

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICO-
QUÍMICAS E SENSORIAL DE GENÓTIPOS DE
GRÃOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)**

MARCELO CLÁUDIO PEREIRA

2008

MARCELO CLÁUDIO PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAL
DE GENÓTIPOS DE GRÃOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora:

Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

MARCELO CLÁUDIO PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAL
DE GENÓTIPOS DE GRÃOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 31 de julho de 2008

Dr. Antonio Alves Pereira	EPAMIG
Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho	EPAMIG
Dr. Carlos José Pimenta	UFLA
Dr. Sílvio Júlio Rezende Chagas	EPAMIG

Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza
EPAMIG
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

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

Pereira, Marcelo Cláudio.

Características químicas, físico-químicas e sensorial de genótipos de grãos de café (*Coffea arabica* L.) / Marcelo Cláudio Pereira. – Lavras : UFLA, 2008.

101 p. : il.

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

Orientador: Sára Maria Chalfoun de Souza.

Bibliografia.

1. Café. 2. Qualidade. 3. Cultivares. 4. Genótipos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 663.93

DEDICO

À DEUS,
Aos meus Pais, Paulo Pereira
Cecília São José Batista Pereira

Aos meus irmãos
Paulino
Maria
Marcos
Carlos
Márcio

OFEREÇO

A minha esposa Simoni pelo amor, paciência e apoio.
As minhas filhas Ana Flávia Silva Pereira e Marina Silva Pereira por existirem
em minha vida tornando-a especial.

AGRADEÇO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade oferecida para realização do curso.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos por ter me dado a oportunidade de demonstrar o meu trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo.

A Pesquisadora Dra. Sára Maria Chalfoun de Souza, pela orientação, amizade, estímulo e paciência.

Ao Dr. Antonio Alves Pereira, por ceder o projeto para realização deste trabalho, os meus agradecimentos.

Aos Doutores Gladyston Rodrigues Carvalho e Carlos José Pimenta pela Co-orientação.

Aos Doutores e Amigos Silvio Júlio Rezende Chagas e Marcelo Ribeiro Malta pela valiosa colaboração.

Aos pesquisadores, Vicente Luiz de Carvalho; Paulo Rebelles Reis, Elifas Nunes de Alcântara; Rogério Antonio Silva; Júlio César de Souza e Rodrigo Luz da Cunha.

Aos amigos da EPAMIG, Vicentina, Samuel, Pedro Paulo, Virginia, Willian, Alessandro e Daniel pela amizade.

Aos colegas de curso, Roseane, Caroline Angélico e Lucas Tavares.

Aos amigos e amigas Paulo Sérgio SIPCAM, Maria José, Silvinha e David Júnior pelo incentivo e apoio de sempre.

Ao casal Deila e César pelo apoio e sugestões.

Aos casais Marçal e Sheila, Diguinho e Patrícia, Jader e Cristina, Dudu e Mona, Geraldo e Lídia, Leander e Alessandra, David e Marlene e Luciano (Tilili) e Jihan pela paciência e amizade de sempre.

Aos amigos e parentes das cidades de “Lavras, Passos e Varginha” pelo apoio e amizade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Importância econômica do café	3
2.2 Qualidade do café	6
2.3 Cafés especiais.....	10
2.4 Cultivares e Qualidade.....	14
2.5 Descrição das cultivares	19
2.6 Métodos de processamento.....	29
2.7 Classificação do café quanto à bebida.....	30
2.8 Composição química e físico-química do café	31
2.8.1 Polifenóis	32
2.8.2 Acidez.....	34
2.8.3 Lixiviação de K.....	35
2.8.4 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	37
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1 Característica do experimento.....	40
3.2 Preparo do café natural e cereja descascado.....	40
3.3 Análises físico-químicas e químicas do café.....	41
3.3.1 Umidade.....	41
3.3.2 Condutividade elétrica.....	41
3.3.3 Lixiviação de íons potássio	41
3.3.4 Acidez total titulável	42
3.3.5 Açúcares redutores, não redutores e totais.....	42
3.3.6 Polifenóis.....	42
3.4 Avaliação dos atributos sensoriais	42
3.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	43
3.6 Análise de correlação canônica	44
3.7 Análise de componentes principais.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1 Caracterização físico-química e química dos grãos de café.....	46
4.1.1 Acidez total.....	46
4.1.2 Polifenóis.....	48
4.1.3 Açúcares totais.....	51
4.1.4 Açúcares não redutores.....	54
4.1.5 Açúcares redutores.....	56
4.1.6 Lixiviação de íons de potássio potencial.....	58

4.1.7 Condutividade elétrica potencial.....	61
4.2 Análise de componentes principais para a variável análise sensorial em amostras de café, utilizando-se como forma de processamento o método natural, cultivadas na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006.....	64
4.3 Análise de componentes principais para a variável análise sensorial em amostras de café, utilizando-se como forma de processamento o método cereja descascado, cultivadas na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006.....	72
4.4 Análise de correlação canônica.....	78
5 CONCLUSÕES.....	81
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
8 GLOSSÁRIO.....	96
ANEXOS.....	98

RESUMO

PEREIRA, Marcelo Cláudio. **Características químicas, físico-químicas e sensorial de genótipos de grãos de café (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 101 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Conduziu-se este trabalho, com objetivo de verificar as características químicas, físico-químicas e sensoriais dos grãos de 21 cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Dessa forma, frutos provenientes de cafeeiros cultivados na Fazenda Experimental da EPAMIG em Patrocínio em Minas Gerais, na Região do Alto Paranaíba, foram colhidos, lavados e descascados. Posteriormente, foram secos em bandejas de madeira com fundo telado de 1 m², até atingirem de 11 a 12% de umidade (b.u.). Após a secagem, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Qualidade de Café da EPAMIG, Dr. Alcides de Carvalho onde foram beneficiados e acondicionados em embalagens de plástico e armazenadas em freezer, à temperatura de -18 °C, até a realização das análises. Os frutos avaliados correspondiam às cultivares e progênes Acaia Cerrado MG 1474; Bourbon Vermelho DATERRA; Catiguá MG 1; Catiguá MG 2; Catuaí Amarelo IAC 62; Catuaí Vermelho IAC 15; H 419-3-1-4-2 Vermelho; H 419-6-2-5-2 Vermelho; H 419-6-2-5-3 Amarelo; H 419-6-2-7-3 Vermelho; H 493-1-2-10 Vermelho; H 514-7-10-1 Vermelho; H 514-7-10-6 Vermelho; H 515-4-2-2 Amarelo; H 518-3-6-1 Vermelho; Icatú Amarelo IAC 3282; Mundo Novo IAC 379-19; Mundo Novo IAC 376-4; Rubi MG 1192; Sacramento MG 1; Topázio MG 1190, das safras 2005/2006. Procedeu-se à avaliação estatística univariada e multivariada dos dados, com o objetivo de estabelecer comparações entre as cultivares e realizar os agrupamentos das mesmas. Todas as cultivares e progênes, nos dois métodos de processamento, natural e cereja descascado, apresentaram indicadores físico-químicos e químicos de boa qualidade, dentro dos valores de referência para cada parâmetro avaliado. A análise sensorial separou, como potenciais produtoras de cafés especiais, as cultivares e progênes Catiguá MG 2, Catuaí Vermelho IAC 15, H 518-3-6-1, Icatu Amarelo IAC 3282, Mundo Novo IAC 379/19 e Rubi MG 1192 de acordo com os atributos bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e aspecto no processamento natural e as cultivares e progênes Bourbon Vermelho Datterra, Catiguá MG1, H419-6-2-5-2, H419-6-2-7-3 e H518-3-6-1, de acordo com os atributos bebida limpa, acidez, sabor, balanço e aspecto no

¹ Comitê Orientador: Dra. Sára Maria Chalfoun de Souza – EPAMIG (Orientadora), Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho – EPAMIG; Dr. Carlos José Pimenta – UFLA (Co-orientadores).

processamento cereja descascado. A ascendência das cultivares e progênes testadas, oriundas ou não do Híbrido Timor, não afetou o desempenho qualitativo das mesmas. O método de descascamento possibilitou a melhor qualificação das cultivares e progênes estudadas, evidenciado na avaliação pelo método sensorial.

ABSTRACT

PEREIRA, Marcelo Cláudio. **Chemical, physical-chemical and sensory characteristics of coffee beans (*Coffea arabica* L) genotypes.** 2008. 101 p. Thesis (Doctorate in Food Science). Federal University of Lavras, Lavras.¹

The objective of this study was to verify the chemical, physico-chemical and sensory characteristics of the grains of 21 cultivars of *Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre. Thus the fruits from coffee fields, located in the Experimental Farm in Patrocínio, in Minas Gerais State, Alto Paranaíba Region, were collected, washed and peeled. Subsequently were dried in trays of wood with screened fund of 1 m², until they reach the 11 to 12% moisture (b.u). After drying the fruits were sent to the EPAMIG Quality Laboratory, Dr. Alcides de Carvalho which has been enhanced and packaged in plastic and stored in a freezer at a temperature of -18 °C until the time of analysis. The evaluated fruits corresponded to the following cultivars and progenies: Acaíá Cerrado MG 1474; Bourbon Vermelho DATERRA; Catiguá MG 1; Catiguá MG 2; Catuai Amarelo IAC 62; Catuai Vermelho IAC 15; H 419-3-1-4-2; H 419-6-2 -5-2; H 419-6-2-5-3; H 419-6-2-7-3 Vermelho; H 493-1-2-10; H 514-7-10-1 Vermelho; H 514 -- 7-10-6; H 515-4-2-2; H 518-3-6-1; Icatú Amarelo IAC 3282; Mundo Novo 379-19; Mundo Novo IAC 376-4; Rubi MG 1192; Sacramento MG 1 and Topázio MG 1190, the 2005/2006 seasons. There was a univariate and multivariate statistical evaluation of data, in order to draw comparisons between cultivars and complete the groupings of them. All the cultivars and progenies in both processing methods, natural and dehusking presented physical-chemical and chemical markers of good quality, between reference values for each evaluated parameter. The sensorial test separated, as potential speciality coffee producers the cultivars and progenies Catiguá MG2, Catuai Vermelho IAC 15, H 518-3-6-1, Icatu Amarelo IAC 3282, Mundo Novo 379/19 and Rubi MG 1192 according to the attributes clean beverage, sweetness, acidity, body, flavor, after taste, balance and aspect in the natural processing and the cultivars Bourbon Vermelho DATERRA, Catiguá MG1, H 419-6-2-5-2, H 419-6-2-7-3 and H 518-3-6-1, according to the atributes, clean beverage, acidity, flavor, balance and aspect in the dehusking process. The ancestry of the tested cultivars and progenies, becoming or not from the Thimor Hibrid, didn't affected the qualitative

¹Guidance Committee: Dra. Sára Maria Chalfoun de Souza – EPAMIG (Major Professor), Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho – EPAMIG; Dr. Carlos José Pimenta – UFLA (Co-advisers).

performance of them. The dehusking method allowed the better qualification of the studied cultivars and progenies, this superiority becoming evident by the sensory test.

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, o café é produzido no Brasil desde a época do império. Durante toda sua história, tem absorvido grande quantidade de mão-de-obra, sendo uma importante fonte de renda para a economia do país e contribuindo significativamente como uma commodity na formação do capital no setor agrícola brasileiro.

Nos últimos anos, a cafeicultura brasileira vem apresentando resultados notáveis com crescente aumento na produção nacional e segundo a OIC (2007), apresentou crescimento de 29,04% entre a safra de 2005 e 2006. Entretanto, ao contrário da maioria dos outros produtos agrícolas, o preço do café é pago em função de sua qualidade, principalmente pelos principais países importadores do produto nacional, que são: a Alemanha, os Estados Unidos, a Itália e o Japão. Sendo assim, a receita nacional em razão da exportação de cafés, poderia aumentar não somente em decorrência da produtividade, mas também decorrência da qualidade. Nesse sentido, a produção de cafés especiais mostra-se como uma alternativa apropriada para o Brasil. O país apresenta grande potencial para sua produção, com grande área disponível para cultivo, experiência produtiva adquirida ao longo de muitos anos e clima favorável à produção de cafés especiais de diferentes características, em especial, nesse caso, devido a região de origem.

Cafés de diferentes origens compõem o conjunto de cafés chamados “Cafés do Brasil”. O termo encontra-se no plural em especial, para destacar a diversidade de cafés produzidos no país em função da região de origem. Os cafés especiais são responsáveis atualmente por cerca de 5 a 6% da fatia do mercado mundial. Assim, a busca pela produção de cafés de qualidade superior mostra-se interessante, em razão, principalmente, de seu preço mais atrativo e à crescente conscientização pelos consumidores quanto aos benefícios de se ter

acesso a cafés de melhor qualidade, fazendo com que estes se proponham a pagar por melhores preços pela bebida. Porém, infelizmente no Brasil, ao contrário da média mundial, a fatia de cafés especiais corresponde por apenas 0,5% do mercado nacional de cafés.

A qualidade do café está relacionada a diversos fatores, tais como: métodos de colheita, processamento, armazenamento, torração, preparo da bebida e, de forma essencial, da composição química dos grãos, a qual é determinada por fatores ambientais, culturais e genéticos. Nesse sentido, grande concentração de trabalhos de pesquisa tem sido realizada para melhoria dos tratamentos culturais e desenvolvimento de novas cultivares geneticamente melhoradas para aumento de produtividade e resistência à pragas e doenças, em detrimento de estudos focados essencialmente na relação entre tipo de cultivar e qualidade de bebida.

Diante da necessidade de maiores estudos quanto à relevância da relação entre cultivar e qualidade de bebida, foi realizado este trabalho, o qual consiste basicamente na caracterização química, físico-químicas e sensorial de 21 cultivares de cafés, produzidos na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio no estado de Minas Gerais. A região foi escolhida em especial em razão das condições ambientais favoráveis à produção de café de alta qualidade e ao elevado padrão produtivo e tecnológico da atividade cafeeira, destacando-se como uma das principais regiões produtoras do país.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica do café

O agronegócio brasileiro vem exibindo resultados notáveis nos últimos anos, a despeito da conjuntura desfavorável marcada por preços baixos e frustrações de safras em alguns produtos (Pires Filho, 2006).

Uma das características que mais entusiasma e impressiona positivamente no café, nos dias de hoje, é a capacidade e a disposição de seus agentes econômicos - produtores, comércio e indústria e prestadores de serviços de buscarem as soluções que o negócio cafeeiro requer no próprio mercado, desenvolvendo de forma criativa e persistente novos instrumentos para atender às suas necessidades (Pires Filho, 2004). Entretanto, Nogueira (2005), em estudo sobre a importância da integração dos mercados internos e externos de café, aponta que apesar da relevância do tema e da importância do mercado brasileiro de café no contexto mundial, há carência de estudos sobre a integração desse mercado, em suas dimensões relacionadas com tipo de produto (café arábica e robusta) e geográfica (regional e internacional), e que tais estudos poderiam embasar ações públicas e privadas com vistas em maximizar a eficiência de tão importante mercado.

O mercado brasileiro é um mercado maduro em termos de consumo de café, dada sua tradição como o maior produtor mundial de café. Por outro lado, percebe-se uma pequena queda, do café como uma bebida insubstituível, o que gera um alerta para a indústria, considerando que o segmento de bebidas é grande em ofertas. O aumento de consumo de bebidas como achocolatados, sucos prontos, sucos a base de soja, água de côco, vem ameaçando a hegemonia do café (Interscience, 2007).

