condições climáticas, como elevada umidade relativa nas fases de frutificação, colheita e preparo dos frutos, que favorecem os crescimentos microbianos, resultando em café de bebida inferior.

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

O controle desses microrganismos que afetam negativamente a qualidade do café pode ser feito na fase pré-colheita, durante a colheita e no preparo do grão. Na fase pré-colheita, o controle adequado de doenças favorece a qualidade do café. O controle de doenças foliares, como, por exemplo, a ferrugem, favorece o enfolhamento das plantas, resultando em um café de melhor qualidade, além de proporcionar condições satisfatórias para uma maturação mais uniforme dos frutos, reduzindo a fração de frutos passas, mais sujeitos à deterioração.

Partindo da hipótese de serem os microrganismos os responsáveis pela origem de cafés de qualidade inferior, Krug (1940b) observou a presença de fungos e bactérias em 21% de cafés secos no chão, e ausência desses microrganismos em

frutos cereja, associando a má qualidade da bebida à maior permanência dos frutos no chão e, conseqüentemente, à maior incidência de fungos.

Durante o processo de colheita, alguns cuidados devem ser tomados. O café deve ser colhido por derraça no pano, quando não for colhido a dedo, no ponto em que haja o máximo possível de grãos cereja. O café colhido no pano não deve ser misturado ao café de varrição, que apresenta qualidade inferior, devido à contaminação por microrganismos do solo. O transporte para o local de secagem deve ser feito o mais rápido possível, no máximo em 24 horas, evitando deixar os frutos amontoados ou ensacados. No processo de lavagem dos frutos, vários microrganismos são removidos. Este procedimento, além de diminuir a contaminação dos frutos provenientes do campo, evita que frutos não infectados no campo possam vir a ser nas etapas seguintes do processamento. A secagem deve ser feita até os grãos atingirem 11% de umidade, acima da qual pode ocorrer o desenvolvimento de microrganismos. Recomenda-se, no caso de grande volume de grãos, a secagem mista em terreiro e secadores. Bitancourt (1957) realizou isolamento de microrganismos em cafés cereja, em diferentes fases do preparo, na lavoura e no terreiro, observando uma abundância de certos fungos e diversas bactérias, verificando, ainda, a presença de leveduras. Resultado semelhante foi obtido por Roussos et al. (1995).

O armazenamento do café beneficiado também deve ser cuidadoso, dando-se preferência para galpões arejados e livres de excesso de umidade, criando ambiente desfavorável para o desenvolvimento de microrganismos.

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

De modo geral, pode-se afirmar que existe uma escassez marcante de resultados de pesquisa sobre a ação de microrganismos na qualidade do café; entretanto, os efeitos negativos são significativos, o que torna imprescindível que o produtor adote as medidas necessárias durante todo o ciclo produtivo da cultura, a fim de evitar ou minimizar os danos causados pelos problemas fitossanitários.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

O beneficiamento foi realizado no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do café da UFLA, o preparo das amostras, a classificação, o armazenamento, as análises físicas, químicas e físico-químicas foram realizados nos laboratórios do Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A análise microbiológica foi realizada no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG/CTSM, Lavras, Campus da UFLA. A análise sensorial foi realizada na Fazenda Monte Alegre, Monte Belo, MG.

As análises foram realizadas em amostras originais com todos os defeitos intrínsecos, amostras com ausência de apenas um tipo de defeito e em amostras sem defeito algum. Adotou-se a abreviatura SD para as amostras sem defeitos e AO para a amostra original. O sinal (-) indica ausência de defeitos e, para os defeitos, adotaram-se as seguintes abreviaturas:

- B: brocado;
- A: ardido;
- V: verde;
- C: concha;
- CH: chocho.

### 3.2 Coleta e preparo das amostras

As amostras utilizadas de café arábica (*Coffea arabica* L.) foram gentilmente cedidas por Isaltino Pereira Caixeta e Filhos, da Fazenda Vira-Mão, localizada no município de Machado, sul do estado de Minas Gerais. A propriedade apresenta as seguintes características:

- clima temperado;
- altitude aproximada de 1000m;
- precipitação média anual de 1.200mm;
- período de estiagem de abril a setembro;
- precipitação no período da colheita baixa;
- insolação no período da colheita muito boa;
- área total de 145,85ha;
- área cultivada com café 92,7ha
- número de plantas aproximado, 275.000;
- produtividade média de 9.000 sacas;
- sistema de produção orgânico;
- área construída de 1.060m<sup>2</sup>.

Os critérios adotados para selecionar a propriedade cafeeira foram, em primeiro lugar, que produzisse em sistema orgânico e que oferecesse condições básicas para processar o café por ela produzido. Em segundo, que estivesse disposta a contribuir com amostras significativas para a realização das análises necessárias. Em terceiro, que representasse de forma fiel a cafeicultura orgânica brasileira. Entretanto, a propriedade em questão, não é exatamente o retrato da cafeicultura orgânica brasileira, pois trata-se de uma grande produtora. Na maioria, esta categoria é representada por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, reunidos em associações, porém, foi perfeitamente possível o preparo de amostras em condições muito próximas da realidade.

Durante os meses de julho a outubro de 2004, foram realizadas visitas técnicas à propriedade, para a realização de diagnósticos, bem como acompanhamento da colheita, processamento e coleta de amostras. A amostragem do café (safra 2004/2005) foi realizada em um volume total de 15 mil litros, em vários pontos do local de armazenamento do café ainda em coco para assegurar a integridade das amostras. Obteve-se um total de 200 kg aproximadamente.

As amostras foram coletadas na quarta semana de setembro e transportadas para o Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da UFLA, no mês de outubro, uma semana após ter atingido o teor de água ideal, ou seja, 11% de umidade e levadas para o laboratório no mesmo dia. Lá ficaram armazenadas em câmara climatizada a 17°C até o beneficiamento, que foi realizado duas semanas após a chegada. Após o beneficiamento, que foi realizado no Pólo de Qualidade em Pós-Colheita da UFLA, obteve-se um total de 84kg de café em grão, que posteriormente, foi dividido em 12 partes iguais, correspondentes aos tratamentos, sendo uma amostra original com todos os defeitos intrínsecos, uma amostra sem defeitos e dez amostras intermediárias, como mostra a Tabela 6, com três repetições para cada.

Considerando os defeitos escolhidos para a realização dos trabalhos, seriam possíveis 35 combinações, entretanto, optou-se por trabalhar com as que pareciam ser mais representativas. Da mesma forma, foram descartados os defeitos quebrados e triângulos. Os grãos pretos, que seriam de grande importância, não foram encontrados nas amostras analisadas.

**TABELA 6** Caracterização dos Tratamentos.

<b>Tratamentos</b>
Amostra original (AO)
Amostra original – verde (AO-V)
Amostra original – ardido (AO-A)
Amostra original – brocado (AO-B)
Amostra original – chocho (AO-CH)
Amostra original – conchas (AO-C)
Amostra original – ardido – brocado – chocho – concha (AO-A-B-CH-C)
Amostra original – verde – brocado – chocho – concha (AO-V-B-CH-C)
Amostra original – verde – ardido – chocho – concha (AO-V-A-CH-C)
Amostra original – verde – ardido – brocado – concha (AO-V-A-B-C)
Amostra original – verde – ardido – brocado – chocho (AO-V-A-B-CH)
Sem defeitos (SD = AO-V-A-B-CH-C)

Todos os defeitos intrínsecos existentes foram identificados, pesados e quantificados.

As amostras foram acondicionadas em embalagens de polietileno dentro de latas de alumínio, identificadas e armazenadas novamente em câmara refrigerada a 17°C, até o momento das análises.

As análises químicas foram realizadas nos grãos crus e torrados.

Para realizar as análises químicas, os grãos crus foram submetidos ao processo de moagem, em moinho bola modelo Prolabo, Paris, com utilização de nitrogênio líquido, por um período de três minutos para cada amostra. Em seguida, o café moído foi embalado e armazenado em freezer, até o momento da realização das análises. A torração dos grãos foi realizada em torrador elétrico marca Probat, Alemanha; para a verificação do ponto final da torração foi empregado o disco Agrtron 56, correspondente à torração média. A moagem foi realizada em moinho disco marca Pinhalense.

### **3.3 Análises físicas**

#### **3.3.1 Número e tipo de defeitos**

A partir de uma amostra de 300g, foram separados todos os defeitos intrínsecos: verde, ardido, brocado, concha e chocho da amostra original. Os defeitos intrínsecos encontrados foram quantificados e pesados separadamente, pois as mesmas proporções foram adicionadas novamente. A classificação foi realizada segundo a Instrução Normativa N° 08, de 11 de junho de 2003, publicada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que define as características de identidade e de qualidade para classificação do café beneficiado, grão cru.

#### **3.3.2 Classificação por peneira**

Para determinar a granulometria dos grãos segundo as dimensões dos crivos das peneiras que os retêm, pesou-se uma amostra de 100g de café após a separação

dos defeitos. Em seguida, colocaram-se os grãos sobre as peneiras dispostas na ordem decrescente de 19 a 12, para chatos e mocas correspondentes (Brasil, 2003). Logo após, procedeu-se à pesagem dos grãos retidos em cada peneira.

### **3.3.3 Análise sensorial**

A classificação sensorial, por meio da prova de xícara, foi realizada em dezembro, por três provadores habilitados em análise sensorial de cafés especiais, que desconheciam totalmente a procedência das amostras, de acordo com a metodologia adotada no concurso nacional da Brazil Specialty Coffee Association BSCA. Cada amostra foi codificada e, em seguida, avaliadas quanto a cor, aspecto, teor de água, catação defeitos e tipo. Em seguida, procedeu-se a classificação por peneira, em que cada percentual retido em cada uma das mesmas foi cuidadosamente anotado. Nesta metodologia, cada atributo sensorial da bebida (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e geral) e avaliado em uma escala que varia de 0-8, recebendo notas em cada um desses critérios de acordo com a intensidade em que se pronunciam. A somatória das notas corresponde ao tipo final da bebida. Cada amostra já começa com uma pontuação mínima de 36 pontos, porém, aquela que obtiver uma nota final inferior a 80 pontos é descartada, como café especial. Os degustadores analisaram e classificaram separadamente todas as amostras que se encontravam devidamente codificadas. Considerando que na mesma amostra foram realizadas análises sensoriais de grãos de café com a presença e ausência dos defeitos intrínsecos (verde, ardido, brocado, chocho e concha), as infusões foram preparadas em dez xícaras de cada tipo de café e submetidas ao teste de degustação. Ao final da prova, apenas um laudo foi emitido para cada amostra. No preparo da bebida, foram utilizadas 10 gramas de café submetido à torração média por xícara e água aquecida a 95°C.