O Conselho Internacional do Café (OIC), de acordo com as exigências de uma economia de mercado globalizada, finalizou com sucesso a negociação de um novo pacto do café em sua sessão de setembro de 2007, trazendo mudanças significativas. O principal objetivo do Acordo é fortalecer o setor cafeeiro global e promover sua expansão sustentável num ambiente de mercado, em benefício de todos os participantes do setor. O Acordo Internacional do Café de 2007 entrará em vigor quando os governos signatários tiverem feito o depósito de seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou sua notificação de aplicação provisória (OIC 2007).

Ainda permanece o conceito de que o café faz mal à saúde, e nestes tempos de saudabilidade, este também é um fator de atenção, embora a recomendação médica de abandono da bebida tenha caído significativamente a partir dos esforços do Programa Café e Saúde.

Diferente do consumidor americano que tem mais intimidade com os tipos de café: gourmet, descafeinado, saborizados, no Brasil o consumidor está ainda degustando o café de melhor qualidade, os cappuccinos e expressos, opções consideradas recentes. Quanto aos tipos observa-se uma queda no café coado/filtrado e um crescimento para os instantâneos, expressos e cappuccinos (Interscience, 2007).

A safra de 2006/07 terminou em todos os países exportadores, sendo que as últimas cifras fornecidas pelos Membros da OIC confirmam uma produção mundial de 121,19 milhões de sacas. Segundo estimativa da direção-executiva da OIC (2007) a produção mundial do ano-safra de 2007/08 será de 114 milhões de sacas. O acumulado das exportações dos onze primeiros meses do ano cafeeiro de 2006/07 (outubro – agosto) foi de 89,47 milhões de sacas, representando um aumento de 10,71% em relação ao acumulado do mesmo período de 2005/06, de 80,82 milhões.

O consumo mundial foi de 120,11 milhões de sacas em 2006, representando um aumento de 2% em relação a um consumo de 117,72 milhões de sacas em 2005. O consumo interno dos países Membros exportadores foi de 31,04 milhões de sacas. Nos países importadores como um todo, o consumo girou em torno de 89,07 milhões de sacas no ano civil de 2006.

Em vista de tais dinâmicas do consumo, a estimativa para o consumo mundial em 2007 foi de cerca de 122 milhões de sacas (OIC, 2007).

O maior determinante de compra de café pelos consumidores, foi em 2007, segundo pesquisa realizada pela INTERSCIENCE, a “Marca”, sendo a grande avaliadora do Produto e Qualidade (Puro, saboroso, com aroma); seguido dos fatores “Qualidade”, “Informações do rótulo” e “Preço” em quarto lugar.

Cafés especiais, respondem por uma fatia de 5% a 6% no mercado mundial, sendo que no Brasil, essa fatia é de menos de 0,5%, segundo presidente da BSCA (2007). Ou seja, o Brasil produz muito menos cafés do tipo especial do que deveria, levando em consideração sua fatia de produção comparada com a mundial e o preço do produto que é diferenciado. Além do mais, o consumo interno deste tipo de café tem aumentado em virtude de uma maior conscientização do consumidor em relação aos atributos sensoriais e de segurança da bebida, realizada pelo marketing e de campanhas educativas.

A Interscience (2007) em pesquisa realizada com consumidores, ressalta que o mercado consumidor de café é receptivo a diversas opções de produtos com café, indicando aqui uma oportunidade de crescimento do consumo: esperam café prontos para beber ou mesmo cafés em sachês de preparo semelhante ao chá.

Esta mesma instituição em pesquisa realizada com consumidores, em 2007, obteve como resultado que os consumidores ouvidos não pretendem abandonar o consumo de café no futuro, sendo que suas principais razões para pensar em diminuir o consumo de café, ainda são menções ligadas à saúde.

Seguem abaixo algumas comparações possíveis entre os estudos realizados nos EUA, Japão e Brasil, adaptados da Interscience (2007):

- No Japão, o café é consumido em embalagens família ou individuais, prontas para o consumo, enquanto nos EUA, o consumo é dos chamados cafés especiais (descafeinado, aromatizado, gourmet, gelado);

- No Brasil, lembrando que a qualificação dos cafés pelo Selo de Qualidade é um movimento relativamente recente, bem como o surgimento de locais específicos para o consumo de cafés mais elaborados – expresso, cappuccino, etc. E sem esquecer que o hábito de consumo de café vem desde a infância da criança), alguns elementos podem ser comparados, entre as 3 pesquisas:

- Os consumidores brasileiros de café chegam a 91%, com pequenas oscilações ano a ano (desde 2003);

- Nos EUA, onde a penetração é de 57% em 2007, vem caindo nos últimos 20 anos (estudo National Coffee Drinking Trends 2007, com 2.951 consumidores de bebidas, amostra nacional e similar à amostra brasileira. A diferença é que foram pesquisados consumidores acima de 15 anos e nos EUA, acima de 18 anos);

- E, no Japão, 78% consomem café e este percentual vem se mantendo (estudo Basic Survey for Monitoring Trends -2006-2007- Japan).

2.2 Qualidade do Café

Definir a qualidade do café não é tão fácil, principalmente quando se refere a um produto consumido há muito tempo, mas que só agora vem se destacando por suas características diferenciadas e desconhecidas por grande parte dos consumidores, o café torrado e moído (Paiva, 2005).

O café de boa qualidade requer cuidados especiais desde a fase de pré-colheita, passando pela colheita, até a pós-colheita. Nestas fases diversos fatores

podem ocasionar alterações que poderão prejudicar a futura bebida do produto (Carvalho, 1998).

Produzir cafés de melhor qualidade poderia representar bons diferenciais de preço do produto e, conseqüentemente, maior lucro para o produtor. Porém, em certas regiões, a produção de cafés de qualidade exige investimentos adicionais que precisam ser racionalizados, buscando associar a qualidade adequada ao menor custo (Coffee Business, 2001).

A qualidade do café está diretamente relacionada aos diversos constituintes físicos, físico-químicos e químicos que são responsáveis pela aparência do grão torrado, sabor e aroma característicos das bebidas, e dentre esses compostos, destacam-se os constituintes voláteis, fenólicos (ácido clorogênico), ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas cujas presenças, teores e atividades conferem ao café sabores e aromas peculiares (Lockhart, 1957; Gnagy, 1961; Amorim & Silva, 1968; Feldman et al., 1969; Amorim, 1972; Oliveira, 1972; Valência-Aristizabal, 1972 e Amorim & Teixeira, 1975).

Pereira (1997) define a qualidade do café como bebida de forma mais ampla, conforme a seguir: a) composição química dos grãos, determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais; b) métodos de colheita, processamento e armazenamento; c) torração e preparo da bebida. Segundo a autora, a torração e o preparo da bebida influenciam na modificação da constituição química dos grãos, e ressalta que estas alterações são dependentes da composição original dos mesmos.

A qualidade da bebida do café está intimamente ligada ao sabor e aroma que este apresenta, gerando satisfação aos consumidores que o degustam. Para Lopes (2000) a qualidade da bebida do café está associada principalmente à satisfação dos consumidores na observação da combinação balanceada de sabores e aromas (*Flavor*), que se tornam perceptíveis apenas com a torração

dos grãos, a qual é dependente das substâncias químicas existentes no grão cru que são utilizadas na formação dos compostos responsáveis por esses atributos.

Malavolta (2000) refere-se à qualidade do café como sendo o conjunto de características sensoriais do grão ou da bebida que imprimem a este, valor comercial.

Além do conjunto de atributos físicos, químicos e sensoriais que são frequentemente citados na literatura, vale lembrar que, os atributos higiênico-sanitários devem também ser considerados de grande importância para se produzir cafés de qualidade, para satisfazer às exigências dos mais rigorosos consumidores.

Em cafés gourmets, a qualidade global representa uma percepção conjunta de sabor, corpo e aroma da bebida, ausência de grãos PVA (pretos, verdes e ardidos) e inexistência de sabor fermentado, grãos podres ou preto-verdes, equilíbrio e harmonia da bebida que irão resultar em uma sensação agradável durante e após a degustação (Mori, 2000).

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

Aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café é um fator de extrema importância para os cafeicultores, alerta Pimenta (2003), por proporcionarem café de melhor qualidade, facilitando, dessa forma, sua comercialização e dando maiores retornos econômicos. Para o autor, a época adequada para se efetuar a colheita, além de uma secagem perfeita evitando processos fermentativos, dentre outros fatores, mostra-se imprescindível para obtenção de um café com composição química adequada, menores modificações bioquímicas indesejáveis e prejudiciais à qualidade da bebida. As condições

ambientais, temperatura, umidade relativa e altitude, segundo Paiva (2005), podem influenciar a qualidade do café na própria planta e principalmente durante a colheita e pós-colheita. Portanto, além de local propício para o cultivo, o manejo, a colheita e os procedimentos pós-colheita são fundamentais na determinação da qualidade final do produto.

Outro fator importante que afeta a qualidade do café é a espécie cultivada. O gênero *Coffea* possui cerca de 105 espécies descritas (ASIC 2006), sendo que somente duas produzem frutos que possuem importância econômica no mercado: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, sendo conhecidos como café arábica e café robusta, respectivamente. O café arábica se destaca por apresentar atributos de qualidade superiores ao café robusta, sendo assim mais valorizado no mercado. É a principal espécie cultivada no Estado de Minas Gerais, em razão principalmente da aptidão climática favorável para o desenvolvimento da mesma. Lopes (2000) ressalta a importância de se conhecer a qualidade de diferentes cultivares através da avaliação da composição química dos grãos, em razão do grande potencial que esses materiais genéticos possuem, para capacitá-los a contribuírem na produção de cafés especiais.

Em pesquisa realizada pela INTERSCIENCE (2007), obtida em “respostas espontâneas” dos consumidores, os dados indicam que qualidade do café: pureza, o aroma forte/agradável e sabor começam a se tornar “default” do produto. Esta afirma que com certeza o Selo de Qualidade vem contribuindo para a consolidação desse conceito. Para efeito de comparação, em média, em 2003 eram mencionadas 1,3 variáveis (Pureza + 1) e hoje são 2,5 variáveis (Pureza+aroma+Sabor).

Bebidas de melhor qualidade são obtidas ao se processar o café no estágio de maturação cereja, conforme pode ser observado em diversos trabalhos publicados no meio acadêmico. Nesse estágio de maturação, o fruto encontra-se

com a composição química adequada para obtenção de cafés de qualidade superior.

Freire & Miguel (1985), ao trabalharem com cafés em vários estádios de maturação, demonstraram que a máxima qualidade do fruto se dá no estágio cereja, ponto ideal de colheita. Já o café colhido precocemente com grande percentual do estágio verde, além de apresentar prejuízo ao tipo e bebida, poderá atingir um índice de 20% de perdas em peso em relação ao rendimento de frutos maduros e uma classificação por tipo inferior a 8 e bebida neutra “verde” (Pimenta, 2001).

2.3 Cafés especiais

De acordo com a Brazil Speciality Coffee Association (BSCA, 2007), os cafés especiais são aqueles que não apresentam defeitos primários (pedras, paus, verdes) e que apresentam algo que os diferencie dos outros, como o sabor remanescente floral, cítrico, achocolatado, entre outros, agregando valor ao produto. Para sua obtenção, deve-se selecionar o local onde será produzido o café e a variedade que será plantada, tomando todos os cuidados com as práticas culturais. A colheita pode ser manual ou mecânica, e deve ser realizada no momento ideal de maturação dos frutos. Em seguida, procede-se ao processamento e à secagem, a qual deve ser em camadas finas ao sol e pode ser complementada em secadores. Na produção dos cafés especiais, o tipo de processamento pode ser natural, cereja descascado, desmucilado e despulpado.

A definição “café gourmet” se refere a identificação de cafés de excelente qualidade, sendo esta obtida por uma infinidade de pormenores, que ao somarem-se possibilitam a obtenção de um café especial. São vários os fatores a serem observados para a obtenção de um café Gourmet, entre eles: a

região produtora, a cultivar escolhida, os tratos culturais, o beneficiamento, armazenamento, etc.(Malta, 2000). De acordo com pesquisa realizada pela Interscience (2007) em diferentes regiões do país, cerca de 82% dos consumidores não sabem ou conhecem o conceito de café “Gourmet”.

O Brasil sempre foi reconhecido como maior produtor e exportador de café do mundo, porém a valorização da qualidade e, conseqüentemente, diferenciação do produto vêm sendo discutidos somente nos últimos anos pelo setor produtivo e setor de comercialização. No entanto, com o ingresso e aumento da participação de outros países no mercado internacional, principalmente a partir do início da década de 90, quando aconteceu o final do acordo internacional de comercialização de café, iniciaram-se mudanças neste cenário, visando, principalmente, a resgatar a credibilidade e enfrentar um novo tipo de mercado, altamente competitivo, exigente e segmentado, o mercado dos cafés especiais. Assim, foram adotadas várias estratégias, tais como, a implantação de novas técnicas agrícolas, cuidados no armazenamento e distribuição, a implantação de selos de certificação, concursos regionais, nacionais e internacionais de qualidade, bem como a valorização e o aumento do número de baristas, profissionais na arte de servir uma ótima bebida de café (Paiva, 2005).

Em 1991, produtores de cafés de qualidade superior se reuniram e criaram a BSCA (Brazil Specialty Coffee Association), objetivando fornecer ao mercado um café com atributos especiais. Atualmente a associação é responsável pela certificação de vários cafés no Brasil (BSCA, 2005).

Segundo a BSCA (2007), o Brasil produz entre 1 milhão e 1,2 milhão de sacas de 60 kg de cafés especiais por ano, sendo que praticamente todas as regiões cafeeiras do país produzem grãos especiais, como Sul, Cerrado e Zona da Mata de Minas Gerais, Serra do Espírito Santo, Bahia, São Paulo e Paraná, sendo o Sul de Minas a região de maior produção de cafés especiais. Neste

cenário, Minas Gerais vem realizando várias edições e quando se trata de premiações, os cafês especiais do sul do estado de Minas Gerais são os que mais se destacam atualmente (Paiva, 2005).

Para o incentivo à melhoria da qualidade do café, foi criado o Projeto “Café Gourmet”, uma iniciativa desenvolvida pelo Centro Internacional de Comércio da Organização Mundial do Comércio e agências governamentais dos países produtores participantes: Brasil, Etiópia, Papua Nova Guiné e Burundi (Malta, 2000).

Para Carvalho & Rübenich (2002) a produção dos cafês especiais é mais restrita, podendo cada lote ser processado e preparado de acordo com as necessidades do comprador.

A sofisticação do vocabulário criado pela Organização Internacional do Café (OIC) adequou-se perfeitamente ao mais recente sucesso de marketing das indústrias torradoras norte-americanas e européias. Estes cafês são preparados com grãos das melhores lavouras do mundo (em grande parte comprados aqui no Brasil) e embalados em latinhas ricamente decoradas. Os gourmets disputam nas delikatessen o café ocupando nobre espaço dos melhores vinhos, uísques e conhaques (Costa & Chagas, 1997).

Com a oportunidade do Projeto das Fazendas Modelo inseridas no Projeto Café Gourmet da OIC, Carvalho (2000) avaliou o comportamento econômico em algumas fazendas que se adaptaram para a produção de cafês especiais, e concluiu que mesmo com redução do custo de preparo, houve um aumento no custo final de produção em todas as Fazendas Modelo que investiram em estrutura de preparo; e que, há necessidade de uma total reformulação de estratégias por parte do produtor em relação aos investimentos; metodologia de preparo; conceito de qualidade e posicionamento frente ao novo mercado. Segundo o autor, não há consenso que investimentos em preparo visando a melhoria na qualidade final do café, garantam aumento de lucro na

atividade. Para o autor, este fato é consequência de um longo período em que o Brasil se comportou tipicamente como o maior produtor, onde o café produzido deveria ser consumido pelo mercado, independente da sua preferência. Enquanto isso, outros países como a Colômbia investiram em qualidade e marketing, conseguindo uma maior valorização em relação ao café brasileiro, considerado de uma qualidade única e baixa. Tudo isso refletindo diretamente sobre o cafeicultor brasileiro que tem como padrão para comercialização o chamado "Duro para melhor", e toda uma tabela de defeitos e não de virtudes. Na maior parte das vezes, o cafeicultor não consegue receber qualquer prêmio a mais, mesmo que o produto tenha qualidade superior. Esta verdadeira barreira de valorização do café brasileiro inibe investimentos em melhoria de qualidade

Assim, para Paiva (2005), independente do nível tecnológico, cafés com características sensoriais diferenciadas e especiais podem ser obtidos a partir dos diferentes tipos de processamento adotados no estado, como o café natural, e os cafés originados a partir do descascamento dos frutos como o café cereja descascado, café despulpado e o café desmucilado. Eles são considerados como especiais após serem provados por degustadores treinados em uma análise sensorial detalhada, na qual são detectados e quantificados diversos atributos sensoriais. A degustação de cafés especiais requer dos analistas sensoriais memória olfativa, sensibilidade, competência e muito treinamento, para que possam ser percebidas e valorizadas nuances marcantes ou sutis, exóticas ou comuns, que os diferenciem dos cafés de qualidade superior. A competência e o entrosamento entre os classificadores em um concurso de cafés especiais são extremamente importantes.

2.4 Cultivares e Qualidade

O cafeeiro é uma planta perene, dicotiledônea, de porte arbustivo, caule lenhoso, com folhas persistentes e flores hermafroditas. Pertence ao gênero *Coffea* que, juntamente com o gênero *Psilanthus*, forma a subtribo *Coffeinae*, família *Rubiaceae*, a qual inclui mais de 500 gêneros e em torno de 8.000 espécies. O gênero *Coffea* inclui pelo menos 105 espécies, das quais apenas duas são economicamente mais importantes, a *Coffea arabica* L., conhecida como café arábica que responde por cerca de 3/4 da produção mundial, e *Coffea canephora* Pierre, comumente descrita como café robusta, que contribui com cerca de 1/4. Estas espécies apresentam diferenças consideráveis em suas características botânicas, genéticas, agronômicas, químicas e morfológicas (Lopes, 2000). Segundo Pimenta (2003), são designados como café arábica e café robusta, respectivamente, sendo que as cultivares de café arábica apresentam qualidade de bebida superior à de robusta.

O cultivo do café arábica no Brasil foi iniciado com a introdução, em 1727, das primeiras mudas e sementes de *Coffea arabica* cv. arábica trazidas da Guiana. A primeira variedade cultivada no País recebeu o nome de Typica, Arábica, Nacional ou Crioulo. Por mais de um século de expansão da cultura, os cafezais brasileiros foram formados com progênies daquela pequena introdução, o que implicava pequena variabilidade genética. Algumas mutações na cultivar nacional produziram tipos diferentes, como a cultivar Maragogipe, selecionada em 1870, e a Amarelo de Botucatu, selecionada em 1871. Apesar de a Maragogipe destacar-se por produzir grãos maiores e a Amarelo de Botucatu, por produzir grãos amarelos, tais cultivares não foram muito plantadas em razão de apresentarem produtividades inferiores à da cultivar nacional, da qual se originaram. Em 1859, a cultivar Bourbon Vermelho, proveniente da Ilha de Reunião, foi introduzida no País, confirmando as expectativas e superando em

produtividade a cultivar nacional e, assim, tornando-se uma importante cultivar da cafeicultura brasileira. A seleção, em 1930, de um provável híbrido natural entre Bourbon Vermelho e Amarelo de Botucatu deu origem à cultivar Bourbon Amarelo. Outra introdução ocorreu em 1896 com sementes provenientes da Ilha de Sumatra; essa cultivar, denominada Sumatra, não teve a mesma expressão da Bourbon Vermelho, mas sua grande contribuição foi ter originado, por hibridação natural com o Bourbon Vermelho, a cultivar Mundo Novo, selecionada a partir de 1931, e que até hoje é uma das duas cultivares mais plantadas no Brasil. Uma seleção em Mundo Novo deu origem à cultivar Acaiá, que apresenta sementes de tamanho maior. O gene mutante que determina a redução do comprimento dos internódios foi a mutação genética mais importante em café arábica, e ocorreu na cultivar Bourbon Vermelho, dando origem em 1930, à cultivar Caturra. A hibridação realizada em 1949 entre Caturra Amarelo e Mundo Novo deu origem às cultivares Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, que reuniram as características de rusticidade e produção de Mundo Novo e o porte reduzido de Caturra. As cultivares de Catuaí são as mais plantadas atualmente no Brasil, existindo grande número de linhagens melhoradas de Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo (Carvalho (1993), Pereira & Sakiyama (1999), (Pimenta, 2003).

O desenvolvimento da cafeicultura brasileira tem o melhoramento genético como um dos principais contribuintes, graças ao qual, hoje encontram-se disponíveis cultivares comerciais com um potencial produtivo excelente em inúmeras regiões cafeeiras do País. Segundo Matiello (2001) a indicação de novas variedades/linhagens de cafeeiros deve ser acompanhada de ensaios de avaliação das suas características de produtividade, especialmente sua capacidade produtiva a médio prazo, por maior número de safras e com estudos em nível regional, buscando os melhores materiais adaptados às diversas regiões cafeeiras.

O melhoramento genético do cafeeiro é realizado no Brasil desde o início da década de 1930, quando o IAC criou a Seção de Genética, em Campinas-SP. Até hoje o IAC é uma das Instituições líderes em genética e melhoramento do cafeeiro no Brasil. Em outros Estados existem Instituições que desenvolvem importantes projetos, apoiadas pelo IAC, como em Minas Gerais (Sistema Estadual de Pesquisa, coordenado pela EPAMIG, que conta com a colaboração da UFLA e UFV), Paraná (IAPAR), Espírito Santo (INCAPER), com destaque para os trabalhos com café robusta). O Ministério da Agricultura também tem desenvolvido importante trabalho, através do PROCAFÉ (ex-IBC), em várias regiões do País. No mundo, destacam-se ainda Instituições como o CENICAFÉ na Colômbia, o IICA na Costa Rica e o CIFC em Oeiras/Portugal. Inúmeras cultivares vêm sendo lançadas ao longo dos setenta anos de existência do programa geral de melhoramento do cafeeiro desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Para Aguiar et al., (2001), além do elevado nível de produtividade das plantas, diferentes características identificam as cultivares, como rusticidade, porte reduzido, coloração dos frutos, resistência ao agente da ferrugem e aos nematóides e ciclo de maturação dos frutos.

Segundo Conceição (2005), existem cerca de 105 registros de cultivares de café arábica no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As cultivares recomendadas para o plantio nas diferentes regiões do Brasil, diferem essencialmente quanto ao porte, ao potencial de produção, à cor dos frutos, ao tipo de ramificação e arquitetura, à precocidade de maturação dos frutos e à resistência apresentada ao fungo causador da ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro.

Mendonça (2004) estudou 16 cultivares de café *Coffea arabica* L., para avaliar novos materiais desenvolvidos com resistência a ferrugem (*Hemileia vastarix* Berk. & Br.) em comparação aos tradicionais, pela caracterização da composição química e físico-química, avaliação sensorial e classificação por

tipo e peneira de grãos. Os frutos avaliados correspondiam às cultivares Acaia , Acaua , Bourbon Amarelo , Canario , Catuaí Amarelo , Catuaí Vermelho , Catucaí Amarelo , Catucaí Vermelho , Icatu Amarelo , Icatu Vermelho Mundo Novo , Palma , Rubi , Sabia 398 , Siriema e Topázio , do ano safra 2002. A autora observou diferenças entre as cultivares em função da composição química do grão cru, sendo o teor de açúcares redutores, proteínas, cinzas, extrato etéreo e polifenóis os constituintes que mais contribuíam para esta separação. Para o café torrado foram o pH, os teores dos açúcares totais e não redutores, a proteína, o extrato aquoso, o extrato etéreo, a luminosidade (L) e a coordenada cromática "a" considerados os melhores descritores. Sensorialmente observou-se que, as cultivares apresentam características peculiares e que aquelas resistentes à ferrugem apresentam qualidades diferenciadas, no entanto, sem causar prejuízo à bebida.

Em estudo realizado por Charrier & Berthaud (1975), constatou-se a diferença entre os teores de cafeína em diferentes espécies, sendo a *Coffea canephora* a de maior teor (1,5 a 3% MS), seguida por *Coffea arabica* L (0,2 a 1,2% MS), *C. congensis* (0,98 a 1,36% MS) e *C. eugenioides* (0,29 a 0,513% MS), demonstrando uma certa variabilidade e marcantes diferenças interespecíficas e exibem uma ação preponderante do genótipo sobre a produção desse alcalóide.

Novas cultivares de café vêm sendo estudadas quanto ao porte, resistência a pragas e doenças, vigor vegetativo, maturação e outras características. A qualidade, não vem sendo bem avaliada, pois a classificação é feita apenas como bebida “dura para melhor”. Por outro lado, existem paradigmas quanto à qualidade de algumas variedades híbridas oriundas de cruzamento de arabica com robusta e outras espécies (Carvalho et al., 2000). Nesse sentido, Carvalho (2000) realizou um trabalho para avaliar o potencial de cada variedade, para um mercado bem mais exigente, que é o dos cafés especiais

ou “gourmets”, analisando de forma positiva as qualidades de cada material testado. A forma de avaliação foi a mesma aplicada no “Concurso Café Gourmet”, onde os jurados provaram cada amostra, sem conhecer sua origem. Segue abaixo o resultado final, em ordem de qualidade para cafés especiais em cafés oriundos de 17 variedades: Cova 417 – Acaiá 474/19 x Catimor; Catuaí Amarelo IAC 32; Acauã – Sarchimor x Mundo Novo; Mundindu – Seleção Indiana x Mundo Novo; Sabiá – Acaiá IAC 474/19 x Catimor, cv 398; Catucaí 785 – Icatu 4782-7-785 x Catuaí Vermelho; Canário – H. Timor x Catuaí Amarelo IAC 86; Katipó – H. Timor x Caturra Vermelho; IAC 3282 – Icatu x Bourbon Amarelo; Palma I – Catimor x Catuaí Vermelho IAC 81; Bourbon Amarelo; IAC 2944 – Icatu Amarelo IAC 2944; Acaiá – IAC 474-19; Catuaí Vermelho IAC 15; Acaiá 474/19 x Catimor – Cova 708; Obatã – Sarchimor x Catuaí Vermelho e Eparrey – Acaiá x Icatú.

Três novas cultivares de porte baixo recentemente lançadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas e registradas respectivamente como Ouro Verde IAC H5010-5, Tupi IAC1669-33 e Obatã IAC 1669-20 foram avaliadas por Aguiar et al. (2001), em relação a características sensoriais da bebida, utilizando-se as cultivares Mundo Novo IAC 388-17, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 81 e Icatu Vermelho IAC 4045 como testemunhas. Com base na baixa acidez e nos elevados níveis de fragrância do pó, aroma da bebida, sabor residual e qualidade global, as três cultivares foram classificadas como produtoras de cafés de qualidade global superior, podendo ser utilizadas na produção de cafés do tipo Gourmet.

2.5 Descrição das Cultivares

Acaiá

A cultivar Acaiá foi selecionada a partir de plantas da cultivar Mundo Novo, as quais apresentavam sementes de maior tamanho e boa capacidade produtiva. O termo Acaiá, no dialeto guarani, significa “ frutos de sementes grandes ”, o que caracteriza essa cultivar. É provável que essa característica de sementes grandes tenha sido herdada da cultivar Sumatra, um dos ancestrais da Mundo Novo. Nas progênies P 474, P 466 e 452 da Mundo Novo, verificam-se plantas com sementes maiores e de peneira média um ponto mais alto do que nas demais seleções da Mundo Novo. Os descendentes, principalmente de cafeeiros de prefixo P 474, deram origem às linhagens da cultivar Acaiá. As linhagens dessa cultivar apresentam boa produção de café beneficiado e boa rusticidade. A altura média das plantas adultas é de 4,2 m e diâmetro da copa, de aproximadamente 1,8 m. A cor dos brotos novos é geralmente bronze e os ramos secundários são menos abundantes do que na maioria das linhagens da Mundo Novo. Nas condições de São Paulo, o florescimento principal ocorre de setembro a outubro, a maturação dos frutos, de abril a junho, e o número médio de dias entre a fertilização e a maturação dos frutos é de 220 dias (Fazuoli, 1986).

Em Minas Gerais, foi lançada, em 1995, a cultivar Acaiá Cerrado, derivada por seleção efetuada na linhagem LCP474-1, introduzida no IAC pelo Departamento de Fitotecnia da UFV. Das dez plantas introduzidas, duas foram selecionadas, sendo uma delas designada UFV 1150, a qual, após vários ciclos de seleção, principalmente na região de Alto Paranaíba, MG, deu origem à cultivar Acaiá Cerrado MG 1474, que vem apresentando excelente desenvolvimento vegetativo, com elevadas produções, mesmo em condições de

solos pobres. A altura média é de 3,1 m, sendo ligeiramente inferior à da Acaiá tradicional, e diâmetro de copa de aproximadamente 1,88 m (Pimenta, 2003).

Tanto a Acaiá Cerrado, como as demais cultivares de Acaiá, têm despertado atenção dos cafeicultores para plantios adensados, em razão do seu reduzido diâmetro de copa, que confere uma arquitetura mais adequada a esse sistema de plantio (Pimenta, 2003).

Bourbon

A variedade Bourbon é originária da Ilha de Reunião (antigamente denominada Ilha de Bourbon) e foi introduzida no Brasil em 1859, em Resende, RJ. Mais tarde, por volta de 1875, foi plantada em São Paulo, na região de Cravinhos e Ribeirão Preto. Expandiu-se daí para outras regiões do estado, provocando grande progresso na cafeicultura paulista, por ser mais produtiva que a variedade Typica.

Em geral, nota-se dificuldade em separar a variedade Bourbon da Typica, sendo a diferenciação feita com base em vários caracteres. As ramificações secundárias dos ramos plagiotrópicos são bem mais densas na Bourbon. Os internódios são mais curtos, os brotos novos são geralmente verdes, o ângulo entre o limbo foliar e a nervura central é maior, ondulado nos bordos e os frutos são menores. As sementes são mais curtas e mais arredondadas que as da Typica. A arquitetura da planta também exhibe diferenças, sendo mais cilíndrica. O produto é de excelente qualidade de bebida.