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

#### **3.4.1 Teor de água**

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

#### **3.4.2 Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica foi determinada por meio de adaptação da metodologia proposta por Prete et al. (1999), utilizando-se subamostras de 50 grãos de cada amostra original, com a presença e ausência dos defeitos (pretos, verdes, ardidos, brocados, mal granados e quebrados), os quais foram pesados (precisão 0,01g). Em seguida, as amostras com defeitos e sem defeitos foram imersas em 75 mL de água deionizada no interior de copos plásticos de 200 mL de capacidade; os recipientes foram colocados em estufa ventilada para uma temperatura de  $25^\circ\text{C}$  por 5,0 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em aparelho Tecnal, modelo Tec-4 MP. Com os dados obtidos foram calculadas as condutividades elétricas, expressando-se os resultados em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de amostra.

#### **3.4.3 Açúcares totais e redutores**

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

#### **3.4.4 Acidez titulável total**

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

#### 3.4.5 Fenólicos totais

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

#### 3.4.6 Extrato aquoso

Pesou-se 1,0g de amostra e, posteriormente, adicionaram-se 100mL de água quente. As amostras foram submetidas ao aquecimento por 1 hora, em banho-maria. A solução, então, foi transferida para um balão volumétrico de 250mL. Este balão foi resfriado e o volume completado com água destilada. Em seguida, o material foi filtrado, transferindo-se 25mL do filtrado para um béquer de 50mL, previamente aquecido em estufa a 105°C, por 1 hora, resfriado em dessecador com cloreto de cálcio e pesado. Logo após, a solução foi concentrada em banho-maria. Após a secagem, o béquer com o material foi aquecido em estufa a 105°C, até peso constante, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### 3.4.7 Sólidos solúveis totais (SST)

Para a determinação de SST, os frutos foram triturados acrescidos de água e filtrado. Utilizou-se uma pipeta para colocar duas gotas do homogenato no refratômetro digital Ataga PR-100, com compensação de temperatura automática a 25°C. Os resultados expressos em °Brix, conforme normas da AOAC (1990).

#### 3.4.8 pH

O pH foi determinado a partir do mesmo extrato utilizado na determinação da acidez titulável total e foi medido utilizando-se o peagâmetro **Digital –PG – 1000**.

### **3.5 Análise microbiológica**

#### **3.5.1 Isolamento dos fungos**

Para o isolamento dos fungos dos grãos de café beneficiado foi utilizada a técnica de plaqueamento direto. O plaqueamento direto é a mais efetiva técnica para exame micológico dos grãos (Samson et al., 1995).

De cada amostra de grãos de café, foram coletadas 50 grãos ao acaso, tendo 25 grãos sido plaqueados sem desinfestação com hipoclorito de sódio a 1%, permitindo identificar a população fúngica presente no exterior do grão. Nos 25 grãos restantes, foi realizada uma desinfestação com hipoclorito de sódio a 1%, visando a identificação dos fungos presentes no interior dos grãos.

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

Os grãos após desinfestados e os que não foram submetidos a tal processo foram transferidos asépticamente para as placas de petri de vidro com 15 cm de diâmetro, contendo DG18 esterilizado em autoclave. Em cada placa foram colocados 25 grãos de cada tratamento e incubados a 25°C, em BOD, por sete dias, quando se procedeu a leitura.

#### **3.5.2 Índice de ocorrência e de severidade da contaminação fúngica**

Após a exteriorização dos fungos de cada amostra, foi realizada a leitura em cada grão, registrando-se os índices de ocorrência e de severidade da contaminação

de cada fungo. Para avaliar a frequência de ocorrência dos fungos, foi calculado o índice de ocorrência (IO) de cada fungo. O índice de ocorrência se refere à presença ou não do fungo nos grãos, dado em porcentagem e foi calculado a partir da fórmula de McKinney (1923), adaptada por Prabhu & Bedendo (1988). A severidade da infestação refere-se à área da superfície do grão ocupada por colônias do fungo e foi determinada utilizando-se a escala de Prabhu & Bedendo (1988), sendo: 0 = sem infestação da superfície do grão evidente; 1 = colônias atingindo até 25% da superfície do grão; 2 = colônias atingindo de 26% a 50% da superfície dos grãos; 3 = colônias atingindo de 51% a 75%; 4 = colônias atingindo mais que 75% da superfície do grão. Com os dados de severidade de infestação nos grãos, foi calculado o índice de severidade de contaminação pela seguinte fórmula:

$$\text{ISC} = \frac{\sum(\text{Nota} * \text{IO})}{\text{N} * \text{Nota máxima}}$$

**N \* Nota máxima**

ISC = índice de severidade de contaminação

I.O. = índice de ocorrência de grãos contaminados

N = número de grãos analisados

### **3.6 Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos diferentes tipos de defeitos, conforme Tabela 6.

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000). Quando houve efeito significativo dos tratamentos, foi utilizada a 5% para a comparação das médias dos tratamentos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Classificação por tipo e peneira

A Instrução Normativa nº 8 (Brasil, 2003) determina que o café seja classificado em categoria, subcategoria, grupo, classe e tipo. A matéria-prima do presente estudo enquadra-se na categoria I, que se refere a cafés provenientes da espécie *Coffea arabica* L., e ao grupo I arábica.

Alguns defeitos encontrados nas amostras são extrínsecos, ou seja, não são próprios do café e, sim, compõem a amostra como um todo, tais defeitos podem ser minimizados, quando se procede a um beneficiamento bem feito e com equipamentos bem calibrados.

Os defeitos encontrados no café orgânico analisado não diferem dos encontrados no convencional, entretanto, é válido ressaltar os baixos percentuais de grãos defeituosos. Tal fato se deve à condução racional da lavoura, pois a mesma encontrava-se bem nutrida e de acordo com os procedimentos adequados de manejo pré-colheita, colheita e pós-colheita. Estes fatores, aliados ao local de cultivo propício numa altitude de aproximadamente 1.000m, são extremamente favoráveis à obtenção de café de boa qualidade.

Os defeitos que foram constatados em maior quantidade foram os verdes, ardidos, marinho, chochos, quebrados, casca, dentre outros e o café enquadrou-se no Tipo 6. Os dados da tabela 7 mostram um resumo de todos os defeitos intrínsecos e extrínsecos presentes nas 12 amostras originais, com todos os defeitos possíveis, utilizadas em cada tratamento do café avaliado.

Os defeitos intrínsecos, ou seja, próprios do café, são provenientes de grãos alterados por modificações de origem fisiológica ou genética.

O presente trabalho avaliou apenas a influência de defeitos intrínsecos na qualidade do café.

**TABELA 7** Defeitos intrínsecos e extrínsecos presentes no café orgânico avaliado.

Defeitos	Tratamentos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Verde</b>	29	31	27	29	30	32	29	30	32	26,8	27	29
<b>Ardido</b>	21	20	17	19	19	17	22	18	23	23	16	19
<b>Brocado</b>	1	1	3	2	-	1	1	-	2	1	3	-
<b>Chocho</b>	12	11	12	12	14	13	10	12	12	13	9	14
<b>Quebrado</b>	6	6	10	5	7	6	8	9	6	5	5	7
<b>Marinheiro</b>	6	5	8	5	5	4	8	6	9	10,5	8	6
<b>Casca</b>	2	3	4	2	-	1	-	3	2	2	4	-
<b>Coco</b>	3	2	2	1	3	-	2	4	2	-	-	1
<b>Mal granado</b>	5	6	5	8	6	6	5	8	7	9	8	8
<b>Concha</b>	2	3	2	1	3	-	1	2	-	2	1	1
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>80</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>95</b>	<b>92,3</b>	<b>81</b>	<b>85</b>

O café avaliado não continha o defeito preto, motivo pelo qual o mesmo não foi avaliado neste trabalho.

O defeito verde ocorre, principalmente, devido à colheita de frutos verdes. Constata-se, assim, que a colheita foi bem realizada, pois os mesmos apresentaram um percentual inferior a 10%. A literatura consultada recomenda que a colheita seja realizada, preferencialmente, com 5% de frutos verdes na planta. No entanto, na prática, isto só é possível quando a colheita é feita a dedo, devido à desuniformidade de maturação.

Fermentações indesejáveis que ocorrem nos frutos nos diversos estádios de maturação originam alterações físicas e químicas nos grãos, originando o defeito ardido.

O controle químico da broca do café (*Hypothenemus hampei*), normalmente, é mais eficiente do que os recomendáveis para a cafeicultura orgânica. No entanto, quando procedimentos preventivos são aplicados, tais como manutenção do equilíbrio ecológico aliado a boas práticas agrícolas (B.P.A.) naturalmente há uma redução gradativa da incidência desta praga. O baixo percentual de grãos brocados comprova, novamente, a eficiência e o cuidado na condução da lavoura.

No contexto atual, com os limites estabelecidos para níveis de ocratoxina A em café cru para exportação, quantidades reduzidas ou mesmo a ausência de grãos brocados são extremamente importantes, já que os danos físicos ocasionados pela broca propiciam uma maior invasão e proliferação de fungos toxigênicos.

O aparecimento de grãos chochos e mal-granados é atribuído a deficiências nutricionais. Os baixos percentuais de ambos confirmam a eficiência e eficácia da adubação orgânica.

No processo de comercialização do café, muitas vezes, o repasse de informações para os produtores sobre a classificação do café não é bem realizado. Subestima-se, assim, o potencial da classificação por tipo em gerar informações que

podem auxiliar o produtor a otimizar os procedimentos agrícolas e, conseqüentemente obter cafés de melhor qualidade, alcançando melhores preços.

Os dados da Tabela 8, mostram a influência que os defeitos exercem na classificação por tipo.

Observa-se, na Tabela 8, que a ausência dos defeitos chochos, brocados e conchas não ocasionaram alterações na classificação por tipo. No entanto, a retirada dos grãos verdes e ardidos resultou em tipo 4/5 para ambos, confirmando o impacto que os mesmos exercem sobre a qualidade.

**TABELA 8** Reclassificação do café tipo 6, após a retirada de defeitos intrínsecos

<b>Café com ausência de apenas um tipo de defeito e sem defeitos</b>	<b>Tipo</b>
AO	6
AO-V	4/5
AO-A	4/5
AO-B	6
AO-CH	6
AO-C	6
AO-A-B-CH-C	4
AO-V-A-CH-C	3
AO-V-B-CH-C	4/5
AO-V-A-B-C	3
AO-V-A-B-CH	3
SD	2

**AO-V** = Com todos os defeitos – defeito verde; **AO-A** = Com todos os defeitos – defeito ardido; **AO-B** = Com todos os defeitos – defeito brocado; **AO-CH** = Com todos os defeitos – defeito chocho; **AO-C** = Com todos os defeitos – defeito concha; **AO-A-B-CH-C** = Apenas com o defeito verde; **AO-V-A-CH-C** = Apenas com o defeito brocado; **AO-V-B-CH-C** = Apenas com o defeito ardido; **AO-V-A-B-C** = Apenas com o defeito chocho; **AO-V-A-B-CH** = Apenas com o defeito concha; **SD** = Sem defeitos.

A classificação por peneira baseia-se no tamanho e no formato dos grãos. O café utilizado classificou-se como Tipo 6, com 47% dos grãos retidos na peneira 17, 39% retidos na peneira 14, 12% de grãos moca e 02% de fundo. Isto indica que, após a retirada de alguns tipos de defeitos, pode-se observar que os mesmos influenciam diretamente no tipo do café, uns bem mais que outros.

#### **4.2 Análise sensorial**

Na comercialização do café como commodity, a qualidade da bebida é avaliada pela prova de xícara. Após a degustação, o café é classificado como estritamente mole, apenas mole, mole, duro, riado, rio ou ainda rio zona. É prática comum informar ao produtor se o café “bebeu” ou “não bebeu” ou se a bebida é “dura para melhor” ou “dura para pior”.

Como um dos objetivos desta pesquisa é avaliar o impacto de cada tipo de defeito na qualidade, além da Instrução Normativa nº 8 (Brasil, 2003), utilizou-se a técnica de análise sensorial utilizada pela Associação Brasileira de Cafés Especiais.

A amostra original, que apresentava todos os tipos de defeitos foi considerada como café de bebida dura, pouco encorpada, baixa doçura e com fundo fermentado.

Este café destaca-se entre os demais por ter sido o que apresentou a menor pontuação no total geral, ou seja, 64 pontos em 100.

A menor pontuação foi destacada no atributo bebida limpa, o qual recebeu a nota 2,0. Salienta-se, aqui, a irregularidade no sabor e aroma da bebida que os defeitos podem ocasionar já que este item refere-se à uniformidade das características sensoriais em todas as 10 xícaras colocadas à prova e também a ausência de sabor e aroma discrepantes. Os atributos doçura e acidez e a nota geral foram também os que receberam menor pontuação em relação aos demais tratamentos, comprovando o impacto dos defeitos na qualidade da bebida como mostramos dados da Tabela 9.

**TABELA 9** Atributos sensoriais do café orgânico com ausência de defeitos.

AMOSTRA	Atributos								
	Bebida	Doçura	Acidez	Corpo	Sabor	Gosto	Balanço	Geral	Total
	Limpa					Remanescente			(+36)
AO	2	3	3	5	4	5	3	3	64
	Nota: café duro, com pouco corpo, pouco sabor, faltando doçura e apresentando o fundo totalmente fermentado (R).								
AO-V	6	6	5	7	7	7	6	6	86
	Nota: café com bom aroma, tem bom corpo, bom sabor, um pouco de doçura, tem equilíbrio, mas não chega a ser especial (A).								
AO-B	5	5	5	7	5	7	6	6	82
	Nota: café com aroma muito bom de nozes, duro com corpo, sem sabor e com pouca doçura (A).								
AO-A	4	4	4	6	4	6	5	5	74
	Nota: café um bom aroma de nozes, duro com corpo, pouco sabor, fundo verde (R).								
AO-CH	5	4	4	6	4	5	4	4	72
	Nota: café duro irregular, com corpo, sem sabor, sem doçura, apresenta um gosto muito acentuado de verde (R).								

**Continua...**

### ...Continuação

---

AO-C	4	4	5	6	4	6	5	5	75
Nota: café com um bom aroma, tem corpo, falta sabor, doçura e com gosto acentuado de verde (R).									
AO-A,B,CH,C	5	4	4	5	5	6	5	5	75
Nota: café duro, com pouco corpo, pouco sabor, faltando doçura e nas xícaras há uma grande adstringência, café imaturo (R).									
AO-V,A,CH,C	4	4	5	5	5	6	4	5	74
Nota: café com bebida irregular, pouco corpo, pouco sabor, sem doçura e apresentando alguns copos com fundo fermentado (R).									
AO-V,B,CH,C	5	5	5	5	5	6	4	5	76
Nota: café com bom aroma, com corpo, sabor, mas apresentou copos muito irregulares fermentados (R).									
AO-V,B,A,+C	5	5	4	5	5	6	5	5	76
Nota: café muito bom no aroma, mas falta corpo e sabor, café muito irregular na torra com certo amargor (R).									
AO-V,B,A,CH	5	4	5	6	6	6	5	5	78
Nota: café duro, com pouco corpo, pouco sabor, faltando doçura e apresentando um amargor muito forte e não prazeroso (R).									
SD	6	5	5	6	7	6	5	6	82
Nota: café com bom aroma, encorpado, tem sabor, apresenta um fundo adocicado, bem equilibrado na bebida (A).									

---

O gosto remanescente e o corpo receberam nota 5, inferior também às notas da maioria das amostras neste item. A observação de sabor residual ou fundo totalmente fermentado deve-se, provavelmente, à presença de grãos ardidos e brocados. Com a retirada dos grãos com defeito verde, constatou-se a atribuição de maiores notas em todos os itens e, conseqüentemente, na pontuação final 86.

Nota-se que o café com presença dos demais defeitos e ausência apenas do defeito verde foi o que recebeu maior pontuação final, mas que, mesmo assim, não foi considerado pelos classificadores como um café especial. Deve-se salientar que esses defeitos foram encontrados em maior quantidade, assim, a sua retirada provocou a obtenção de maiores notas, principalmente nos atributos corpo, sabor e gosto remanescente.

É interessante ressaltar que o fundo verde foi percebido em todas as amostras, excetuando-se a AO-V.

A retirada dos defeitos brocados parece ter focalizado a percepção de aroma de nozes, fato este que ocorreu também com a retirada dos grãos ardidos.

As menores pontuações foram dadas para os cafés dos quais foram retirados os grãos ardidos, chochos e conchas, os quais receberam nota total abaixo de 80.

Era esperado que ao café sem os grãos ardidos AO-A, fosse atribuída uma nota melhor. Entretanto, deve-se considerar que este defeito apresentou-se com baixo percentual, 4,3%.

Considerando a capacitação dos provadores que degustaram as amostras codificadas, pode-se inferir que o defeito que ocasionou maior efeito na qualidade da bebida foi o defeito verde, pois o gosto verde foi detectado em todas as amostras, excetuando-se o AO-V.

A Tabela 9 apresenta os atributos sensoriais do café orgânico sem os grãos defeituosos e também com a presença de cada tipo de defeito.

Contrariando as expectativas, as pontuações apresentaram-se inferiores as das amostras com defeitos. No entanto, observa-se que o café totalmente sem defeitos (SD), foi o único que apresentou nota geral superior a 8,0, considerada a nota corte para participação em concurso de cafés especiais. Deve ser ressaltada a detecção de grande adstringência e a percepção da presença de café imaturo na mostra de café onde havia a presença apenas do defeito verde.

A amostra na qual a presença de grãos brocados era maior exibiu bebida irregular e algumas xícaras com fundo fermentado, o que pode ser atribuído à fermentação ocasionada por fungos nestes defeitos. A mesma observação aplica-se à amostra com presença de grãos ardidos que apresentou bebida muito irregular e fermentada.

Nas amostras sem defeitos e com presença de grãos chochos e conchas, foi detectado amargor indesejável, cujo efeito foi denotado com maior intensidade no café com presença de conchas. Os grãos defeituosos do tipo concha apresentaram maior suscetibilidade à queima durante a torração. Assim, o amargor característico e desejável da bebida foi alterado, encobrendo, provavelmente, outros atributos desejáveis.

O amargor acentuado no café com a presença de grãos chochos e mal granado talvez se deva também à má formação destes grãos que, provavelmente, têm suas estruturas celulares alteradas.

Poucos são os trabalhos científicos que detalharam os atributos sensoriais do café. Coelho (2000) observou que a inclusão de quantidades variáveis entre 5% e 30% de defeitos verdes ao café de bebida estritamente mole acentua o sabor adstringente, verde e eleva consideravelmente a acidez da bebida. A autora constatou também alta intensidade dos atributos ardido e amargo, prejudicando a qualidade da bebida com redução de algumas características agradáveis como nozes e amêndoas.

Silva (2003) concluiu também que a quantidade de defeitos, como o verde e o ardido, contribui significativamente para a depreciação da qualidade da bebida.

### 4.3 Teor de água

A retirada de alguns defeitos do café não influenciou o teor de água. Os resultados da análise de variância dos valores médios para os cafés crus e torrados, cultivados de forma orgânica, são apresentados na Tabela 10.

Observa-se que a presença e ou ausência de defeitos não foram significativos a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Embora os resultados, tanto do café cru como do torrado, não tenham sido significativos estatisticamente, como mostraram os dados da Tabela 11, houve uma tendência de redução nos teores de água das amostras com mais defeitos, seguidas pelas amostras com predominância do defeito concha e também do defeito verde. Tal comportamento também foi observado por Pereira (1997), evidenciando que à medida que se intensificam as injúrias, há uma redução no teor de água.

**TABELA 10** Resumo da análise de variância para o teor de água (%b.u.) em café orgânico cru e torrado.

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	0,04 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
Erro	24	0,02	0,02
<b>CV (%)</b>		<b>1,61</b>	<b>8,85</b>

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

**TABELA 11** Teores médios de água (% b.u.) em amostras de café orgânico cru e torrado.

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios</b>	<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios</b>
AO	10,51 a	SD	1,65 a
AO-C	10,53 a	AO-B	1,66 a
AO-A-B-CH-C	10,60 a	AO-V-A-B-C	1,70 a
AO-V-A-CH-C	10,63 a	AO-V	1,70 a
AO-CH	10,65 a	AO-V-A-B-CH	1,71 a
AO-V	10,69 a	AO-A	1,73 a
AO-B	10,72 a	AO-A-B-CH-C	1,73 a
SD	10,75 a	AO-CH	1,75 a
AO-V-A-B-CH	10,76 a	AO-V-A-CH-C	1,77 a
AO-V-B-CH-C	10,78 a	AO	1,80 a
AO-A	10,79 a	AO-V-B-CH-C	1,81 a
AO-V-A-B-C	10,97 a	AO-C	1,83 a
<b>Média Geral</b>	<b>10,70</b>	<b>Média Geral</b>	<b>1,74</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

Comprova-se também que o aparecimento do atributo amargor, na análise sensorial (Tabela 9), para as amostras originais apenas com apenas a presença de grãos chochos e na presença de conchas, não se deve à torração excessiva, em virtude de menor teor de água nestes grãos defeituosos e, sim, à estrutura física alterada destes dois tipos de defeitos.

Os teores de água encontrados estão muito próximos dos relatados em várias literaturas, variando entre 10,51% e 10,97 %. Entretanto, tais valores são inferiores aos recomendados pela Instrução Normativa n° 8 (Brasil,2003).