À semelhança da variação encontrada para coloração do fruto na cultivar Typica, na Bourbon também ocorre a forma xanthocarpa, que originou a variedade Bourbon Amarelo. Acredita-se que esta variedade não tenha sido produto apenas de mutação gênica, mais do cruzamento natural entre as variedades Bourbon Vermelho e Amarelo de Botucatu. Isto porque suas plantas diferem muito da variedade original e a produção é superior, além de apresentar

maior precocidade de maturação dos frutos, permitindo que a colheita seja realizada em época bem anterior a das demais variedades (Mendes & Souza, 2002).

Catiguá MG1 e MG2

Um grupo de 16 plantas híbridas foram obtidas, em 1980, por hibridação artificial entre um cafeeiro da cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 (UFV 2154-344 EL7) e uma planta selecionada de Híbrido de Timor, UFV 440-10, doador da resistência a *Hemileia vastatrix*. O método genealógico foi adotado no processo de melhoramento. A primeira geração (F₁) foi obtida e conduzida na UFV, sob a designação de H 514-1 a 16. A planta H 514-7 foi selecionada e a sua progênie, na geração F₂, foi testada na Fazenda da EPAMIG, em Patrocínio, MG, dando origem às plantas selecionadas H 514-7-14 e H 514-7-16, cujas progênies F₃ foram também testadas na mesma localidade. Várias progênies irmãs, na geração F₄, foram testadas em ensaios de produtividade na Fazenda da Lagoa, no Município de Senhora de Oliveria, MG. As progênies das plantas H 514-7-14-2 e H 514-7-16-3, de geração F₄, foram na EPAMIG de Patrocínio, dando origem às cultivares MG1 e MG2 (Cultivares..., 2005). As cultivares Catiguá MG1 e MG2, da espécie *Coffea arabica* L., são resistentes às raças prevalecentes do agente causador da ferrugem. Apresentam porte baixo e copa de formato cônico. Os ramos plagiotrópicos apresentam internódios curtos, com ramificações secundárias abundantes. Os frutos são graúdos e de cor vermelha quando maduros. (Folder al. 2005).

Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo

As cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo caracterizam-se por apresentarem alta capacidade produtiva, porte baixo (variando de 2,0 a 2,4 m de altura) e diâmetro de copa de 1,7 a 2,1 m. Os internódios são curtos e a

ramificação secundária abundante. A arquitetura dos cafeeiros é cilíndrica e compacta. As folhas adultas são de coloração verde-escura brilhante e as novas de coloração verde-clara. O limbo foliar é ligeiramente ondulado. O sistema radicular é bastante desenvolvido. As inflorescências são em número de três a cinco por axila foliar e o número de flores, por inflorescência, de três a cinco. A maturação dos frutos é desuniforme, em consequência de vários florescimentos que normalmente ocorrem nos meses de setembro a novembro, com maturação de maio a junho. O número médio de dias da fertilização à maturação, nas condições de Campinas, SP, é de 230 dias (Fazuoli, 1986). Nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais, os florescimentos ocorrem entre os meses de agosto a novembro e a maturação, nos meses de abril a agosto, dependendo da região. A desuniformidade de maturação é mais intensa nas regiões de altitude elevada e clima mais ameno. Nas regiões de alta altitude da Zona da Mata, MG, em determinadas condições de microclima, a maturação não ocorre antes de novembro ou dezembro (Pimenta, 2003).

O processo de seleção das cultivares de Catuaí tem sido contínuo em São Paulo e outros Estados produtores de café. Em Minas Gerais, cafeeiros selecionados nas diversas cultivares de Catuaí têm sido estudados pelo método genealógico. As seleções têm propiciado ganhos de produtividade, precocidade e uniformidade de maturação dos frutos. As linhagens lançadas pelo IAC, na geração F4 , hoje já se encontram em gerações F7 e F8 (Melo et al., 1998).

Híbridos Descendentes Catuaí x Híbrido de Timor

A maioria das cultivares melhoradas e resistentes à ferrugem atualmente em cultivo tem como fonte de resistência o Híbrido de Timor, selecionado pelo Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro - CIFIC (Várzea et al., 2002). O Híbrido de Timor tem sua origem, possivelmente, em um cruzamento natural entre *C. arabica* x *C. canephora*, foi identificado por volta de 1917, em uma

plantação de *C. arabica* no Timor Português. As plantas desse material apresentam fenótipo próximo ao de *C. arabica* e mostram grande variabilidade para caracteres de vigor, produtividade, tamanho e formato de fruto (Cardoso, 1965, citado por Bettencourt & Carvalho, 1968). Vários autores puderam comprovar a resistência à ferrugem das seleções de Híbrido de Timor e híbridos que tenham como um dos genitores o Híbrido de Timor (Almeida, 1980; Brito et al., 2005; Fontes et al., 2001; Pereira, 1995).

A resistência do Híbrido de Timor foi aproveitada por meio de cruzamentos artificiais com cultivares de *C. arabica*, exemplo dos materiais Caturra e Vila Sarchi que resultaram nas populações denominadas de Catimor e Sarchimor respectivamente. Outro exemplo do aproveitamento da resistência do Híbrido de Timor foi o dos cruzamentos feitos com cultivares de Catuaí realizados pela EPAMIG juntamente com a UFV que conta hoje com 92 combinações, sendo muitas além da resistência apresentam alto potencial produtivo (Pereira et al., 2002).

Em estudo com descendências de cruzamentos de Híbrido de Timor com ‘Catuaí Amarelo IAC 30’ (suscetível), inoculadas com raça X de *H. vastatrix*, em condições controladas, Paresqui et al. (2000) observaram que o fungo apresentava maior período de geração, menor número de pústulas esporuladas e intensidade de pústulas nas plantas de Híbrido de Timor e nos cruzamentos com o ‘Catuaí’. Considerando essas características como indicação da presença de resistência do tipo horizontal, constataram a presença desse tipo de resistência na descendência de Híbrido de Timor testada, bem como nas progênes resultantes dos cruzamentos com o Híbrido de Timor, o que é de grande interesse para os programas de melhoramento visando a resistência à ferrugem, por ser esse tipo de resistência mais duradoura. Resultados semelhantes foram obtidos por Barbosa et al. (2005), em estudo da herança do Híbrido de Timor UFV 440-22 e descendentes do cruzamento com a ‘Catuaí Amarelo IAC 30’ (UFV 2143-193)

em inoculação da raça II da ferrugem, em condições controladas. Os autores observaram que, além da resistência vertical, comprovada pela proporção entre plantas resistentes e suscetíveis (10:0; 0:10, 10:0 e 101:7 no Híbrido de Timor, no 'Catuaí', no F₁ e no F₂, respectivamente) as progênies resultantes do cruzamento ('Catuaí' x Híbrido de Timor) apresentam também resistência do tipo horizontal, caracterizada pelo maior período de incubação e latência, pela menor intensidade de lesões por folha e pelo menor número de lesões esporuladas por folha geração F₂.

Em trabalho de avaliação de progênies F₄ resultantes do cruzamento entre 'Catuaí Amarelo' com Híbrido de Timor em São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, Pereira et al. (2001) obtiveram resultados que indicam ser possível obter progênies desse cruzamento com produção elevada e estável, apresentando potencial para a obtenção de cultivares de porte baixo e resistentes à ferrugem. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Bonomo et al. (2004), em trabalho com 28 progênies em F₃ do cruzamento entre 'Catuaí Vermelho' e 'Catuaí Amarelo' com Híbrido de Timor, em Patrocínio, Minas Gerais, no qual os autores identificaram progênies com produção média alta, aliada à estimativa de variância genética alta, o que permite a seleção de genótipos superiores.

Icatu Amarelo

A população que deu origem às cultivares de Icatu foi obtida a partir de uma hibridação interespecífica entre um cafeeiro tetraplóide de *C. canephora* (cultivar Robusta) e uma planta de Bourbon Vermelho de *C. arabica*, realizada no IAC em 1950. Os cafeeiros da geração F₁ com 44 cromossomos somáticos foram selecionados e retrocruzados com cafeeiros da cultivar Mundo Novo, sendo os cafeeiros do primeiro retrocruzamento (RC1) avaliados quanto à produção. O mesmo procedimento foi adotado para a obtenção do RC2 e RC3.

Os descendentes dos cafeeiros selecionados foram analisados quanto à reação a *Hemileia vastatrix*, e vários deles revelaram resistência à maioria das raças fisiológicas do agente da ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro. A resistência dos cafeeiros selecionados de Icatu varia desde cafeeiros imunes até aqueles com leve ataque, com pequeno número de pústulas e com muito pouca esporulação e, em outros, com esporulação mais intensa (Fazuoli, 1986). O porte dos cafeeiros é alto, semelhante ou superior à Mundo Novo. Os ramos plagiotrópicos são longos e com ramificações produtivas secundárias abundantes. Nas condições de Patrocínio, na região de Alto Paranaíba, MG, cafeeiros aos 15 anos de idade, a livre crescimento, chegam a atingir alturas superiores a 4,0 metros e diâmetro da saia próximo a 3,0 m. O sistema radicular é muito desenvolvido, característica provavelmente adquirida da cultivar Robusta. A coloração das folhas novas pode variar de verde, bronze a bronze-escuro. A época de florescimento é normal, semelhante à da Mundo Novo e a maturação dos frutos é bastante variável, dependendo da progênie, possibilitando a seleção de linhagens de maturação precoce, média e tardia. A porcentagem de sementes chatas é de aproximadamente 80% e de moca, 20%. Essa elevada porcentagem de grãos mocas deve-se provavelmente à origem interespecífica do material. A qualidade de bebida das cultivares de Icatu assemelha-se às melhores seleções de Mundo Novo, sendo o teor de sólidos solúveis da ordem de 27,7% (Fazuoli, 1986). As progênies obtidas a partir do cruzamento original e dos retrocruzamentos com Mundo Novo apresentam frutos de coloração vermelha, quando maduros, dando origem à cultivar designada Icatu Vermelho. A cultivar designada Icatu Amarelo originou-se de cruzamentos naturais de plantas de Icatu com plantas de Bourbon Amarelo ou Mundo Novo Amarelo ocorridas em Campinas, SP, num experimento do IAC (Fazuoli, 1986). Algumas seleções assim obtidas apresentam frutos amarelos com época de maturação normal semelhante às demais progênies e outras com maturação precoce, como a Icatu Amarelo

Precoce IAC 3282, que chega a antecipar o amadurecimento dos frutos em até 40 dias em relação à Mundo Novo, provavelmente por causa do cruzamento de Icatu Vermelho com Bourbon Amarelo (Mendes & Guimarães, 1996).

Mundo Novo

A cultivar Mundo Novo é resultante do cruzamento natural entre Sumatra e Bourbon Vermelho, ocorrido no município de Mineiros do Tietê, SP. Progênies de cafeeiros originados desse cruzamento foram estudadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas, dando origem a várias linhagens melhoradas testadas inicialmente em São Paulo e, posteriormente, em Minas Gerais, Paraná e outros Estados. A cultivar Mundo Novo apresenta internódios longos, resultando no porte alto característico, atingindo de 3 a 4 m de altura em cafeeiros adultos. A arquitetura é variável nas diversas linhagens, todas com boa conformação por causa da distribuição harmoniosa dos ramos primários e secundários. Esses últimos ocorrem em abundância, concorrendo para a boa capacidade produtiva e alto vigor vegetativo das plantas. A cultivar Mundo Novo apresenta alta longevidade. O sistema radicular é bastante desenvolvido, conferindo rusticidade e boa recuperação após as práticas de podas e os estresses de ambiente. Apresenta frutos vermelhos no estágio de cereja, graúdos, produzindo cerca de 90% de sementes do tipo chato e peneira média alta. A maturação dos frutos é uniforme, com baixa porcentagem de frutos verdes ou secos na ocasião da colheita, propiciando a obtenção de produto de alta qualidade. A cor dos brotos pode ser verde ou bronze, dependendo da linhagem (Pimenta, 2003).

Rubi

Com o objetivo de diversificar as características da cultivar Catuaí e selecionar formas mais produtivas, mais vigorosas, mais precoces e uniformes

quanto a maturação de frutos que se procedeu à obtenção das cultivares Rubi e Topázio, pelo retrocruzamentos de Catuaí e Mundo Novo. Vários materiais foram obtidos, sendo o trabalho inicial realizado pelo IAC nas décadas de 1960 e 1970. Posteriormente, com a introdução desse material em Minas Gerais pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG-UFLA-UFV), novos retrocruzamentos foram realizados e a seleção intensificada.

O material selecionado e lançado em Minas Gerais possui porte baixo como Catuaí, com altura por volta de 2,0 metros e diâmetro médio de copa de 1,8m aos sete anos. Tem excelente produtividade e elevado vigor vegetativo, não exibindo depauperamento precoce após elevadas produções. O número de ramificações secundárias é abundante. A angulação dos ramos produtivos é pouco mais aberta que a da Catuaí, o que permite maior aeração e insolação no interior da planta. A maturação de frutos é intermediária entre Catuaí e Mundo Novo em época e uniformidade. Os frutos são de coloração vermelha e as folhas quando novas são predominantemente de cor bronze-escuro, marcador genético que as difere do Catuaí “brotos verdes” (Mendes & Souza, 2002).

Sacramento MG1

A cultivar Sacramento MG1 é derivada da hibridação artificial entre a cultivar Catuaí Vermelho IAC 81 (UFV 2145-79 EL7) e o Híbrido de Timor UFV 438-52, este último doador da resistência à ferrugem. Na obtenção desta nova cultivar foi adotado o método genealógico de melhoramento. A primeira geração (F₁) foi obtida e conduzida no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, sob a designação de H 505. A planta H 505-9 foi selecionada e a sua progênie (F₂) foi testada na Fazenda Experimental de Patrocínio da EPAMIG, em Patrocínio, MG, dando origem à planta selecionada H 505-9-2 cuja progênie (F₃) foi também testada na mesma localidade. A planta H 505-9-2-2 foi, então, selecionada e sua progênie (F₄) foi avaliada na

propriedade da DaTerra Atividades Rurais, em Patrocínio, MG. Um mistura de sementes, na geração F₅, derivadas de plantas F₄ selecionadas, foi designada de H 505-9-2-2-1 e conduzida em campo de multiplicação de sementes na Fazenda do Rei, em Sacramento, MG. A cultivar Sacramento MG1, da espécie *Coffea arabica* L., é resistente às raças predominantes do agente causador da ferrugem-do-cafeeiro. Apresenta porte baixo e copa de formato cônico. Os ramos plagiotrópicos apresentam internódios curtos, com ramificações secundárias abundantes. Os frutos maduros são vermelhos e as folhas novas de cor predominantemente verde. A produtividade de café da cultivar Sacramento MG1 foi comparável à da cultivar Catuaí Vermelho IAC 15, nos ensaios de competição conduzidos nas gerações F₃ e F₄, conduzidos em Patrocínio. A nova cultivar destaca-se pelo seu exuberante crescimento vegetativo e pela sua capacidade de produção inicial (Cultivares..., 2005).