Durante a torração, o café sofre uma redução significativa em seu peso e, desse total, aproximadamente 9% a 10% devem-se à perda de água. Os teores de água para o café torrado, variaram entre 1,65% e 1,83%, não diferindo estatisticamente e indicando boa condução do processo de torração.

#### 4.4 Acidez titulável total

Na Tabela 12 encontram-se os resumos da análise de variância dos valores de acidez titulável total das amostras com a presença e ausência de defeitos para os cafés crus e torrados, respectivamente.

**TABELA 12** Resumo da análise de variância dos valores de ATT de grãos de café orgânico com presença e ausência de defeitos cru e torrado

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	626,26*	360,04 <sup>NS</sup>
Erro	24	222,22	248,64
<b>CV (%)</b>		<b>6.54</b>	<b>7,33</b>

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Observa-se, pela Tabela 12, que não houve diferença significativa para os diferentes tratamentos com relação aos grãos torrados.

Diversos pesquisadores têm buscado métodos químicos para auxiliar a análise sensorial. Apesar de não ter sido possível o estabelecimento de relação direta desta variável com as diferentes classes de bebida, muitos trabalhos têm constatado maiores valores desta variável em cafés crus de pior qualidade. Exemplificando, Carvalho et al. (1994), analisando amostras nas seis diferentes classes de bebida, detectaram a ocorrência de valores superiores de acidez titulável nos cafés de bebida dura, riada e rio, respectivamente, 250,4; 272,2 e 284,5 ml de NaOH 0,1N 100g<sup>-1</sup>

Na Tabela 13 encontra-se os valores médios de acidez titulável total para os cafés crus e torrados.

**TABELA 13** Teores médios de acidez titulável total (ml de NaOH 0,1N 100g<sup>-1</sup>) para cafés orgânicos crus e torrados, com a presença e ausência de defeitos.

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios</b>	<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios</b>
AO-B	200,00 a	AO-V-A-B-CH	200,40 a
AO-V-A-B-CH	213,33 a	AO-C	200,40 a
AO-V-B-CH-C	213,33 a	AO-V-A-B-C	200,40 a
AO-C	213,33 a	SD	211,53 a
AO	226,66 b	AO-A-B-CH-C	211,53 a
AO-A-B-CH-C	226,66 b	AO-V	211,53 a
AO-V-A-B-C	240,00 b	AO	211,53 a
AO-V-A-CH-C	240,00 b	AO-B	222,66 a
AO-CH	240,00 b	AO-A	222,66 a
AO-A	240,00 b	AO-V-B-CH-C	222,66 a
SD	240,00 b	AO-CH	222,66 a
AO-V	240,00 b	AO-V-A-CH-C	233,80 a
<b>Média Geral</b>	<b>227,77</b>	<b>Média Geral</b>	<b>215,23</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

A relação desta variável com a qualidade foi investigada também por Barrios (2001). O autor não encontrou diferenças significativas em bebidas de cafés naturais classificados como mole, apenas mole e dura que apresentavam valores entre 201,86 a 254,92ml de NaOH 0,1N 100g<sup>-1</sup>

Apesar de não ter sido constatada diferença significativa e nem ter sido possível associar a acidez titulável da análise sensorial, é importante ressaltar que os valores médios obtidos situam-se na mesma faixa de 200 a 250 ml de NaOH 0,1 100g<sup>-1</sup> mencionadas por Carvalho (1994) e Barrios (2001).

Constata-se, assim, a tendência dos cafés considerados como bebida “dura para melhor”, ou seja, dura, apenas mole, mole e estritamente mole exibirem valores inferiores a 250 ml de NaOH 0,1N 100g<sup>-1</sup>.

Pelos dados tabela 13 observa-se, ainda, que houve uma tendência de redução dos valores de acidez com a torração, excetuando-se o café sem defeitos

com a presença de grãos ardidos no qual constatou-se uma elevação de 9,00ml de NaOH 0,1N 100g<sup>-1</sup>.

Durante o processo de torração, ocorre a formação de vários ácidos devido, principalmente, à decomposição térmica de carboidratos e polifenóis, resultando na formação de ácidos carboxílicos e ácidos fenólicos como o caféico e quínico, respectivamente. Assim, inicialmente, tem-se um aumento nos valores de acidez que diminuem gradativamente com a continuidade da torração. Lopes (2000), avaliando cafés de diferentes cultivares submetidos à torração clara, constatou elevação média de 30% com a torração.

Na análise sensorial, o café que apresentou a menor pontuação, 3,0 para o atributo acidez foi a amostra que continha todos os tipos de defeitos AO . Como não ocorreu variação significativa entre os valores, confirma-se que os tipos de ácidos produzidos e presentes nos defeitos são os que ocasionam acidez indesejável.

#### 4.5 Sólidos solúveis totais

A Tabela 14 apresenta os resumos das análises de variância para os teores de sólidos solúveis nos grãos crus e torrados. Não houve diferença significativa para os tratamentos com relação a esta variável.

**TABELA 14** Resumo da análise de variância para os teores de sólidos solúveis totais em café orgânico grão cru com presença e ausência de defeitos.

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	2,77 <sup>NS</sup>	2,37 <sup>NS</sup>
Erro	24	2,33	2,00
<b>CV (%)</b>		<b>4,06</b>	<b>4,74</b>

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Os dados da Tabela 15 mostram os valores médios obtidos para grãos crus e torrados. Os teores encontrados nos grãos crus são superiores aos observados por Garruti et al. (1962), Bassoli (1992) e Lopes (2000) em cafés com mistura de grãos, cujos valores variaram entre 27% e 35%, aproximadamente.

**TEBELA 15** Teores médios de sólidos solúveis totais ° Brix para cafés orgânico cru e torrado.

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios</b>	<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios</b>
AO-V	36,00 a	AO-V-A-B-C	28,33 a
AO-CH	36,66 a	AO	28,88 a
AO-V-A-B-C	36,66 a	SD	28,88 a
AO-A	36,66 a	AO-V-A-B-CH	29,44 a
AO-C	37,33 a	AO-B	29,44 a
AO-V-A-CH-C	38,00 a	AO-V-B-CH-C	30,00 a
AO-V-A-B-CH	38,00 a	AO-CH	30,00 a
AO-V-B-CH-C	38,00 a	AO-A	30,00 a
AO-B	38,00 a	AO-V-A-CH-C	30,55 a
SD	38,00 a	AO-V	30,55 a
AO-A-B-CH-C	38,66 a	AO-C	31,11 a
AO	39,33 a	AO-A-B-CH-C	31,11 a
<b>Média Geral</b>	<b>37,61</b>	<b>Média Geral</b>	<b>29,86</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

Os teores de sólidos solúveis encontrados no presente trabalho para os diferentes tipos de amostras analisadas situaram-se acima da faixa de variação citada para café arábica, que é de 24% a 31% para os grãos crus, como verificado na literatura consultada, e próximos aos encontrados por Fernandes et al. (2001) para grãos submetidos à torração.

Sabe-se que o café pode proporcionar bebidas mais ou menos encorpadas independentemente da classificação pela prova de xícara. Para a indústria de processamento de frutos, para a obtenção de sucos e polpas, por exemplo, um maior

teor de sólidos solúveis é muito desejável, por proporcionar maior rendimento. No café, a característica corpo refere-se à sensação de “preenchimento” “plenitude” na boca e é um atributo muito valorizado pelos brasileiros, que preferem cafés mais encorpados. Para mercados de cafés especiais, bebidas muito encorpadas são chamadas de “enjoativas”.

A avaliação do teor de sólidos solúveis em grãos de café é muito utilizada pelas indústrias de café solúvel, já que quanto maior o teor destes sólidos, maior será o rendimento obtido no preparo do extrato, como ocorre na industrialização de frutos.

Com relação à qualidade do café, vários trabalhos de pesquisa foram realizados, buscando relacionar esta variável aos tipos de bebida determinados pela prova de xícara convencional. Na literatura consultada, constata-se que esta variável não possibilita a diferenciação das classes de bebida da IN n° 8 (Brasil, 2003).

No presente trabalho esta variável foi analisada na tentativa de relacioná-la ao atributo corpo da análise sensorial. No entanto, nenhuma associação pode ser estabelecida, já que o atributo corpo, pela análise sensorial, recebeu notas acima da média, ou seja, variando de 5 a 7, numa escala de 0 a 8. Isso significa que o corpo foi considerado muito bom, mesmo nas bebidas para as quais os classificadores descreveram como apresentando pouco corpo. Estes fatos indicam que a sensação ou a textura desejável na boca não se limita apenas à quantidade de sólidos solúveis na amostra e que, para efeito de subsídio objetivo, para a avaliação sensorial não deve ser indicada isoladamente.

#### 4,6 pH

Na Tabela 16 encontram-se os resultados da análise de variância para a variável pH, para os grãos crus e torrados, respectivamente, não tendo havido significância para os grãos avaliados.

**TABELA 16** Resumo da análise de variância do pH em café orgânico grão cru e torrado

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	0,006 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>
Erro	24	0,003	0,03
<b>CV (%)</b>		<b>1,02</b>	<b>3,27</b>

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Os valores médios de pH para cafés cru e torrado, com presença e ausência de defeitos, encontram-se na Tabela 17.

Para os grãos crus, os valores situam-se entre 5,79 e 5,89 e para os grãos torrados, entre 5,85 e 6,39. Os dados demonstraram um ligeiro aumento de pH com a torração. Este fato pode ser atribuído à degradação e ou volatilização de ácidos, já que foi empregado um grau de torração média para expresso, tanto para as análises químicas quanto para a análise sensorial.

**TABELA 17** Valores médios do pH para cafés orgânico cru e torrado

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios</b>	<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios</b>
AO-V-B-CH-C	5,75 a	AO-C	5,85 a
AO-B-A-CH-C	5,76 a	AO	5,88 a
SD	5,80 a	AO-A	5,92 a
AO-V-A-B-CH	5,82 a	AO-V	5,94 a
AO-V-A-CH-C	5,85 a	AO-V-B-CH-C	5,95 a
AO-C	5,85 a	AO-CH	5,99 a
AO	5,85 a	AO-A-B-CH-C	5,99 a
AO-V-A-B-C	5,85 a	AO-V-A-B-C	6,00 a
AO-B	5,86 a	AO-B	6,01 a
AO-A	5,87 a	AO-V-A-CH-C	6,02 a
AO-CH	5,87 a	SD	6,04 a
AO-V	5,90 a	AO-V-A-B-CH	6,39 a
<b>Média Geral</b>	<b>5,83</b>	<b>Média Geral</b>	<b>6,00</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

O pH tem sido avaliado também em cafés crus, na tentativa de verificar a existência de alguma relação com a qualidade dos grãos. No entanto, mesmo quando ocorrem alterações significativas, nota-se que as justificativas para as mesmas, são apenas dedutivas. Verifica-se, muitas vezes, aumento nos valores de pH enquanto a acidez titulável diminui, ou seja, este comportamento parece ser contraditório. No entanto, deve-se considerar que os grãos crus são constituídos por uma variedade de componentes químicos, os quais sofrem muitas modificações durante a torração, aumentando a complexidade da determinação do efeito e da relação destes com a qualidade. Cardoso de Araujo (2004), por exemplo, avaliando a qualidade dos grãos crus de café de bebida mole, grãos perfeitos e os defeitos verdes, ardidos e pretos obteve valores de pH de 6,08, 6,22, 6,12, 6,59 e 7,44, respectivamente. O autor atribuiu à degradação de proteínas com liberação do grupo amínico, o pH levemente básico constatado para os grãos pretos e também para os grãos ardidos.