Topázio MG 1190

A cultivar Topázio é resultante do retrocruzamento de Catuaí Amarelo com Mundo Novo realizado no IAC. A partir de material segregante desse cruzamento, vários cafeeiros selecionados foram avaliados e conduzidos pelo método de seleção individual com teste de progênie, em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Após várias gerações de seleção para porte baixo e uniformidade de maturação dos frutos e boa arquitetura de plantas, originou-se a cultivar denominada Topázio. Os cafeeiros dessa cultivar apresentam porte baixo, com altura pouco superior a 2,0 m e diâmetro de copa 1,9 m, e excelente produtividade e elevadíssimo vigor vegetativo, sem apresentarem seca de anos produtivos. As ramificações secundárias são abundantes. Os cafeeiros apresentam folhagem exuberante de cor verde intensa e brilhante. As folhas novas, à semelhança da cultivar Rubi, são bronzeadas. A principal característica dessa cultivar é a uniformidade de maturação dos frutos, fator que se deve à

maior regularidade no florescimento. A maturação é intermediária entre Mundo Novo e Catuaí. Os frutos têm coloração amarela, quando maduros (Melo et al., 1998).

2.6 Métodos de processamento

Os cuidados tomados em todas as operações envolvidas na cadeia produtiva do café irão assegurar a qualidade do café e posteriormente da bebida (Clarke, 1985). Dentre estas operações, o processamento dos grãos constitui umas das mais importantes, e divide-se em dois tipos básicos: via seca e via úmida. No processamento via seca são obtidos os cafés naturais mais conhecidos como café em coco, caracterizado na secagem dos frutos com casca, polpa, mucilagem, pergaminho e sementes. Este tipo de secagem pode ocorrer em terreiro ou secador, devendo antes passar pelo lavador. No processamento por via úmida são obtidos os cafés despulpados, descascados e desmucilados. Neste último, utiliza-se somente o fruto no estágio cereja, colhido a dedo ou separado no lavador, quando a colheita é feita manualmente ou mecânica.

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

2.7 Classificação do café quanto à bebida

A qualidade da bebida do café é realizada por meio do teste sensorial conhecido como prova de xícara, feita por provadores treinados que distinguem diferentes padrões sensoriais de bebida. Esta prova adotada oficialmente a partir de 1917 é um trabalho complexo que exige bastante treino e conhecimento para diferenciar sabores (Instituto Brasileiro do Café, 1977; Teixeira, 1999).

A classificação é dada pelo sabor e aroma que a bebida do café apresenta durante a prova de xícara. A classificação oficial sugere as seguintes denominações para as bebidas do café: “estritamente mole”, que caracteriza cafés com sabores suavíssimos e adocicados; “mole”, bebida de sabor suave, acentuado e adocicado; “apenas mole”, quanto o sabor se destaca de forma suave, porém com leve adstringência; “dura” bebida com sensação de adstringente e áspera na boca; “riado”, com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico, “rio”, bebida de sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico.

Essa metodologia foi aprimorada com a colaboração de degustadores e pesquisadores brasileiros, até resultar na folha de provas que utilizam atualmente, na qual são pontuados diversos atributos de qualidade. Por meio de um formulário, os degustadores atribuem as notas, numa escala de 0 a 8, para propriedades como corpo, sabor, doçura e acidez de cada amostra (BSCA, 2005).

De um modo geral, tem-se observado que a análise sensorial tem trazido dúvidas quanto à classificação do café, quando comparada com a composição química do grão dificultando, dessa maneira, as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais se necessita de dados mais conclusivos (Leite, 1991; Chagas, 1994; Carvalho Júnior et al., 2003; Fonseca & Soares, 2007).

2.8 Composição química e físico-química do café

O sabor característico do café deve-se à presença e aos teores de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, destacando-se os aldeídos, ácidos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos e compostos fenólicos; muitos deles formados durante a torração (Vilas Boas et al., 2001). Segundo Flament (2002), muitos constituintes do café verde como os alcalóides, aminoácidos, oligopeptídeos, proteínas, glicerídeos mono e oligossacarídeos, são mais ou menos resistentes ao tratamento térmico, sendo precursores de *flavor* e contribuintes de gosto para bebida.

Navellier (1961) apresenta a seguinte composição química do café verde: glúcídeos (58%), lignina (2%), lipídeos (13%), proteínas (13%), cinzas (4%), ácidos não-voláteis (8%), trigonelina (1%), cafeína (1%). Segundo Malta et al. (2003), a composição química do café é determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais, e afeta diretamente a qualidade do café, assim como os métodos de colheita, processamento e armazenamento.

Nas Tabelas 1 e 2, são apresentadas as características químicas, sensoriais recomendáveis e qualidade global da bebida adotada pela ABIC, nas Normas de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grãos e Torrados e Moídos, de 28 de abril de 2004.

Tabela 1 – Teores de alguns componentes químicos em café em g/100g ABIC.

Umidade	Máximo 5,0 %
Resíduo Mineral Fixo, insolúvel em ácido clorídrico a 10%	Máximo 1,0 %
Cafeína	Mínimo 0,7 %
Cafeína para o produto descafeinado	Máximo 0,1 %
Extrato Aquoso	Mínimo 25,0 %
Extrato Aquoso para o produto descafeinado	Mínimo 20,0 %
Extrato Etéreo	Mínimo 8,0 %

Fonte: Adaptado da Associação Brasileira da Indústria de Café, 2007.

Tabela 2 - Características sensoriais recomendáveis e qualidade global da bebida, segundo a ABIC.

Característica	Tradicional	Superior	Gourmet
Aroma	Fraco a Moderado	Característico	Característico, marcante e intenso
Acidez	Baixa	Baixa a moderada	Baixa a alta
Amargor	Fraco a moderadamente intenso	Moderado	Típico
Sabor	Razoavelmente Característico	Característico e equilibrado	Característico, equilibrado e limpo
Sabor estranho	Moderado	Livres de sabor fermentado, mofado e de terra	Livres de sabor estranho
Adstringência	Moderada	Baixa	Nenhuma
Corpo	Pouco encorpado a Encorpado	Razoavelmente encorpado	Encorpado, redondo e suave
Qualidade global	Regular a ligeiramente bom	Razoavelmente bom a bom	Muito bom a excelente

Fonte: Adaptado da ABIC, 2007

2.8.1 Polifenóis

Os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênicos e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Em virtude de qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasases agem sobre os polifenóis diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação desses com interferência no sabor e aroma do café após a torração (Amorim & Silva, 1968). Segundo Tango (1971) e Menezes (1990), os polifenóis são responsáveis pela adstringência dos frutos, no caso do café, e interferem fortemente no seu sabor e no aroma do produto final.

Fenóis contribuem de forma essencial para a qualidade típica do *Flavor* do café. Eles são frequentemente qualificados como tendo um pouco de caracteres sensoriais negativos como gosto residual durador (do inglês *tarry*), apimentado, “gosto de couro”, medicinal dentre outros. Contudo, a maioria deles, a baixas concentrações, são descritos como responsáveis por caracteres doce, floral, balsâmico com agradável baunilha, cravo, anísico dentre outros. Em razão da sua baixa volatilidade e estado cristalino, os polifenóis foram os primeiros compostos identificados no *Flavor* dos alimentos (Flament, 2002).

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

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

Segundo Teixeira (1984), a presença de compostos fenólicos nos frutos verdes aumenta a adstringência ou o “endurecimento” da bebida. Tango (1971);

Njoroge (1987) e Menezes (1990) constataram que, dentre os compostos fenólicos encontrados no café, há uma predominância de ácido clorogênico, cujos valores para grãos de café provenientes de derriça no pano mostraram-se em torno de 2,0 a 8,4 %.

2.8.2 Acidez

Trabalhos realizados pela Organização Internacional do Café – OIC (1991) destacam que a acidez desejável da bebida é conferida pelos ácidos málico e cítrico, enquanto uma acidez imprópria ou indesejável é proveniente, provavelmente, de fermentações excessivas dos frutos. A acidez em grãos de café tem sido apontada como um bom indicativo de qualidade do produto, podendo auxiliar na prova de xícara. Essa acidez, pode variar de acordo com os níveis de fermentações ocorridas nos grãos e também com os diferentes estádios de maturação dos mesmos, podendo aumentar gradativamente com a maturação e servir como suporte para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café (Pimenta, 2001).

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

As variações na acidez dos grãos de café com a intensificação dos processos de deterioração foram investigadas por Myla et al. (1973/ 1974), que constataram por meio da análise de grãos defeituosos maiores valores para os grãos “pretos”, a seguir para os “ardidos” e os menores para os grãos “verdes”.

Alguns autores, como Arcila-Pulgarin & Valência-Aristizabal (1975), verificaram em seus trabalhos que frutos de café no estágio de maturação verde possuem menores teores de acidez titulável, e que esses valores aumentam à medida que se intensifica o processo de maturação dos frutos. Pereira (1997), ao estudar o efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”, verificou que os grãos “ardidos” e “pretos” ocasionaram elevação dos valores de acidez titulável acompanhada por redução de pH, enquanto o defeito “verde” ocasionou um comportamento oposto.

Leite (1991) observou uma redução na acidez dos grãos como consequência do despulpamento do café cereja. Segundo o autor, foi investigada a influência da fermentação da mucilagem sobre a acidificação da semente por que constatou ser a ranhura da semente a principal via de penetração dos ácidos oriundos da fermentação da polpa e mucilagem. Assim, os teores e tipos de ácidos formados nestas camadas parecem alterar a composição original dos grãos.

Lopes et al. (2000), ao estudar parâmetros químicos de grãos crus e torrados de 7 cultivares de café (*Coffea arabica* L.) mais plantadas na região Sul de Minas Gerais, constataram que houve diferença para acidez total titulável apenas nos grãos torrados, e que a torração aumentou a acidez dos grãos.

2.8.3 Lixiviação de Potássio

Pioneiramente, Amorim (1978) mostrou que a desestruturação das membranas celulares era o ponto de partida para todas as transformações que ocorriam no grão de café quando este deteriorava, sendo que, uma vez constatada a desorganização celular, estas reações tornam-se irreversíveis e o final do processo resulta em um café de pior qualidade. Conforme descrito a

seguir, uma grande quantidade de 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; Goulart et al. 2007).

Amorin (1978), encontrou em cafés de pior qualidade maiores índices de lixiviação de íons potássio, indicando, assim, alterações nas membranas com conseqüente desorganizações na membrana celular e um maior contato entre enzimas e substratos, levando à modificações na composição e qualidade dos grãos.

Prete (1992), verificou relação inversa entre a qualidade da bebida e a condutividade elétrica e a lixiviação de potássio de exsudatos de grãos crus. O autor constatou haver diferença significativa entre os valores de lixiviação de íons potássio e condutividade elétrica nos grãos de café com diferentes defeitos como: grãos preto-verdes, pretos, ardidos, verdes e brocados, e essa seqüência corresponde à ordem crescente da degradação do sistema de membranas.

Pimenta (1995) observou em relação aos estádio de maturação, uma maior lixiviação de íons potássio nos grãos de cafés colhidos verdes (estruturação incompleta de parede celular), seguido de verde-cana e seco/passa, com valores intermediários e valores bem inferiores nos grãos de frutos colhidos cereja (maior estruturação e menos deteriorações), confirmando a relação desse parâmetro com a qualidade.

Brandão Júnior (2000), estudando em embriões a sensibilidade à dessecação em sementes de café, observou que as sementes colhidas no estádio verde apresentaram danos ultra-estruturais como coalescência de corpos de lipídios e provável ruptura do sistema de membrana em relação às sementes colhidas no estádio verde-cana e cereja. A espécie *C. canephora* apresentou-se mais sensível à dessecação nas estruturas das membranas, mesmo após terem 24

atingindo a maturidade. Entretanto, as sementes de *C. arabica*, adquiriram tolerância à dessecação com o processo de maturação.

Em análise comparativa entre diferentes análises químicas em extratos semipurificados de amostras de café de diferentes padrões de qualidade, Goulart et al. (2007) observaram que os valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica aumentaram com a piora da qualidade dos cafês, afirmando que estas análises são adequadas para separar amostras de café consideradas de melhor qualidade (estritamente mole, mole, apenas mole) das de pior qualidade (duro e riado), colocando em último lugar, a amostra rio.

O principal íon lixiviado, que influencia na medida da condutividade elétrica tem sido relatado como o íon potássio, presente na membrana do grão de café. Assim, quanto maior a injúria sofrida pelo grão, uma maior quantidade de íons potássio é translocado para o meio líquido (Carvalho Júnior, 2002).

2.8.4 Açúcares totais, redutores e não redutores

A quantidade total de carboidratos ou açúcares totais representa aproximadamente 50% b.s. (base seca) do café verde. A composição é complexa com uma diferente gama de poli-, oligo- e monossacarídeos, subdivididos em açúcares redutores e não-redutores (Trugo, 1984). Segundo Pereira et al. (2000), tais açúcares estão associados à qualidade, por originarem, juntamente com os aminoácidos, vários compostos responsáveis pela cor e pelo aroma do café.

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

Além das modificações na acidez, durante a maturação e senescência bem como nas operações pós-colheita, os frutos do cafeeiro sofrem também

variações no conteúdo de açúcares, componentes considerados como primordiais no desenvolvimento da cor e sabor do café durante a torração, por serem substrato para reação de Maillard, escurecimento e degradação de Strecker (Pereira, 1997).

Os açúcares redutores de dois cafés arabicas e de dois cafés robustas foram relatados por Tressl et al. (1983). Usando o método analítico GC após trimetilsililação, os autores encontraram teores de açúcares redutores de 0,1% para os dois arabicas verdes e 0,45% para os dois robustas verdes, a saber com glicose (0,030 – 0,038 e 0,16% - 0,18% respectivamente), frutose (0,023 – 0,030 e 0,19 – 0,21%) e galactose (0,035 e 0,08%), com ribose e manose também presentes em menores quantidades. Tais valores são coerentes com os valores citados por Abraham (1992).

Os açúcares não-redutores são representados basicamente, segundo Pereira et al. (2000), pela sacarose, cujo teor pode variar de 1,9 a 10% na matéria seca.

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

Investigando a existência de diferenças qualitativas em cafés naturais produzidos na região do Alto Rio Grande, Pereira et al. (2000) observaram que os teores de açúcares totais, não-redutores e redutores apresentaram diferenças significativas para todos os cafés avaliados da região amostrada. Nesse mesmo trabalho, não houve diferença significativa com relação a outros parâmetros indicativos de qualidade, tal como acidez titulável, pH, sólidos solúveis e polifenóis.

A relação mais importante dos açúcares com a qualidade do produto final, segundo Pimenta (2003) está na formação de compostos com coloração

caramelizada escura (desejável) durante o processo de torração, através de sua reação com aminoácidos (reação de Maillard). Durante a torração, a sacarose sofre inicialmente uma desidratação, seguida de hidrólise, formando açúcares redutores (glicose e frutose) por causa da elevação de temperatura na pirólise, os açúcares redutores são desidratados, polimerizados (cor escura) e parcialmente degradados a compostos orgânicos voláteis (aldeídos, cetonas e ésteres), H₂O e CO₂, que podem influenciar no aroma e sabor do produto final.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da EPAMIG no município de Patrocínio na Região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais durante o ano agrícola de 2005/2006.