A expectativa sempre é a de que menores valores de pH correspondam a uma maior acidez titulável, porém, deve-se considerar que ácidos diferentes, com graus de ionização diferentes, estão envolvidos neste fenômeno, o que dificulta uma interpretação objetiva.

#### 4,7 Açúcares totais e redutores

Os resultados da análise de variância dos teores de açúcares totais para café cru e torrado, com presença e ausência de defeitos, são apresentados na Tabela 18.

**TABELA 18** Resumo da análise de variância de açúcares totais (%MS), em café orgânico cru e torrado

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	1,06*	0,18*
Erro	24	0,06	0,01
<b>CV (%)</b>		<b>2,79</b>	<b>3,27</b>

\* Significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste de F.

De acordo com Pimenta (2001), o teor de açúcares totais aumenta à medida que se retarda a colheita. Teores elevados destes açúcares podem indicar a presença de maior quantidade de frutos cereja e seco/passa, conforme Pimenta et al. (2000), representando um potencial de melhor qualidade para o café.

Vilella et al. (2002) sugerem que a proteção exercida pela casca mantém, por um tempo mais prolongado, teores de água elevados nas camadas intermediárias (polpa e mucilagem) dos frutos, o que facilita a migração de compostos menores, como açúcares e ácidos.

Os teores de açúcares totais encontrados no presente trabalho variaram entre 7,78%-9,96% para café cru e 1,01%-1,79% para o café torrado. Tais valores são semelhantes aos encontrados por Villela (2002), para café natural e coerente com os teores citados na literatura consultada. Os valores médios para os açúcares totais encontram-se na Tabela 19.

**TABELA 19** Valores médios dos açúcares totais (%MS), em cafés orgânico cru e torrado.

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios</b>	<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios</b>
AO-V-A-B-C	7,78 a	AO-V-A-B-CH	1,01 a
AO	8,48 b	AO-V-A-CH-C	1,06 a
AO-V-A-CH-C	8,64 b	SD	1,14 a
AO-CH	8,69 b	AO	1,16 a
AO-A	8,91 b	AO-A-B-CH-C	1,17 a
AO-A-B-CH-C	9,16 c	AO-V-A-B-C	1,17 a
AO-V-A-B-CH	9,25 c	AO-C	1,29 b
AO-B	9,40 c	AO-CH	1,31 b
AO-V-B-CH-C	9,44 c	AO-V	1,32 b
AO-V	9,56 c	AO-A	1,41 b
AO-C	9,57 c	AO-B	1,75 c
SD	9,96 c	AO-V-B-CH-C	1,79 c
<b>Média Geral</b>	<b>9,07</b>	<b>Média Geral</b>	<b>1,30</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

Pelos dados da Tabela 19, observa-se que o café cru sem defeitos diferiu significativamente do café com defeitos. Este resultado demonstra a importância da manutenção da integridade dos grãos, ou seja, da minimização da ocorrência de defeitos para que o café possa expressar todo o seu potencial de qualidade. É importante ressaltar que os açúcares totais, representados principalmente pela sacarose, são extremamente importantes para a qualidade do café torrado. Essa importância deve-se à participação destes compostos nas reações de caramelização

e reação de Maillard, que originam vários compostos voláteis responsáveis pelas características de cor, sabor e aroma da bebida. Comparando-se, na mesma tabela, os teores nos grãos torrados, observa-se que a amostra original, com todos os defeitos, não diferiu da amostra sem defeitos. A sacarose, durante a torração, sofre intensa degradação. Este fato foi confirmado pelos resultados, originando açúcares monoméricos que participam de várias reações, como citado anteriormente.

Comparando-se estes resultados com a análise sensorial, constata-se que foi a AO que recebeu menor pontuação quanto à doçura, ou seja, este café não possui uma doçura desejável, segundo os classificadores. No entanto, não é possível estabelecer nenhuma relação direta destes compostos com a análise sensorial. Tal fato pode ser atribuído à diversidade e complexidade dos compostos e reações químicas envolvidas no processo de torração, podendo determinados atributos sensoriais serem oriundos não apenas de determinada classe de compostos, mas sim da quantidade e combinação dos mesmos.

Cardoso de Araujo (2004), avaliando grãos verdes, ardidos e pretos, obteve valores de 3,67%, 1,89% e 1,18% respectivamente, para a variável açúcares totais. Coelho (2000) constatou que os grãos defeituosos possuem menores teores destes açúcares, porém, os valores obtidos não foram tão baixos.

Apesar de não existir uma relação direta destes açúcares com a doçura na análise sensorial, ressalta-se a importância dos mesmos como precursores do sabor e aroma da bebida e que prováveis alterações nos mesmos, em virtude da ocorrência de fermentações ou degradações indesejáveis, podem originar substâncias que depreciam os atributos sensoriais da bebida.

Os resultados da análise de variância e dos valores médios do teor de açúcares redutores (%MS) para café orgânico com presença e ausência de defeito, cru e torrado, encontram-se apresentados nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

**TABELA 20** Resumo da análise de variância de açúcares redutores (%MS) em café orgânico cru e torrado.

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	0,02*	0,02*
Erro	24	0,002	0,001
<b>CV (%)</b>		<b>7,70</b>	<b>7,66</b>

\* Significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste de F.

Na tabela 21 encontram-se os valores médios para açúcares redutores em cafés com ausência e presença de defeitos.

**TABELA 21** Valores médios dos açúcares redutores (%MS) de cafés orgânico cru e torrado

Grão cru	Valores médios	Grão torrado	Valores médios
AO	0,49 a	AO-V-A-B-CH	0,39 a
AO-B	0,49 a	AO	0,43 a
AO-A-B-CH-C	0,55 b	AO-A-B-CH-C	0,44 a
AO-V	0,56 b	AO-V-A-B-C	0,44 a
SD	0,59 b	SD	0,44 a
AO-V-A-CH-C	0,61 b	AO-B	0,45 a
AO-C	0,65 c	AO-V	0,47 a
AO-V-B-CH-C	0,67 c	AO-V-B-CH-C	0,48 a
AO-V-A-B-C	0,67 c	AO-V-A-CH-C	0,51 a
AO-A	0,69 c	AO-C	0,62 b
AO-CH	0,69 c	AO-CH	0,64 b
AO-V-A-B-CH	0,80 d	AO-A	0,66 b
<b>Média Geral</b>	<b>0,62</b>	<b>Média Geral</b>	<b>0,50</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 25, observa-se que nas amostras com defeitos, com predominância de todos os tipos de defeitos, os teores foram relativamente menores do que nas amostras sem defeitos, para os grãos crus, confirmando resultados de várias pesquisas.

Pereira et al (2002) verificaram que o café cereja seco no terreiro apresentou o maior teor de açúcares redutores, justificado pelo fato de que quando o fruto de café é seco com polpa e mucilagem, a qual é rica em açúcares, podem ocorrer translocações desses componentes químicos para o interior do grão. No entanto, a torração promoveu alterações difíceis de serem explicadas. Exemplificando, o café que continha apenas conchas como defeitos foi o que apresentou maiores valores destes constituintes nos grãos crus e, inversamente o que apresentou o menor teor após a torração. Não é possível, assim, estabelecer uma relação direta com o atributo doçura da análise sensorial. Pode-se cogitar que, nas amostras com defeitos que apresentam sua composição química alterada, estes açúcares apresentam maior resistência à degradação.

#### 4,8 Condutividade elétrica

O resumo da análise de variância para a condutividade elétrica ( $\mu\text{S},\text{cm}^{-1},\text{g}^{-1}$ ) de grãos de café orgânico, pode ser observado na Tabela 22.

**TABELA 22** Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica ( $\mu\text{S}, \text{cm}^{-1}, \text{g}^{-1}$ ), em café orgânico

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrados médios e significância</b>
Amostras	11	150,64 <sup>NS</sup>
Erro	24	44,03
<b>CV (%)</b>		<b>4,90</b>

<sup>NS</sup> Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

A perda da seletividade das membranas em sementes de café normalmente está associada a fatores ambientais inadequados, como alta umidade e temperaturas elevadas (Amorim, 1978) e ou a danos mecânicos durante o despolpamento, beneficiamento ou armazenagem. Desse modo, com a ruptura das células, ocorre o extravasamento do conteúdo celular (enzimas, proteínas, aminoácidos, carboidratos, lipídeos, íons, etc.), provocando inúmeras reações aleatórias indesejáveis. Por este motivo, Amorim (1978), de maneira pioneira, mostrou que a desestruturação das membranas foi o ponto de partida para todas as transformações que ocorrem no grão de café quando este deteriora e que, uma vez constatada a desorganização celular, estas reações tornam-se irreversíveis e o final do processo resulta em um café de pior qualidade.

Vários trabalhos foram publicados, confirmando aumentos na lixiviação de potássio e na condutividade elétrica em cafés de pior qualidade (Prete, 1992, Pimenta, 1995, Pimenta et al. 2000). No presente caso, esta relação também foi verificada e pelos resultados apresentados e pelas análises dos dados encontrados na literatura, pode-se concluir que esta variável não contribui para uma diferenciação dos cafés nas suas diferentes classes, mas se revela como um excelente indicador da perda da qualidade podendo ser usado com segurança pela simplicidade metodológica, em programas de monitoramento da qualidade.

Na Tabela 23 encontram-se os valores médios encontrados no presente trabalho para a condutividade.