3.1 Característica do experimento

Para a obtenção das amostras foram utilizados grãos das seguintes cultivares: Acaiá Cerrado MG 1474; Bourbon Vermelho DATERRA; Catiguá MG 1; Catiguá MG 2; Catuaí Amarelo IAC 62; Catuaí Vermelho IAC 15; H 419-3-1-4-2 Vermelho; H 419-6-2-5-2 Vermelho; H 419-6-2-5-3 Amarelo; H 419-6-2-7-3 Vermelho; H 493-1-2-10 Vermelho; H 514-7-10-1 Vermelho; H 514-7-10-6 Vermelho; H 515-4-2-2 Amarelo; H 518-3-6-1 Vermelho; Icatú Amarelo IAC 3282; Mundo Novo 379/19; Mundo Novo IAC 376/4; Rubi MG 1192; Sacramento MG 1; Topázio MG 1190.

3.2 Preparo do café natural e cereja descascado

Os frutos de cada parcela foram colhidos por derriça manual no pano, fruto processado de forma integral e descascado, no ano agrícola 2005/2006.

Dez litros de café cereja descascado de cada cultivar foram secados em terreiro suspenso contendo divisórias entre amostras, até atingirem cerca de 11 a 12% de umidade (b.u.). O processo durou aproximadamente 20 dias para o processamento natural e 5 dias para o processamento cereja descascado. Após a secagem e beneficiamento, o café foi encaminhado para o Laboratório de Qualidade do Café Dr. Alcides de Carvalho da EPAMIG, localizado no CTSM

em Lavras, MG, onde foram submetidos às análises físico-químicas e químicas do café.

3.3 Análises físico-químicas e químicas do café

As análises de avaliação da composição físico-química e química foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café “Dr. Alcides Carvalho”, situado na EPAMIG em Lavras-MG. Todos os resultados foram expressos em porcentagem de matéria seca.

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

3.3.1 Umidade

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

3.3.2 Condutividade Elétrica

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

3.3.3 Lixiviação de íons potássio

A lixiviação de íons potássio foi determinada segundo metodologia proposta por Prete (1992), com tempo de embebição de cinco horas.

3.3.4 Acidez total titulável

Utilizou-se a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry (1990), para determinação da acidez total titulável.

3.3.5 Açúcares redutores, não redutores e totais

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

3.3.6 Polifenóis

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

3.4 Avaliação dos atributos sensoriais

A análise sensorial foi realizada por 3 provadores credenciados de acordo com a metodologia proposta pela BSCA. Segundo esta metodologia, cada atributo avaliado (bebida, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço ou equilíbrio e aspecto) recebeu nota de 0 a 8, de acordo com a intensidade que apresentaram nas amostras, sendo, por isso, mais objetiva que a “prova de xícara” convencional. A somatória das notas correspondeu à classificação final da bebida. Cada amostra começou com uma pontuação pré-estabelecida de 36 pontos, aos quais vão ser incorporados as notas de cada

atributo, sendo aquelas que apresentarem pontuação superior a 80 classificadas como café especial (BSCA, 2003).

3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi instalado segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 2 repetições. Os tratamentos estavam arranjados em um esquema fatorial 21 x 2 (21 cultivares e 2 métodos de processamento: café natural e cereja descascado). As médias das cultivares foram diferenciadas pelo teste de Scott-Knott com um nível nominal de significância de 5% e os métodos de processamento diferenciados pelo teste t de Student, com o mesmo nível de significância. As análises estatísticas univariadas foram feitas no software SISVAR (Ferreira, 2000).

O modelo estatístico que descreve os dados é:

$$y_{ijk} = \mu + c_i + p_j + cp_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ijk} é o valor da variável dependente (resposta) da i -ésima cultivar, no j -ésimo método de processamento e k -ésima repetição, com $k = 1, 2$;

μ é um constante inerente a cada observação;

c_i é o efeito da i -ésima cultivar, com $i = 1, \dots, 21$;

p_j é o efeito do j -ésimo método de processamento, com $j = 1, 2$;

cp_{ij} é o efeito da interação entre a i -ésima cultivar e j -ésimo método de processamento;

e_{ijk} é o erro experimental identicamente e normalmente distribuído com média zero e variância comum σ^2 ;

3.6 Análise de correlação canônica

A correlação canônica é uma técnica que analisa a relação entre dois conjuntos de variáveis. Esta técnica foi desenvolvida por Hotelling (1936). Dados dois grupos de variáveis, a correlação canônica produz uma combinação linear de cada grupo de variáveis, gerando, deste modo, duas variáveis canônicas, tal que a correlação entre as duas variáveis seja máxima. O procedimento continua a produzir um segundo par de variáveis canônicas, não correlacionadas com o primeiro par e que produz o segundo maior coeficiente de correlação. O processo de construção de variáveis canônicas continua até que o número de pares de variáveis canônicas seja igual ao número de variáveis originais do menor grupo.

A correlação canônica foi realizada, utilizando-se o proc `cancorr` do pacote estatístico SAS (1995), nos resíduos estimados considerando o modelo estatístico em estrutura fatorial, para os grupos de variáveis, a saber: oito características da análise sensorial das cultivares, de um lado, e as sete características da análise química das cultivares, do outro.

3.7 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais consiste essencialmente em reescrever as coordenadas das amostras em outro sistema de eixo mais conveniente para a análise dos dados. Em outras palavras, as n -variáveis originais geram, por meio de suas combinações lineares, n -componentes principais, cuja principal característica é que são obtidos em ordem decrescente de máxima variância, ou seja, a componente principal 1 detém mais informação estatística que a componente principal 2, que por sua vez tem mais informação estatística que a componente principal 3 e assim por diante.

Este método permite a redução da dimensionalidade dos pontos representativos das amostras, pois, embora a informação estatística presente nas n-variáveis originais seja a mesma dos n-componentes principais, é comum obter em apenas 2 ou 3 das primeiras componentes principais aproximadamente 80% desta informação. O gráfico da componente principal 1 *versus* a componente principal 2 fornece uma janela privilegiada (estatisticamente) para observação dos pontos no espaço n-dimensional.

A análise de componentes principais também pode ser usada para julgar a importância das próprias variáveis originais escolhidas, ou seja, as variáveis originais com maior peso na combinação linear dos primeiros componentes principais são as mais importantes do ponto de vista estatístico.

A análise de componentes principais foi realizada, utilizando-se o proc princomp do pacote estatístico SAS (1995), para as características da análise sensorial das cultivares, a saber: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e aspecto. O ranqueamento das 21 cultivares em estudo foi feita no ano estudado (2006), considerando cada método de processamento (natural e cereja descascado).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização físico-química e química dos grãos de café

4.1.1 Acidez total

Na avaliação do experimento, observou-se que as cultivares H 419-6-2-5-2 e H 419-6-2-5-3 apresentaram os maiores valores de acidez total titulável, no café natural 272,5 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹, enquanto que no café cereja descascado a cultivar Mundo Novo IAC 376/4 foi a que apresentou o maior valor de acidez 267,5 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ (Tabela 3).

Carvalho et al., (1989) e Chagas (2003) relatam que valores de acidez titulável mais elevados são encontrados nos piores cafés, maiores graus de fermentações, geralmente ocorridas na própria planta ou durante a secagem, quando há ocorrência de chuvas e ataque de microrganismos. Carvalho et al. (1994), constataram valores médios de acidez titulável na faixa de 211,2 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de café, “bebida estritamente mole” a 284,5 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de café, “bebida rio”, verificando um aumento significativo à medida que os grãos apresenta uma pior qualidade.

Apesar das afirmativas dos autores, observa-se que todas as cultivares apresentaram valores variáveis desde 212,5 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ como na cultivar Topázio MG 1190, próximo aos valores encontrados para o café “bebida estritamente mole”, a 267,5 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ na cultivar Mundo Novo IAC 376/4, mais próximo aos valores encontrados para “bebida rio”, sem contudo representar pior qualidade sensorial da cultivar quando pontuado este parâmetro. Tal fato indica que mais relevante que os valores de acidez, deve-se atentar para o tipo de acidez que pode ser desejável ou indesejável qualificando ou desqualificando o café no teste sensorial.

Tabela 3. Valores médios de acidez total titulável (mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de amostra) do café, em função das cultivares e progênies e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivar ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaiá Cerrado MG 1474	245,5 b A	247,5 b A
Bourbon Vermelho Daterra	250,0 b A	248,0 b A
Catiguá MG 1	247,5 b A	250,0 b A
Catiguá MG 2	247,5 b A	250,5 b A
Catuaí Amarelo IAC 62	227,5 c B	252,5 b A
Catuaí Vermelho IAC 15	227,5 c A	220,5 c A
H 419-3-1-4-2	227,5 c A	227,5 c A
H 419-6-2-5-2	272,5 a A	247,5 b B
H 419-6-2-5-3	272,5 a A	250,5 b B
H 419-6-2-7-3	252,5 b A	253,0 b A
H 493-1-2-10	227,5 c A	230,0 c A
H 514- 7-10-1	227,5 c A	222,5 c A
H 514-7-10-6	223,0 c B	247,5 b A
H 515-4-2-2	247,5 b A	247,5 b A
H 518-3-6-1	252,5 b A	250,0 b A
Icatú Amarelo IAC 3282	252,5 b A	247,5 b A
Mundo Novo IAC 379/19	255,0 b A	247,5 b A
Mundo Novo IAC 376/4	257,5 b A	267,5 a A
Rubi MG 1192	227,5 c A	227,5 c A
Sacramento MG1	240,0 b A	240,0 b A
Topázio MG 1190	212,5 d B	225,0 c A
³ DMS (Método)	11,5	
⁴ Erro-padrão (Cultivar)	4,0	

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

Avaliando oito cultivares de arábica Lopes (2000), encontrou valores semelhantes de acidez aos encontrados no presente trabalho. Os resultados são superiores aos encontrados por Mendonça (2004), que avaliando dezesseis

cultivares de *Coffea arabica* L., encontrou valores de acidez total titulável, variando entre 98,61 a 120,84 mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de café.

Para a maioria das cultivares e progênies estudadas, a característica acidez total titulável não foi alterada pelo tipo de processamento, com exceção das cultivares Catuaí Amarelo IAC 62, H 514-7-10-6 e Topázio MG 1190 no processamento natural e das cultivares H 419-6-2-5-2 e H 419-6-2-5-3 no cereja descascado, onde observou-se redução dos valores dessa característica. De acordo com Pimenta (1995), quando o despulpamento é realizado pode ocorrer um decréscimo na acidez, em comparação ao processamento natural.

4.1.2 Polifenóis

A análise de variância dos teores de polifenóis em grãos de café encontram-se representadas na Tabela 4.

Verificou-se que, dentre as cultivares estudadas no método de processamento natural, quanto aos teores de polifenóis destacaram-se a progênie H 514-7-10-6 e a cultivar Rubi MG 1192 com menores e a progênie H 419-6-2-5-2 com maiores valores médios de polifenóis. Já para o método cereja descascado, os resultados foram semelhantes aos observados no processamento natural onde a progênie H 514-7-10-6 e a cultivar Rubi MG 1192 apresentaram os menores e a cultivar H 419-6-2-5-2 apresentou o maior valor para polifenóis dentre o grupo de cultivares e progênies estudadas.

Os teores de polifenóis encontrados em *Coffea arabica* L, nos diferentes métodos de processamento, apresentaram-se abaixo dos constatados por Leite (1991), que foram de 7,69% para frutos cereja e 8,65% para frutos colhidos por derriça no pano no município de Patrocínio, Região do Alto Paranaíba. Mendonça (2004) avaliou as características de dezesseis cultivares encontrou valores variando entre 6,29% a 7,68% em Varginha, Sul de Minas Gerais. Angélico (2008) avaliando os teores de polifenóis em grãos de café submetidos a

cinco tempos de espera para secagem encontrou valores semelhantes aos descritos no presente trabalho variando entre 5,64% a 6,95%.

Tabela 4. Teores médios de polifenóis (%) do café, em função cultivares e progênes e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivar ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaia Cerrado MG 1474	6,110 d A	6,075 e A
Bourbon Vermelho Daterra	6,119 d A	6,125 d A
Catiguá MG 1	5,925 e A	5,470 g B
Catiguá MG 2	6,103 d A	5,925 f B
Catuai Amarelo IAC 62	5,719 g A	5,775 g A
Catuai Vermelho IAC 15	5,842 f A	5,875 f A
H 419-3-1-4-2	5,735 g A	5,389 h B
H 419-6-2-5-2	6,725 a B	6,840 a A
H 419-6-2-5-3	6,250 c A	6,125 d B
H 419-6-2-7-3	5,945 e A	6,015 e A
H 493-1-2-10	5,375 i A	5,428 h A
H 514- 7-10-1	6,125 d B	6,250 c A
H 514-7-10-6	5,110 j A	5,150 i A
H 515-4-2-2	6,050 d A	6,015 e A
H 518-3-6-1	6,517 b A	6,475 b A
Icatú Amarelo IAC 3282	5,835 f A	5,825 g A
Mundo Novo IAC 379/19	6,113 d A	6,150 d A
Mundo Novo IAC 376/4	6,225 c A	6,150 d A
Rubi MG 1192	5,069 j A	5,110 i A
Sacramento MG1	5,578 h B	5,945 f A
Topázio MG 1190	5,508 h B	5,825 g A
³ DMS (Método)		91,9
⁴ Erro-padrão (Cultivar)		32,2

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

Os resultados da cultivar Rubi MG 1192 obtidos no presente trabalho apresentaram valores inferiores aos obtidos por Villela (2002) que variaram de 7,54% a 7,73% para cafés descascados e natural, respectivamente.

De acordo com Pimenta & Vilela (2003), os polifenóis estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como taninos e ligninas. No café, esses compostos contribuem de maneira altamente significativa para o sabor e o aroma do produto final. Vários autores descrevem a existência de um alto teor desses polifenóis, nos frutos de café e, em particular, de ácido clorogênico (De Maria et al, 1995; Costa & Chagas, 1997; Nogueira & Trugo, 2003). Os polifenóis são responsáveis pela adstringência dos frutos; no caso do café, sua função tem sido associada à inibição de insetos e pragas, e quando encontrados em grandes proporções, são associados à perda de qualidade do café (Clifford, 1985; Carvalho Júnior et al., 2003). Em trabalho realizado por Carvalho et al. (1989), foram encontrados teores médios de 8,37% e 9,66% para frutos colhidos no estágio cereja e mistura de frutos, respectivamente. Segundo os autores, esses resultados mostram que os frutos verdes e semimaduros contribuíram para teores mais elevados de compostos fenólicos totais dos frutos colhidos por derriça no pano.

A progênie H 514-7-10-6 e a cultivar Rubi MG 1192 foram as que tiveram menor concentração de polifenóis entre todas as cultivares nos dois tipos de processamento, indicando que estas cultivares podem ter uma maturação mais uniforme dos frutos na planta e, conseqüentemente, dando origem a grãos com baixa adstringência e a bebida fina ou superior (Leite, 1991; Pimenta, 1995).

As cultivares Catiguá MG1, Catiguá MG2 e as progênies H 419-3-1-4-2, H 419-6-2-5-3 tiveram os teores de polifenóis reduzidos com o processamento cereja descascado, podendo ser recomendado este processo para estas cultivares. Já as progênies H 419-6-2-5-2 e H 514-7-10-1 e as cultivares Sacramento MG1

e Topázio MG 1190 apresentaram teores de polifenóis significativamente mais elevados quando os frutos foram processados por meio do descascamento.