**TABELA 23** Valores médios da condutividade elétrica ( $\mu\text{S}, \text{cm}^{-1}, \text{g}^{-1}$ ) de grãos de café orgânico

<b>Grão cru</b>	<b>Valores médios (<math>\mu\text{S}, \text{cm}^{-1}, \text{g}^{-1}</math> de amostra)</b>
AO-V-A-B-C	125,06 a
SD	128,66 a
AO-A-B-CH-C	132,32 a
AO-A	133,03 a
AO-V-B-CH-C	134,20 a
AO-CH	135,06 a
AO-V-A-CH-C	135,13 a
AO-B	137,51 a
AO-V-A-B-CH	139,01 a
AO-C	139,06 a
AO-V	140,79 a
AO	153,55 a
<b>Média Geral</b>	<b>136,11</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

Observa-se, pela Tabela 23, que a amostra com todos os defeitos foi a que apresentou maior valor de condutividade elétrica. Embora não conste da Tabela, o valor médio das amostras com mais defeitos foi superior ao valor do café sem defeitos, respectivamente, confirmando a influência dos grãos defeituosos na integridade das membranas celulares.

Enfatiza-se, novamente, que a amostra com todos os defeitos foi a que recebeu menor pontuação total na análise sensorial.

#### **4,9 Polifenóis**

Na Tabela 24 encontram-se o resumo das análises de variância dos teores médios de polifenóis para os cafés orgânico, grãos crus e torrados, respectivamente.

**TABELA 24** Resumo da análise de variância para os teores de polifenóis (%MS), em café orgânico cru e torrado

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Grão cru	Grão torrado
Tratamento	11	0,02*	0,11*
Erro	24	0,05	0,02
<b>CV (%)</b>		<b>3,45</b>	<b>2,45</b>

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Na Tabela 25, podem-se observar os teores médios de polifenóis (%MS) presentes nas amostras analisadas.

**TABELA 25** Teores médios de polifenóis (%MS) em cafés orgânico cru e torrado. CDS

Grão cru	Valores médios	Grão torrado	Valores médios
AO-V-A-B-C	6,79 a	AO-V-A-B-C	6,36 a
AO-V-A-CH-C	6,87 a	AO-A-B-CH-C	6,55 a
AO-A-B-CH-C	6,90 a	AO-V-A-CH-C	6,58 a
AO-V-A-B-CH	6,91 a	A0-B	6,72 b
AO-V	6,93 a	AO-C	6,73 b
SD	6,93 a	AO-V-A-B-CH	6,84 b
AO-V-B-CH-C	6,95 a	AO-V	6,85 b
AO-A	6,99 a	AO-CH	6,86 b
AO-B	6,99 a	AO-V-B-CH-C	6,91 b
AO-CH	7,01 a	SD	6,92 b
AO-C	7,08 a	AO-A	6,92 b
AO	7,11 a	AO	7,05 b
<b>Média Geral</b>	<b>6,95</b>	<b>Média Geral</b>	<b>6,77</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott.

No presente trabalho, não se observou diferença significativa entre as diferentes amostras de café cru com e ou sem defeitos em relação aos valores de polifenóis. Os teores médios encontrados, 6,79% – 7,11% para café cru, são próximos ao intervalo de 7% – 7,67% citados por Chagas (1994), Lopes (2000), Barrios (2001) entre outros, para a região Sul de Minas.

Os polifenóis abrangem um grupo heterogêneo de substâncias. Algumas possuem estruturas relativamente simples e outras bem mais complexas, como taninos e lignina.

Alguns pesquisadores têm sugerido que cafés de pior qualidade apresentam valores mais elevados destes compostos. Sabe-se que, em frutos verdes, como a banana, estes compostos estão associados à maior adstringência. No entanto, em relação ao café ainda não é bem estabelecida a relação destes compostos com a qualidade. Sabe-se que alguns ácidos fenólicos contribuem parcialmente para a acidez da bebida. Outros autores associam um maior amargor da bebida a estes compostos.

Comparando-se os resultados obtidos com a análise sensorial, percebe-se que todas as amostras com defeitos, excetuando-se a AO-V, foram consideradas como bebida dura e “gosto de verde”. Tal fato ocorreu também na amostra com maior presença do defeito com verde. Tais resultados demonstram a coerência e a importância da análise sensorial, apesar de ser uma análise subjetiva e permitem deduzir também que não há uma relação direta entre a adstringência (característica principalmente da bebida dura) e os compostos fenólicos e que esta característica, talvez, se deva a compostos fenólicos específicos e ou à proporção dos mesmos nos grãos.

Tal comentário justifica-se pelo seguinte: apesar da amostra com todos os defeitos AO ter apresentado o maior teor de polifenóis, ela não diferenciou-se significativamente da amostra sem defeitos, por exemplo. Além disso, os valores

encontrados são semelhantes aos obtidos por outros pesquisadores em cafés de bebida estritamente mole, como verificado por Coelho (2000) e Villela (2002).

Conclui-se, assim, que não há uma relação direta desta variável com a qualidade e que as pesquisas devem direcionar-se à determinação dos diferentes tipos de fenólicos presentes nos grãos crus e torrados, verificando quais são e qual o potencial dos mesmos de conferir adstringência à bebida.

#### **4,10 Extrato aquoso**

O resumo da análise de variância dos teores de extrato aquoso (%) para café torrado pode ser observado na Tabela 26, Na Tabela 27 estão relacionados os valores médios para os teores de extrato aquoso em (%).

**TABELA 26** Resumo da análise de variância para extrato aquoso (%) em café orgânico grão torrado

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrados médios e significância</b>
Amostras	11	52,17*
Erro	24	0,79
<b>CV (%)</b>		<b>3,36</b>

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

**TABELA 27** Teores médios de extrato aquoso (%) em café orgânico torrado

<b>Grão torrado</b>	<b>Valores médios (%)</b>
AO-V-A-CH-C	20,87 a
AO-V-A-B-C	21,75 a
AO-A-B-CH-C	22,77 a
AO-V	23,81 b
AO-A	24,72 b
SD	24,95 b
AO-V-A-B-CH	27,44 c
AO-B	27,69 c
AO-V-B-CH-C	27,73 c
AO-CH	30,93 d
AO	32,82 e
AO-C	33,36 e
<b>Média Geral</b>	<b>26,57</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott knott,

Pela Tabela 27, constata-se que as amostras AO, AO-CH e AO-C, foram as que apresentaram maiores valores para esta variável. No geral, o café com defeitos apresentou valores mais elevados. Sabe-se que os grãos defeituosos possuem sua composição química alterada e que, geralmente, durante processos de deterioração, predominam as reações de degradação de componentes químicos, o que pode justificar estes resultados. Tal fato pode ser exemplificado por meio da análise da presença e ausência de grãos ardidos. Observa-se pela tabela 27 que a amostra AO-A apresentou um valor total de 24,72% de extrato aquoso. Quando todos os defeitos foram retirados, deixando-se apenas os grãos ardidos, houve um acréscimo significativo (27,73%). Estes resultados reforçam o que vários pesquisadores têm relatado, ou seja, que este tipo de grão, após o defeito preto, é o que sofre maiores injúrias e, conseqüentemente, degradação de compostos. Era esperado que com relação à presença e à ausência de grãos brocados, ocorresse o mesmo fenômeno;

no entanto, como anteriormente citado, a matéria-prima utilizada continha pouca quantidade desse defeito.

O extrato aquoso do café torrado representa a quantidade de substâncias presentes capazes de se solubilizarem em água (Alves et al, 1989). A Portaria 337 de 26 de abril de 1999 (Brasil, 1999) determina o emprego desta análise em café torrado e moído, com o objetivo de verificar a ocorrência de fraudes. Cafés com valores muito elevados podem ter sido fraudados com outros tipos de grãos.

No presente estudo, esta análise foi realizada com o intuito de comparar os resultados com o atributo corpo. No entanto, como ocorreu com a variável sólidos solúveis, não foi possível estabelecer uma relação direta com este atributo. Reforça-se, assim, o que foi anteriormente comentado, ou seja, a percepção do corpo da bebida na degustação é dependente de outros fatores, além das substâncias solúveis do extrato.

#### **4,11 Microbiologia**

Os resultados referentes às porcentagens médias de fungos em cafés orgânicos beneficiados grão cru encontram-se nas tabelas 28 e 29.

Todas as amostras analisadas apresentaram contaminação por fungos filamentosos.

Os fungos encontrados pertencem aos gêneros *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium spp*, *Fusarium spp*, *Aspergillus* Seção *Flavi*, *Aspergillus* Seção *Nigri*, *Aspergillus* Seção *Circundati* e *Eurotium*, concordando com várias pesquisas que têm demonstrado que estes são os fungos mais presentes em amostras de café brasileiro.

Tem sido também relatado na literatura consultada que a predominância de cafés de bebida inferior em determinadas regiões é parcialmente justificada pela ocorrência de condições ambientais favoráveis à incidência de microrganismos (Alves, 1996; Carvalho et al., 1997).

**TABELA 28** Índice de ocorrência dos fungos nos grãos crus de cafés com defeito; com desinfestação e sem desinfestação.

Fungos associados aos grãos (IO%)	AO		AO -V		AO - B		AO-A		AO-CH		AO-C	
	cd	sd	cd	sd	cd	sd	cd	sd	cd	sd	cd	sd
<i>Fusarium spp</i>	1,33	4,00	2,67	0,00	0,00	5,33	0,67	9,33	0,67	0,00	5,33	2,67
<i>Penicillium spp</i>	2,67	22,67	0,00	5,33	0,00	10,00	0,67	12,00	4,00	10,67		13,33
<i>Eurotium</i>	4,67	44,67	4,67	41,33	0,00	27,33	1,33	33,33	0,00	46,67	1,33	0,00
<i>Aspergillus Seção Flavi</i>	0,00	2,00	0,00	5,33	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00
<i>Aspergillus Seção Circundati</i>	3,33	22,00	0,00	9,33	0,00	14,67	4,00	21,33	0,00	24,67	0,00	0,00
<i>Aspergillus Seção Nigri</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	2,67	0,00	0,00	1,33	0,00	2,67
<i>Cladosporium Clodosporioides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	1,33

**TABELA 29** Índice de ocorrência de fungos nos grãos crus dos cafés com defeitos; com desinfestação e sem desinfestação.

Fungos associados aos grãos (IO%)	AO – A, B, CH, C		AO – V, A, CH, C		AO – V, B, CH, C		AO – V, A, B, C		AO – V, A, B, CH		SD	
	cd	sd	cd	sd	cd	Cd	sd	sd	cd	sd	cd	sd
<i>Fusarium spp</i>	0,00	2,67	1,33	10,00	2,00	4,00	0,00	0,00	3,33	0,00	2,67	0,00
<i>Penicillium spp</i>	0,00	10,67	0,67	5,33	0,00	0,00	2,67	13,33	1,33	12,00	0,00	5,33
<i>Eurotium</i>	0,00	34,67	1,33	48,67	2,00	3,33	5,33	44,67	4,00	42,00	0,00	36,67
<i>Aspergillus Seção Flavi</i>	0,00	2,00	0,00	4,00	0,00	0,00	3,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aspergillus Seção Circundati</i>	0,00	15,33	0,00	21,33	0,00	0,00	10,67	7,33	2,00	9,33	0,00	11,33
<i>Aspergillus Seção Nigri</i>	0,00	1,33	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	6,67	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Cladosporium Clodosporioides</i>	0,00	0,00	0,00	1,33	1,33	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,67

Nas amostras analisadas, a maior incidência registrada foi do *Eurotium*, seguido por *Aspergillus* e *Penicillium*. Dessa forma fica evidenciado que estas espécies podem fazer parte da microbiota dos ambientes da lavoura de café. Os fungos da Secção *Nigri* são contaminantes de inúmeros produtos e, em café, eles estão relacionados com a redução na qualidade da bebida, por estarem associados a produtos de padrão inferior, o que não ocorre em cafés com bebidas de boa qualidade. Tal fato pode explicar o baixo desempenho apresentado por algumas amostras na análise sensorial.