Desde que o teor de polifenóis, é reconhecidamente, influenciado pelo estágio de maturação e considerando-se que o café processado pelo método de descascamento é constituído por frutos no estágio de maturação cereja, era de se esperar que o café submetido a este processo apresentasse, sistematicamente, níveis de polifenóis mais reduzidos quando comparado ao processamento natural, o que não ocorreu. Observou-se que, de uma maneira geral, o processamento não afetou o teor de polifenóis nas cultivares estudadas. Tal fato justifica-se pela utilização de frutos exclusivamente cerejas o que se confirma pela ocorrência de teores de polifenóis dentro dos valores de referência propostos por Tango, 1971, e Menezes, 1990, valores estes entre 2,0 a 8,4% sendo que, em grãos colhidos verdes, o teor desses compostos se mostra bem superior (alta adstringência) quando comparado a grãos de frutos colhidos maduros (baixa adstringência).

4.1.3 Açúcares totais

Os açúcares totais são constituídos pela soma dos açúcares redutores como glicose e frutose com os açúcares não redutores representados principalmente pela sacarose.

Com relação aos teores de açúcares totais (Tabela 5), para o método de processamento natural é possível observar que as cultivares Mundo Novo 379/19 e Catuaí Amarelo IAC 62, tiveram os maiores valores de açúcares totais 12,29% e 12,08% respectivamente.

Tabela 5. Teores médios de açúcares totais (%) do café, em função das cultivares e progênies e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivares ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaia Cerrado MG 1474	10,78 c B	11,41 a A
Bourbon Vermelho Daterra	11,08 b A	10,67 b A
Catiguá MG 1	10,73 c A	11,26 a A
Catiguá MG 2	10,54 c A	10,52 b A
Catuaí Amarelo IAC 62	12,08 a A	11,71 a A
Catuaí Vermelho IAC 15	10,05 d A	9,55 c A
H 419-3-1-4-2	11,08 b A	10,50 b A
H 419-6-2-5-2	10,40 c A	10,74 b A
H 419-6-2-5-3	10,13 d A	9,56 c A
H 419-6-2-7-3	10,80 c A	10,32 b A
H 493-1-2-10	10,75 c A	10,81 a A
H 514- 7-10-1	9,72 d B	10,55 b A
H 514-7-10-6	9,86 d A	9,86 c A
H 515-4-2-2	10,51 c A	10,36 b A
H 518-3-6-1	10,66 c A	10,06 c A
Icatú Amarelo IAC 3282	9,65 d B	10,88 b A
Mundo Novo IAC 379/19	12,29 a A	11,75 a A
Mundo Novo IAC 376/4	11,28 b A	10,48 b B
Rubi MG 1192	10,06 d A	10,65 b A
Sacramento MG1	10,30 c A	10,29 b A
Topázio MG 1190	10,39 c A	10,13 c A
³ DMS (Método)		0,79
⁴ Erro-padrão (Cultivar)		0,22

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

Para o método de processamento cereja descascado, os maiores valores de açúcares totais foram para as cultivares: Mundo Novo 379/19; Catuai Amarelo IAC 62; Acaia Cerrado MG 1474; Catiguá MG 1 e H 493-1-2-10.

Pinto (2002), avaliando bebidas de café estritamente mole, mole e apenas mole, encontrou valores de açúcares totais de 8,37, 8,62 e 8,34% respectivamente. Segundo OIC, 1991, Chagas, 1994 e Silva, 1999, Silva 2004, os açúcares totais são os componentes que mais contribuem para formação do aroma e sabor do café torrado, sendo responsáveis pela doçura que é uma característica de sabor desejável nos cafés especiais e do sabor caramelo identificado na bebida. A formação de cor por meio das reações de Maillard e caramelização na torração ocorre pela reação entre açúcares redutores e aminoácidos, resultando, além da formação da cor e produtos caramelizados, em várias substâncias relacionadas ao sabor e ao aroma.

Os teores açúcares totais apresentaram significância para a interação entre variedades e métodos de processamento e, quando analisados os desdobramentos, verificou-se que os valores apresentaram diferenças entre os métodos de processamento com maiores valores de açúcares totais para o método cereja descascado.

Tais resultados discordam com afirmativa de Paiva (2005), segundo o qual os cafés naturais são considerados cafés mais encorpados, doces e com acidez moderada em virtude da possível translocação de componentes químicos da mucilagem para os grãos ou por um metabolismo diferenciado, ocasionado por uma secagem mais lenta, em razão do exocarpo atuar como uma barreira física para a saída de água para o ambiente.

4.1.4 Açúcares não redutores

Os açúcares não redutores em grãos de café cru para o método de secagem natural, (Tabela 6), demonstraram que as cultivares e progênes, Mundo Novo 379/19; Catuai Amarelo IAC 62; Bourbon Vermelho Daterra; H 419-6-2-7-3; Acaiá Cerrado MG 1474 e H 419-3-1-4-2 destacaram-se com os maiores teores destes constituintes.

Para o método cereja descascado, observa-se que as cultivares e progênes com os maiores valores de açúcares não redutores foram as seguintes: Mundo Novo 379/19; Catuai Amarelo IAC 62; H 493-1-2-10; Bourbon Vermelho Daterra; Acaiá Cerrado MG 1474; Catiguá MG 1; H 419-6-2-5-2; Catiguá MG 2; Icatú Amarelo IAC 3282; H 515-4-2-2 e H 419-3-1-4-2.

As cultivares Mundo Novo 379/19; Catuai Amarelo IAC 62; Bourbon Vermelho da Terra; Acaiá Cerrado MG 1474 e a progênie H 419-3-1-4-2 foram, em ordem decrescente, as que apresentaram os maiores teores de açúcares não redutores nos dois métodos de processamento.

A cultivar Catuai amarelo IAC 62 foi a cultivar que destacou-se ficando entre as primeiras cultivares nos dois métodos de processamento. Segundo diversos autores, vários fatores parecem estar relacionados com os teores destes constituintes como local de cultivo (Leite, 1991; Chagas, 1994), estágio de maturação (Pimenta, 1995), tipos de cultivares (Lopes, 2000) tipos de processamento (Villela, 2002).

Os teores de açúcares não redutores apresentaram significância para a interação entre genótipos e métodos de processamento e, quando analisados os desdobramentos, verificou-se que os valores apresentaram diferenças entre os métodos de processamento com os maiores teores de açúcares não redutores para o método cereja descascado.

Tabela 6. Teores médios de açúcares não-redutores (%) do café, em função das cultivares e progênes e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivar ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaia Cerrado MG 1474	9,52 a A	9,55 a A
Bourbon Vermelho Daterra	9,72 a A	9,56 a A
Catiguá MG 1	8,70 b B	9,52 a A
Catiguá MG 2	8,90 b A	9,34 a A
Catuaí Amarelo IAC 62	9,82 a A	9,67 a A
Catuaí Vermelho IAC 15	8,50 c A	7,55 c B
H 419-3-1-4-2	9,37 a A	8,95 a A
H 419-6-2-5-2	8,39 c B	9,47 a A
H 419-6-2-5-3	8,75 c A	8,11 b A
H 419-6-2-7-3	9,70 a A	8,54 b B
H 493-1-2-10	7,81 c B	9,57 a A
H 514- 7-10-1	7,09 d B	8,83 b A
H 514-7-10-6	7,71 c A	7,56 c A
H 515-4-2-2	9,20 b A	9,29 a A
H 518-3-6-1	8,75 b A	8,29 b A
Icatú Amarelo IAC 3282	7,21 d B	9,32 a A
Mundo Novo IAC 379/19	9,92 a A	10,3 a A
Mundo Novo IAC 376/4	9,07 b A	8,36 b A
Rubi MG 1192	7,77 c A	8,47 b A
Sacramento MG1	7,79 c A	8,43 b A
Topázio MG 1190	7,94 c B	8,76 b A
³ DMS (Método)		0,79
⁴ Erro-padrão (Cultivar)		0,28

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

4.1.5 Açúcares redutores

O resultados referentes aos teores de açúcares redutores nas cultivares e progênes estudadas estão representados na Tabela 7. Para os métodos natural e cereja descascado, pode-se observar que a cultivar Sacramento MG1 e a progênie H 514-7-10-6 foram as que apresentaram os maiores teores deste constituinte, 2,44% e 1,92%, respectivamente.

Segundo Paiva (2005), os cafés naturais são considerados cafés mais encorpados, doces e com acidez moderada em virtude da possível translocação de componentes químicos da mucilagem para os grãos ou por um metabolismo diferenciado, ocasionado por uma secagem mais lenta, em razão do exocarpo atuar como uma barreira física para a saída de água para o ambiente.

Mendonça (2004) encontrou valores de açúcares redutores superiores ao apresentado neste trabalho para café descascado *Coffea arabica* L., variando entre 0,79% a 2,72%. De acordo com Pimenta (1995), valores mais elevados destes açúcares foram associados ao estágio de maturação dos frutos, sendo os cerejas com maior percentual.

Os teores de açúcares redutores apresentaram significância para a interação entre genótipos e métodos de processamento e, portanto, quando analisados os desdobramentos, verificou-se que os valores diferiram entre os métodos de processamento com uma tendência de maiores teores de açúcares redutores para o método natural.

Tabela 7. Teores médios de açúcares redutores (%) do café, em função das cultivares e progênies e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivares ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaiá Cerrado MG 1474	0,76 m B	1,21 e A
Bourbon Vermelho Daterra	0,81 l A	0,61 i B
Catiguá MG 1	1,07 j B	1,24 e A
Catiguá MG 2	1,41 h A	0,70 i B
Catuai Amarelo IAC 62	1,74 f A	1,52 c B
Catuai Vermelho IAC 15	1,11 j B	1,60 c A
H 419-3-1-4-2	1,21 i A	1,08 f B
H 419-6-2-5-2	1,09 j A	0,78 h B
H 419-6-2-5-3	0,92 k B	1,02 f A
H 419-6-2-7-3	0,83 l B	1,33 d A
H 493-1-2-10	2,34 b A	1,74 b A
H 514- 7-10-1	2,24 c A	1,26 e B
H 514-7-10-6	2,04 d A	1,92 a B
H 515-4-2-2	0,67 m B	0,83 h A
H 518-3-6-1	1,54 g A	1,34 d B
Icatú Amarelo IAC 3282	2,06 d A	1,08 f B
Mundo Novo IAC 379/19	2,01 d A	0,91 g B
Mundo Novo IAC 376/4	1,73 f A	1,68 b A
Rubi MG 1192	1,88 e A	1,73 b B
Sacramento MG1	2,44 a A	1,41 d B
Topázio MG 1190	1,53 g A	0,91 g B
³ DMS (Método)		0,09
⁴ Erro-padrão (Cultivar)		0,03

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

4.1.6 Lixiviação de íons de potássio potencial

Os valores potenciais médios de lixiviação de íons potássio nos grãos crus para os métodos natural e cereja descascado estão representados na Tabela 8. Observa-se que o maior nível de lixiviação de íons de potássio foi verificado na progênie H 518-3-6-1 em ambos os métodos de processamento e, segundo Prete (1992), existe uma relação inversa entre qualidade da bebida e condutividade elétrica e lixiviação de íons de potássio, sendo essas análises auxiliares no processo de verificação da integridade das membranas celulares. Baseado nessa hipótese, Romero et al. (2003) utilizaram a metodologia para determinação da condutividade elétrica proposta por Prete (1992), para a separação de 18 cultivares de *Coffea arabica* L., chegando a conclusão de que seria possível separar esses diferentes genótipos quanto a qualidade da bebida mediante essa análise.

Tabela 8. Valores potenciais médios de lixiviação de íons de potássio (ppm) do café, em função das cultivares e progênies e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Variedade ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaia Cerrado MG 1474	39,08 e A	38,29 d A
Bourbon Vermelho Daterra	38,32 e B	40,25 b A
Catiguá MG 1	41,34 c A	39,35 c B
Catiguá MG 2	31,00 g A	30,21 g A
Catuaí Amarelo IAC 62	39,05 e A	34,05 f B
Catuaí Vermelho IAC 15	30,50 g A	29,22 h B
H 419-3-1-4-2	29,01 h A	27,62 h B
H 419-6-2-5-2	39,05 e A	36,19 e B
H 419-6-2-5-3	45,81 b A	40,32 b B
H 419-6-2-7-3	31,21 g B	38,30 d A
H 493-1-2-10	34,31 f B	38,37 d A
H 514- 7-10-1	40,11 d A	41,08 b A
H 514-7-10-6	28,38 h B	30,64 g A
H 515-4-2-2	30,75 g A	28,85 h B
H 518-3-6-1	46,95 a B	48,36 a A
Icatú Amarelo IAC 3282	30,73 g A	28,19 h B
Mundo Novo IAC 379/19	29,09 h B	30,36 g A
Mundo Novo IAC 376/4	40,03 d A	39,27 c A
Rubi MG 1192	31,31 g B	33,70 f A
Sacramento MG1	29,03 h A	28,48 h A
Topázio MG 1190	30,94 g B	36,30 e A
³ DMS (Método)		1,07
⁴ Erro-padrão (Cultivar)		0,38

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

Tal constatação se baseia no fato de que cultivares que apresentam maior resistência à lixiviação de potássio estarão, conseqüentemente, menos expostas à injúrias de diferentes naturezas, entre elas as causadas por microrganismos, fato que seria um indicador de preservação de qualidade. Esse fato foi confirmado por Goulart et al. (2007) que, estudando a relação entre os

aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos secos de café classificados como bebida mole, dura e rio, encontraram maior lixiviação de potássio e aumento da condutividade elétrica nos cafés de pior qualidade, indicando, provavelmente, que as membranas e paredes celulares sejam as responsáveis direta e indiretamente pelas transformações no grão, quando este se deteriora. Segundo os autores, estes resultados comprovam que cafés de pior qualidade apresentam células desestruturadas, nas quais os diferentes graus de degradação celular pode descaracterizar o tecido endospermico pela desorganização dos corpos lipídicos dentro das células, ocasionado reações que culminam num processo de deterioração da qualidade da bebida.

De acordo com Borém et al. (2006), o potássio é o íon presente em maior quantidade no café, assim, quanto maior o nível de injúrias no grão, maiores serão as perdas de conteúdo celular para a solução, maiores serão os valores de potássio lixiviados presentes no exudato.

Os dados observados nos cafés das 21 cultivares processados pelo método cereja descascado são semelhantes àqueles observados por Mendonça (2004) com valor médio de 30,13 ppm em cafés com o mesmo tipo de processamento, e inferiores aos resultados obtidos por Villela (2002) com valor médio de 50,23 ppm.

A progênie H 419-3-1-4-2 e a cultivar Sacramento MG1 foram as que se destacaram com os menores valores de lixiviação de potássio podendo ser consideradas como tendo uma constituição de membranas superior às demais, sendo mais resistentes as injúrias de diferentes naturezas.

Tal afirmativa se baseia no fato de que os valores de lixiviação de potássio foram utilizados, inicialmente, para avaliar o potencial fisiológico das sementes. Portanto, as sementes e grãos que apresentarem-se constitutivamente com membranas e paredes celulares mais resistentes à lixiviação de potássio estariam potencialmente menos predispostas a deteriorações, entre elas a de

origem microbiológica. No caso presente, em se tratando de uma região cujas condições climáticas não favorecem a deterioração microbiológica, tais valores, mesmo apresentando variações, podem revestir-se de menor relevância quando se compara ao que ocorreria se estas mesmas cultivares fossem testadas sob condições ambientais nas quais para o aumento dos valores de lixiviação de potássio, concorresse a deterioração microbiana.