Com relação à microbiota associada aos frutos da amostra original (AO), contendo a participação dos vários tipos de defeitos (Tabelas 28 e 29), observou-se a presença de uma microbiota diversificada destacando-se os fungos *Eurotium*, *Penicillium spp* e *Aspergillus*-Secção *Circundati*. Observou-se, ainda, que a desinfestação com hipoclorito de sódio 1% reduziu acentuadamente a incidência dos fungos, indicando que os mesmos ainda encontravam-se superficiais aos frutos. A elevada frequência de ocorrência do fungo *Aspergillus*-Secção *Circundati*, que inclui o principal agente produtor da micotoxina ocratoxina A (OTA), o fungo *A. ochraceus*, demonstra o perigo potencial desse fungo, caso ocorram condições favoráveis para o seu desenvolvimento e síntese de OTA.

Nos tratamentos de tirada dos defeitos, verde, brocado, ardido, chocho e concha, conforme resultados representados nas mesmas tabelas, verifica-se que, de maneira geral, ocorreu uma redução na incidência dos fungos, destacando-se os gêneros *Penicillium spp* e *Aspergillus*-Secção *Circundati*, potencialmente produtores de OTA. De forma similar ao ocorrido no tratamento da amostra original, observa-se que a ocorrência dos fungos foi acentuadamente ocorrida pela desinfestação.

No procedimento inverso, quando, em vez de retirarem-se os defeitos, eles permaneceram nas amostras; conforme representado nas referidas tabelas, observou-se uma nítida contribuição de cada defeito, na elevação da ocorrência de

fungos. Também com relação à técnica de desinfestação, verificou-se uma drástica redução dos fungos indicando o desenvolvimento superficial dos mesmos.

Os resultados obtidos demonstram, portanto, que os defeitos são a parcela mais vulnerável à ocorrência dos fungos, incluindo os fungos potencialmente produtores de OTA. A adoção de boas práticas de cultivo e manejo das plantas e do produto final deve ser recomendada visando reduzir o número de defeitos. Diante da presença inevitável desses, deve-se monitorar a presença de OTA nos lotes, visando sua utilização para fins alimentares.

## 5 CONCLUSÕES

- A qualidade do café analisado quanto à classificação por tipo foi consideravelmente melhor após a retirada dos defeitos verdes e ardidos, enquanto a remoção dos defeitos brocados, chochos e conchas não alterou a classificação inicial.
- A presença de grãos brocados, mesmo em pequenas quantidades promove irregularidades na bebida e aparecimento de “fundo fermentado”. A presença de grãos chochos e conchas, mesmo em pequenas proporções, propicia o aparecimento de amargor indesejável na bebida. A retirada dos defeitos não alterou o teor de água dos cafés analisados.
- Não há uma relação direta das variáveis acidez titulável total e pH com o atributo acidez avaliado sensorialmente. O café, com todos os tipos de defeitos (AO), foi o que recebeu a menor pontuação para o atributo acidez.
- Os teores de açúcares totais e redutores não permitem uma diferenciação dos cafés quanto à doçura percebida pela análise sensorial.
- Os defeitos verdes e ardidos foram os que exerceram maior impacto sobre a classificação quanto à classificação por tipo.
- A presença de defeitos intrínsecos, além de promover redução acentuada nos atributos sensoriais, ocasiona irregularidades nas bebidas durante a degustação, com conseqüente perda na pontuação.
- A presença de defeitos intrínsecos ocasiona maior impacto negativo nos atributos sensoriais doçura, acidez, gosto remanescente e corpo.
- Os resultados obtidos demonstram, portanto, que os defeitos são a parcela mais vulnerável à ocorrência dos fungos, incluindo os fungos potencialmente produtores de OTA, devendo a adoção de boas práticas de cultivo e manejo das plantas e do produto final ser recomendada visando reduzir o número de defeitos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. **Análise da qualidade do café**. Realizada em 1999. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acessado em: jan. 2004.

ABIC. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/estatisticas>>. Acesso em: jan. 2005.

ABREU, C. M. P. de.; CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeitos “verde” na composição química de cafés classificados como bebida “estritamente mole”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 455-461, jun. 1996.

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e nas fases pré e pós-colheita – relação com a bebida e loca de cultivo**. 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

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

ARAÚJO, J. M. de A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. 416 p.

ARCILA-PULGARIN, J.; VALÊNCIA-ARITZÁBAL, G. Relación entre la actividad de la polifenol oxidase (P. F. O.) y las pruebas de catación como medidas de la calidad de la bebida del café. **Cenicafé**, Caldas, v. 26 n. 2, p. 55- 71, apr./jun. 1975.

- ARUNGA, R. O. Coffee. In: **Economic microbiology**. London: Fermented foods Academic Press, 1982. v. 7, p. 259.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1990. 2v.
- BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Preços agrícolas: mercado e negócios agropecuários**, São Paulo, v. 12, n. 142, p. 14-22, ago. 1998.
- BALBO JÚNIOR, W. **Café orgânico em terra de cana**. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/>>. Acesso em: ago. 2003.
- BARRIOS, B. B. E. **Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arabica* L.) da região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais**. 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BÁRTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e no preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.
- BARTHOLO, G. F.; MAGALHÃES FILHO, A. A. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 33-44, 1989.
- BASSOLI, P. G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada**. 1992. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Londrina.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BICCHI, C. P.; BINELLO, A. E.; PELLEGRINO, G. M.; VAN, A. C. Characterization of green and roasted coffees through the chlorogenic acid fraction by HPLC-UV and principal component analysis. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 43, n. 6, p. 1549-1555, June 1995.
- BITANCURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja de café. **Boletim da Superintendência dos serviços do café**, São Paulo v. 32, n. 359, p. 7-14, jan. 1957.

- BORGES, M. L. A.; MENDONÇA, J. C. F.; FRANÇA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. de; CORRÊA, P. C. Efeito da torração em parâmetros físicos de cafés de diferentes qualidades. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 8, p. 6-13, jan./jun. 2004. Edição Especial.
- BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. University of Otago: New Zealand. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 42, n. 1, p. 1-34, Jan. 2002.
- BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. **Pulpa de café**: composición, tecnología y utilización. Bogota: Instituto de Nutricion de Centro America y Panama, 1978. 152 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa n. 007 de 17 de maio de 1999**. Brasília. 1999. 12 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para análise de semente**. Brasília: CLAV/DNDV/SAND/MA, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 8, de 11 de junho de 2003**. Aprova o regulamento técnico da identidade e de qualidade para a classificação de café beneficiado grão cru, anexo. Disponível em: <<http://www.ministerio.gov.br>>. Acesso em: set. 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n° 377 de 26 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 80, p. 22, 29 abr. 1999.
- BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I, Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. **Turrialba**, San José, v. 22, n. 3, p. 299-304, jul./set. 1972.
- BSCA. **Café com grife**. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acessado em: ago. 2003.
- CAIXETA, I. F. A Produção de café orgânico: alternativa para o desenvolvimento sustentado-O exemplo do Sul de Minas. In: **Café: Produtividade, Qualidade e Sustentabilidade, Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p. 323-331.
- CAIXETA, I. F.; PEDINI, S. Cafeicultura orgânica: conceitos e princípios. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214-215, p. 15-20, jan./abr. 2002.

CAIXETA, I. F.; PEDINI, S. Comercialização de café orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 149-152, jan./abr. 2002.

CAMARGO, R.; QUEIROZ TELLES, A. **O café no Brasil**: sua aclimação e industrialização. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1958. 720 p.

CANNEL, M. G. R. Exploited plants: Coffee. **Biologist**, Urbana, v. 30, p. 257-263, 1983.

CARDOSO DE ARAUJO, J. B. **Aspectos químicos das frações dos defeitos PVA dos grãos de café**. 2004. 89 p. Dissertação (Mestrado em agroquímica e agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, A.; GARRUT, R. S.; 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, jul. 1970.

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

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

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

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. S.; CHAGAS, S. J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18 n. 183, p. 5-20, 1997

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

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

CHAGAS, S. J. de R.; CARVALHO, V. D.; COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 8, p. 555-561, ago. 1996.

CHAGAS, S. J. R.; POZZA, A. A. A.; GUIMARAES, M. J. C. L. Aspectos da colheita, preparo e qualidade do café orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 127-135, 2002.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Influencia da altitude e da ocorrência de chuvas durante os períodos de colheita e secagem sobre a qualidade do café procedente de diferentes municípios da região Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 2, p. 32-36, 2001. Especial.

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

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

CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids: their complex nature and routine determination in coffee beans. In: CLARKE, J. R.; MACRAE, R. (Ed.). **Coffee v. 1: Chemistry**. London: Elsevier Applied Science, 1989. p. 153-202.

CLIFFORD, M. N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry**, Oxford, v. 2, n. 24, p. 20-23, Mar. 1975.

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

COELHO, M. J. H. **Café do Brasil: O sabor amargo da crise**. Florianópolis: Oxfam, 2002. 58 p.

CONAB. Safra - 2005/2006 - **primeira previsão**. Disponível em:  
<<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2005.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica**: inventando o futuro. Londrina: IAPAR, 2002a. 250 p.

DAROLT, M. R. **As dimensões da agricultura orgânica na América Latina**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/>> Acesso em: dez. 2002b.

DAROLT, M. R. **Cenário Internacional: Situação da Agricultura Orgânica em 2003**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/>>. Acessado em: mar. 2003.

DAROLT, M. R. **A qualidade dos alimentos orgânicos**. Disponível em:  
<<http://www.planetaorganico.com.br/>> Acesso em: nov. 2004.

DATA censo. **Mercado de produtos orgânicos**: consumidor. Curitiba: SEBRAE, 2002. 89 p.

DENTAN, E. Cafés Riotés: Etude microscopique du processus d'infection. In COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 13., 1989, Paipa. **Resumos...** Paris: ASIC, 1989. p. 127-144.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS-FILHO, J.; CARMELLO, Q. A. C. Potassium leakage test for the evaluation of vigour in soybean seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, n. 1, p. 7-18, 1997.

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

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 4. 6 (Build 61)**. Lavras: DEX-UFLA, 2000.

GARRUTI, R. dos S.; TEIXEIRA, C. G.; TOLEDO, O. Z.; JORGE, J. P. N. Determinação de sólidos solúveis e qualidade de bebida em amostras de café dos portos brasileiros de exportação. **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 7, p. 78-82, jan. 1962.

GODINHO, R. P.; VILELA, E. R.; OLIVEIRA, G. A.; CHAGAS, S. J. de R. Variações na cor e na composição química do café (*Coffea arabica* L.)

armazenado em coco e beneficiado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 1, p. 38-43, 2000. Especial-Café.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits.

**Phytochemistry**, Oxford, v. 2, p. 371-382, 1963.

PAGINARURAL. Cafeicultura orgânica . Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/noticias>>. Acessado em: dez. 2004

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

ILLY, E. Café de Qualidade tem futuro garantido no Brasil. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 12, n. 142, p. 7, ago. 1998.

ILLY, E. A saborosa complexidade do café. **Scientific American**, New York v. 286, n. 6, p. p. 48-53, 2002.

LACERDO, V.; AGUIAR, C. Produção orgânica de café gera lucros e satisfação.

**Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 86-91, June 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1985. 371 p.

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

ITURRA, A. R. Q. **Previsão da deterioração do café durante a pré-secagem em barcaças por convecção forçada com auxílio de coletores solares**. 1979. 88 p. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KAY, J. S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 1991. 532 p

KOTLER, P. **Princípios de marketing**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1998. 527 p.

KOUBA, M. Qualité des produits biologiques d'origine animale. **INRA Productions Animales**, v. 15, n. 3, p. 161-169, jul. 2002.

KRUG, H. P. Cafés duros. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v. 26, p. 636-638, maio 1940a.

- KRUG, H. P. Cafés duros II um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v. 27, n. 9, p. 1393-1396, set. 1940b.
- LAZZARINI, W.; MORAIS, F. R. P. Influência dos grãos deteriorados (Tipo sobre a qualidade da bebida do café). **Bragantia**, Campinas, v. 17, n. 7, p. 109-118, dez. 1958.
- LEITE, I. P. **Influência do Local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e Qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- LERCKER, G.; CABONI, M. F.; BERTACCO, G.; TURCHETTO, E.; LUCCI, A.; BORTOLOMEAZZI, R.; FREGA, N.; BOCCI, F. La Frazione lipidica del caffè. **Industrie Alimentari**, Bologna, v. 35, n. 352, p. 1057-1065, Oct. 1996.
- LIMA, D, M.; CARVALHO, M. L. M. de; ROBRIGUES, A. de B.; SOUZA, L. A. de. Teste de condutividade elétrica de massa na avaliação da qualidade de sementes de café submetidas a diferentes métodos de secagem. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais....** Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p. 184-185.
- 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. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- MAIES, H. G.; MATZEL, U. Atractyligenin und seine Glykoside im Kaffee. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10., 1982, Salvador, BA. **Dixième Colloque Scientifique International sur le Café**. Paris: ASIC, 1982. p. 247-251.
- MATTHEWS, S.; CARVER, M. F. F. Further studies on rapid seed exudates tests indicative of potencial field emergence. **Proceeding International Seed Test Association**, Wageningen, v. 36, n. 2, p. 307-312, 1971.
- MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 547-554, Mar. 1999.

- McDONALD, M. B. The history of seed vigor testing. **Journal Seed Technology**, Lansing, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993.
- MCKINNEY, R. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 26, n. 3, p. 195-218, Mar. 1923.
- MENDES, A N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Economia cafeeira: o agribusiness**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 59 p.
- MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com maturação de café**. 1994. 171 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas, Campinas.
- MENGEL, K.; KIKKBY, E. A. **Principales of plant nutrition**. 4. ed. Berna: International Potash Institute, 1987. 687 p.
- MIRANDA, L. **Cresce a variedade de alimentos mais saudável**. São Paulo: Jornal OESP, Biotecnologia, 2001. p. A11.
- MIYA, E. E.; GARRUTI, R. S.; CHAIB, M. A.; ANGELUCCI, R. S.; FIGUEIREDO, I; SHIROSE, I. Defeito do café e a qualidade da bebida. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 5, p. 417 – 432, 1973/1974.
- MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C. Componentes do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 195-203, mar./abr. 2000.
- NASSAR, A. M. **Certificação no agribusiness**. In: EMINÁRIO INTERNACIONAL PENSE AGRIBUSINESS: a gestão da qualidade dos alimentos, 9., 1999. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/>>. Acesso em: set. 2003.
- NAVELLIER, P. Coffee. In: ENCYCLOPEDIA of Industrial chemical Analysis. New York: J. Wiley, 1970. v. 10, p. 373-447.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.
- ORGANIZATION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **El despulpador del café por médio de desmucilagadoras mecanicas sin processo de fermentación y su**

**efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el Estado de paraná en Brasil.** Londres, 1992. n. p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORMOND, J. G. P.; de PAULA, S. R. L.; FAVERET F. P.; ROCHA, L. T. M.  
**Agricultura orgânica:** quando o passado   futuro. BNDES (Setorial), Rio de Janeiro, mar 2002 . Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/noticias>. Acesso em: mar. 2004.

PASCHOAL, A. **Produ o orgânica de alimentos.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1994.

PEDINNI, S. A produ o de café orgânico. **Boletim Agro-ecológico**, Pelotas, v. 2, n. 9, p. p. 7-8, nov. 1998.

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

PEREIRA, R. G. F. A.; LICARDI, R.; MORAIS, A. R. de; FURTADO, E. F.; LOPES, L. M. V.; ABRAHÃO, A. A. . Avalia o da qualidade de cafés torrados e mo dos comercializados em diferentes épocas do ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 155-157.

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

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

PIMENTA, C. J.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, a u ares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturaq o. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 23-30, 2000. Especial.

- PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido à diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, p. 3-10, 2001. Especial.
- PINTO, N. A. V. D. **Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arábica cru e torrado**. 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- POWELL, A. A cell membranes and seed leachat conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 10, n. 2, p. 81-100, 1986.
- PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Glume blight of rize in Brazil: etiology, varietal reaction and loss estimates. **Tropical Pest Manangement**, London, v. 34, n. 1, p. 85-88, Jan./Mar. 1988.
- 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.
- PRETE, C. E. C.; SERA, T.; CRUDI C. E.; FONSECA, I. C. B. Condutividade elétrica de exudado de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: [s. n. ], 1999. p. 475-477.
- RAMIREZ, J. Compuestos Fenólicos en la pulpa de café. Cromatografia de papel de pulpa fresca de 12 cultivares de *Coffea arabica* L. **Turrialba**, San Jose, v. 37, n. 4, p. 317-323, oct./dic. 1987.
- RAPOSO, H. **Café fino e seu preparo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1959. 55 p.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T (Ed.). **Cultura do cafeeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 13-106.
- ROCHAC, A. **Dicionário Del Café**. New York: Oficina Panamericana Del Café, 1969. 490 p.

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

ROTENBERG, B.; IACHAN, A. Método químico automático para diferenciação de “café – bebida” **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 67-70, jun. 1972.

ROUSSOS, S.; AQUIAHUTL, M. A.; HERNADEZ, M. R. T.; PERRAUDA, I. G.; FAVEWLA, E.; RAMAKRISHNA, M.; RAIMBAULT, M.; VINIEGRA-GONZALES, G. Biotechnological management of coffee pulp-isolation, screening. Characterization, selection of caffeine-degrading fungi and natural microflora present in coffee pulp and husk. **Applied Microbiological Biotechnology**, New York, v. 42, n. 5, p. 756-762, Jan. 1995.

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

SAES, M. S. M.; NUNES, R. Economia cafeeira. Participação do Brasil no Mercado internacional. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 12, n. 142, p. 10-13, ago. 1998.

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

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Cenário Futuro do Negócio Agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. 49 p.

SEGGES, J. H. **Focalizando o café e a qualidade**. Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2001. 124 p.

SERA, T.; GUERREIRO, A. **Colheita escalonada varietal no "Modelo IAPAR"**. Londrina, 2000. Folder.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications**. Lancaster: Technomic Publishers, 1995. 331 p.

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

SINDICAFÉ – **Analisando as amostras**. Disponível em: <<http://www.sindicafé-mg.com.br>>. Acesso em: out. 2003.

SINDICATO NACIONAL DA INDUSTRIA DE PRODUTO PARA DEFESA AGRÍCOLA - SINDAG. **Venda de defensivos agrícolas por cultura de destinação e classes – 1997/2000**. Disponível em <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em: fev. 2003.

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

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

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

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal seed technology**, Lansing, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TEIXEIRA, A. A.; PEREIRA, L. S. P.; PIMENTEL GOMES, F.; CRUZ, V. F.; CASTILHO, A. A influência de grãos ardidos em ligas com cafés de bebida mole. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 683-687, jun. 1971.

TEIXEIRA, A. A.; PEREIRA, L. S. P.; PIMENTEL GOMES, F.; CRUZ, V. F.; CASTILHO, A. **A influência de grãos pretos em ligas com cafés de bebida mole**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1968. 11 p.

TEIXEIRA, A. A.; PEREIRA, L. S. P.; PINTO, J. C. A. **Classificação de café: noções gerais**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. 88 p.

TEIXEIRA, C. A. Espresso é sofisticação. **L'Espresso**, São Paulo, n. 16, p. 8, jan. 2005.

TOSELLO, A. Preparo do café. **In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Curso de economia cafeeira**. Rio de Janeiro, 1962. v. 1. 724 p.

VIGLIO, E. C. B. L. **Produtos orgânicos: uma tendência para o futuro?** **Agroanalysis**, dez 1996.

VILELA, E. R. **Secagem de café com energia solar em terreiro e silo**. 1977. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Campinas.

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

VILLELA, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; ABRAHÃO, A. A.; FURTADO, E. F. Caracterização química do café natural, despulpado, desmucilado e descascado submetidos à torração média. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 28., 2002, Caxambu, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 171-173.

YAMASHITA, F. E. **Estratégias de Marketing aplicadas a produtos orgânicos: um estudo de caso**. São Carlos, 1999. 73 p. (Trabalho de Graduação)

YUSSEFI, M. Development and State of Organic Agriculture World-wide. In: YUSSEFI, M.; WILLER, H. (Org). **The World of organic agriculture 2003 - Statistics and Future Prospects**. IFOAM Publication. 5. ed. rev. 2003. 130 p.

ZULUAGA-VASCO, J. Los factores que determinan la calidad del café verde. In: CONFERENCIAS COMMEMORATIVAS – 50 anos de **Cenicafé**, 1938-1988, 1990. p. 167-183.