Os teores de lixiviação de íons potássio nos grãos crus apresentaram significância para a interação entre cultivares e métodos de processamento e, portanto, quando analisados os desdobramentos, verificou-se para a maioria das cultivares e progênes (12), o processamento natural proporcionou valores de lixiviação de potássio significativamente maiores, enquanto que, para quatro cultivares esses valores foram significativamente menores e para cinco cultivares e progênes não diferiram entre si. Esses resultados indicaram um comportamento diferencial das cultivares quanto a este parâmetro.

4.1.7 Condutividade elétrica potencial

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 9, observa-se que os valores potenciais da condutividade elétrica, no ano 2006, variaram entre 90,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (H-514-7-10-6) e 160,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (H-419-6-2-5-3) no método de processamento natural e 99,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (H-514-7-10-6) e 170,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (H-419-6-2-5-3) para o método de cereja descascado. Villela (2002) observou valores semelhantes em cafés descascados.

É possível observar que progênie H 514-7-10-6 destacou-se em relação às demais, indicando uma maior preservação da integridade das membranas celulares, parâmetro também relacionado com a integridade das membranas. Conforme Steere et al. (1981), Mc Donald (1993), Powell (1986) e Prete et al.

(1992), cafés de melhor qualidade apresentam menores valores de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica visa, sobretudo, a medir o grau de injúria das membranas celulares, ou seja, quanto maior forem os danos às membranas maiores serão os valores obtidos. Diversos fatores estão relacionados à ocorrência destas injúrias, entre eles ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos provocam uma rápida deterioração dos grãos de café. No entanto, questiona-se o efeito final sobre a análise sensorial variável quanto à origem do fator desencadeante destas injurias.

Embora os valores de condutividade elétrica tenham apresentado significância para a interação entre métodos de processamento e genótipos, verificou-se que, de uma forma semelhante ao ocorrido com os valores de lixiviação de potássio, os materiais apresentaram um comportamento diferenciado em relação à forma de processamento, sendo que sete delas apresentaram valores significativamente maiores e seis delas valores significativamente menores no processamento natural. Cinco cultivares e três progênies apresentaram valores estatisticamente semelhantes para os dois métodos de processamento das amostras.

Tabela 9. Valores potenciais médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de grãos de café, em função das cultivares e progênies e métodos de processamento natural e cereja descascado. Ano Agrícola 2005/2006.

Cultivar ¹	Ano 2006	
	² Natural	Cereja Descascado
Acaíá Cerrado MG 1474	128,0 d A	126,2 e A
Bourbon Vermelho Daterra	141,0 b A	139,5 c A
Catiguá MG 1	139,5 b A	139,0 c A
Catiguá MG 2	125,5 e A	120,5 f B
Catuaí Amarelo IAC 62	115,1 g A	120,1 f A
Catuaí Vermelho IAC 15	103,4 j A	100,3 j B
H 419-3-1-4-2	105,9 i B	110,5 h A
H 419-6-2-5-2	112,1 h A	109,3 h B
H 419-6-2-5-3	160,1 a B	170,4 a A
H 419-6-2-7-3	111,5 h A	108,8 h B
H 493-1-2-10	121,3 f B	129,5 d A
H 514- 7-10-1	127,3 d A	126,3 e A
H 514-7-10-6	90,9 l B	99,5 j A
H 515-4-2-2	104,1 j A	105,5 i A
H 518-3-6-1	121,4 f A	122,4 f A
Icatú Amarelo IAC 3282	106,9 i A	99,6 j B
Mundo Novo IAC 379/19	96,1 k B	105,7 i A
Mundo Novo IAC 376/4	130,9 c A	127,4 e B
Rubi MG 1192	130,8 c A	120,9 f B
Sacramento MG1	113,5 g A	114,1 g A
Topázio MG 1190	129,9 c B	148,5 b A
³ DMS (Método)	2,33	
⁴ Erro-padrão (Cultivar)	0,81	

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, com um nível nominal de significância de 5%; ²Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%; ³DMS – Diferença Mínima Significativa para comparação de Métodos; ⁴Erro-padrão da média para cultivares em cada método.

4.2 Análise de componentes principais para a variável análise sensorial em amostras de café, utilizando-se como forma de processamento o método natural, cultivadas na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006.

A interpretação de dados provenientes da análise sensorial, com o auxílio da análise de componentes principais (PCA), constitui-se um claro exemplo da versatilidade deste método. A análise sensorial é um método empírico utilizado para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos, como são percebidos pelos órgãos da visão, olfação, gustação, tato e audição. Desta forma, a análise sensorial está diretamente relacionada à aceitação ou rejeição de determinado produto. Com a utilização de PCA é possível visualizar dados complexos e multidimensionais, extraindo o máximo de informações relevantes.

Neste sentido, a PCA foi empregada para interpretar os resultados da análise sensorial das amostras de 21 cultivares de café. As variáveis medidas foram: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e aspecto.

A primeira componente principal (1ª PCA) é um índice global da qualidade da bebida do café de acordo com os conceitos atribuídos por três provadores. Quanto maior o valor numérico dessa componente, melhor é a qualidade da bebida do café.

De acordo com a Tabela 10, as duas primeiras componentes principais explicaram conjuntamente 89,56% da variabilidade contida nas amostras, sendo 83,15% da variação explicada pela primeira componente principal e 6,41% da variação explicada pela segunda componente principal.

A primeira componente principal retrata um índice global da qualidade da bebida do café. Este índice é influenciado principalmente pelos atributos balanço, acidez, aspecto, bebida limpa, doçura, sabor, corpo e gosto

remanescente, comprovado pelos altos coeficientes de correlação destes atributos com a componente principal descritos na Tabela 10.

Tabela 10. Coeficientes dos componentes principais (e correlações), porcentagens da variação total explicada e acumulada pelas componentes.

Variáveis	1ª CP	2ª CP
Bebida Limpa	0,43 (0,91)*	-0,67 (-0,39)
Doçura	0,35 (0,88)*	0,26 (0,18)
Acidez	0,38 (0,95)*	0,15 (0,10)
Corpo	0,24 (0,79)*	0,54 (0,49)*
Sabor	0,25 (0,86)*	-0,15 (-0,14)
Gosto remanescente	0,15 (0,77)*	-0,12 (-0,16)
Balanço	0,45 (0,96)*	-0,17 (-0,10)
Aspecto	0,43 (0,94)*	0,33 (0,20)
Variação explicada	0,8315	0,0641
Variação acumulada	0,8315	0,8956

Os resultados apresentados na Tabela 11 e Figura 1 demonstraram que as cultivares Catiguá MG2, Mundo Novo 379/19 e a progênie H 518-3-6-1, Catuai Vermelho IAC 62, Icatú Amarelo IAC 3282 e Rubi MG 1192 obtiveram os maiores escores de acordo com a primeira componente principal, destacando das demais quanto aos atributos descritos anteriormente. As amostras que obtiveram notas acima de 80 pontos, segundo a BSCA, são considerados cafés especiais.

Tabela 11. Escores do índice global de qualidade do café, processo natural segundo a primeira componente principal de acordo os atributos balanço, acidez, aspecto, bebida limpa, doçura, sabor, corpo e gosto remanescente e teste de Scott-Knott para a variável geral da análise sensorial.

Cultivar	Escore da primeira componente principal	Ranque	Scott-Knott para G
1 Acaia Cerrado MG 1474	12,9751	11	75 b
2. Bourbon Vermelho Daterra	11,4988	16	71 c
3. Catigua MG 1	13,3262	10	76 b
4. Catiguá MG 2	16,0135	1	83 a
5. Catuai Amarelo IAC 62	14,3147	7	79 b
6. Catuai vermelho IAC 15	15,8224	4	83 a
7. H 419-3-1-4-2	8,0520	21	64 d
8. H 419-6-2-5-2	14,0575	8	78 b
9. H 419-6-2-5-3	10,9402	17	71 c
10. H 419-6-2-7-3	9,8334	19	68 d
11. H 493-1-2-10	11,6894	15	72 c
12. H 514- 7-10-1	10,4909	18	68 d
13. H 514-7-10-6	12,0381	14	73 c
14. H 515-4-2-2	8,8945	20	65 d
15. H 518-3-6-1	15,9729	3	83 a
16. Icatu Amarelo IAC 3282	15,3001	5	82 a
17. Mundo Novo IAC 379/19	16,0114	2	83 a
18. Mundo Novo IAC 376/4	12,3014	13	73 c
19. Rubi MG 1192	15,1809	6	81 a
20. Sacramento MG1	12,7676	12	75 c
21. Topázio MG 1190	13,6037	9	77 b

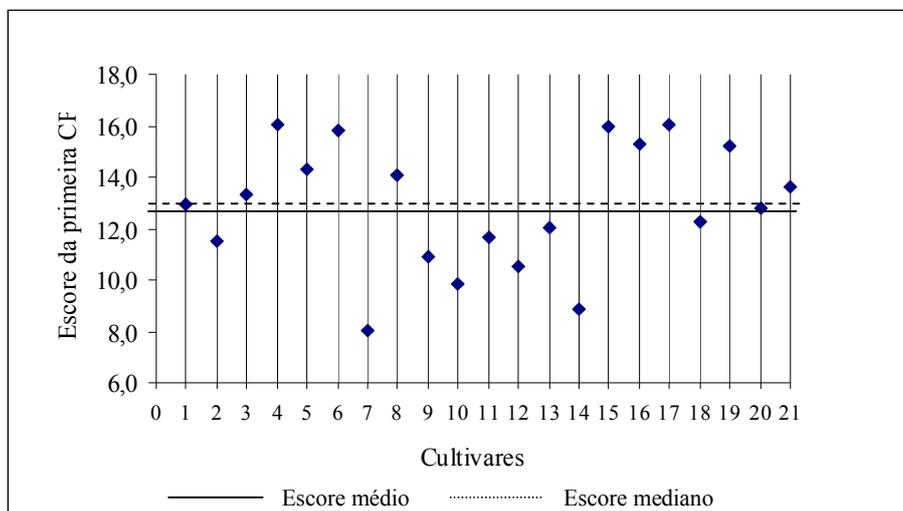


Figura 1. Escores da primeira componente principal para cada uma das cultivares e progênies de café da região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio e método de processamento natural, no ano de 2006.

O percentual de diferença de compostos químicos do café natural em relação à classificação da prova de xícara (BSCA), apresentado no Quadro 1, demonstrou que a análise da primeira componente principal no ranqueamento geral colocou a progênie H 419-3-1-4-2 em último lugar com uma pontuação segundo os critérios da BSCA de 64 pontos considerada uma bebida inferior, quanto aos atributos (balanço, acidez, bebida limpa, doçura, sabor, corpo e gosto remanescente). Pelos resultados apresentados na Tabela 3, é possível observar que esta progênie obteve o menor valor de acidez total em relação às três primeiras colocadas no ranqueamento; em relação aos polifenóis (Tabela 4) esta progênie apresentou o menor valor entre as quatro primeiras colocadas; quanto aos açúcares totais ela (Tabela 5) obteve o maior valor entre as primeiras colocadas exceto para as cultivar Mundo Novo IAC 379/19 e a progênie H 518-3-6-1; a análise de lixiviação de potássio (Tabela 8) demonstrou que as cinco primeiras cultivares tiveram os maiores índices e, para a análise de

condutividade elétrica (Tabela 9) apenas a cultivar Mundo Novo IAC 379/19 obteve o menor valor em relação a está progênie.

Os resultados indicam que os valores de lixiviação de potássio e de condutividade elétrica, por si só, não foram determinantes na desqualificação do café avaliada pelo teste sensorial, provavelmente em razão da natureza física das injúrias que originaram variações nestes valores. Deve-se considerar que as condições ambientais da região são reconhecidamente, adversas ao desenvolvimento de microrganismos, justificando o fato de não interferirem no processo de deterioração das paredes celulares e membranas e, conseqüentemente, não proporcionando correlação com as características avaliadas na análise sensorial.

Com relação às demais características deve-se considerar que a análise sensorial visou a detecção de cafés especiais, supondo-se que os provadores tivessem em mente a preferência de mercados altamente exigentes quanto a qualidade da bebida. No entanto, observa-se que pelas análises físico-químicas consideradas isoladamente, todas as características avaliadas mantiveram-se dentro de valores de referencia para cafés de boa qualidade (Cafés de Bebida Dura). Esse fato nos remete a consideração da relatividade do conceito de qualidade, que varia de acordo com as exigências dos mercados que se pretende atender.

Quadro 1. Percentual de diferença de compostos químicos do café natural em relação a classificação da prova de xícara (BSCA), para primeira componente principal (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e aspecto) expresso em (%). Ano 2006.

Cultivares	Acidez	Polifenóis	Açuc. T	L.K.	C. E.
Catiguá MG2	+ 8,79	+ 6,41	- 5,1	+ 6,85	+ 18,5
Mundo Novo IAC 379/19	+ 13,18	+ 6,59	+ 10,9	+ 3,06	- 9,25
H 518-3-6-1	+ 10,9	+ 13,6	+ 10,9	+ 61,84	+ 14,36
Catuai Vermelho IAC 62	0	+1,86	-9,29	+34,60	+8,68
Icatú Amarelo IAC 3282	+10,98	+1,86	-12,90	+5,92	+0,94
Rubi MG 1192	0	-11,6	-9,20	+7,92	+23,51
H 419-3-1-4-2	227,5	5,735	11,08	29,01	105,9

Açuc.T. – Açúcares totais; L.K. Lixiviação de Potássio e C.E. Condutividade Elétrica.

A segunda componente principal descreve as cultivares de café principalmente em relação ao atributo corpo (positivamente correlacionado), bebida limpa, sabor e balanço (negativamente correlacionadas). De acordo com a Tabela 12 e Figura 2, todas as cultivares progênies de café o atributo corpo supera os atributos bebida limpa, sabor e balanço. As cultivares com o melhor atributo corpo são Catiguá MG1, progênie H 514-7-10-6, Sacramento MG 1, Acaiá Cerrado MG 1474, Mundo Novo IAC 376/4 e Catuaí Amarelo IAC 62.

Tabela 12. Escores e ranqueamento do segundo componente principal.

Cultivar	Escore da segunda componente principal	Ranqueamento
1. Acaiá Cerrado MG 1474	1,2241	4
2. Bourbon Vermelho Datterra	0,7780	14
3. Catigua MG 1	1,8879	1
4. Catiguá MG 2	1,0934	7
5. Catuaí Amarelo IAC 62	1,1448	6
6. Catuaí vermelho IAC 15	1,0278	8
7. H 419-3-1-4-2	0,9302	11
8. H 419-6-2-5-2	0,7506	15
9. H 419-6-2-5-3	-0,3387	21
10. H 419-6-2-7-3	0,7212	16
11. H 493-1-2-10	1,0004	9
12. H 514- 7-10-1	0,7869	13
13. H 514-7-10-6	1,8078	2
14. H 515-4-2-2	0,1777	20
15. H 518-3-6-1	0,9697	10
16. Icatu Amarelo IAC 3282	0,6835	17
17. Mundo Novo IAC 379/19	0,8133	12
18. Mundo Novo IAC 376/4	1,1764	5
19. Rubi MG 1192	0,3084	19
20. Sacramento MG1	1,4892	3
21. Topázio MG 1190	0,5351	18

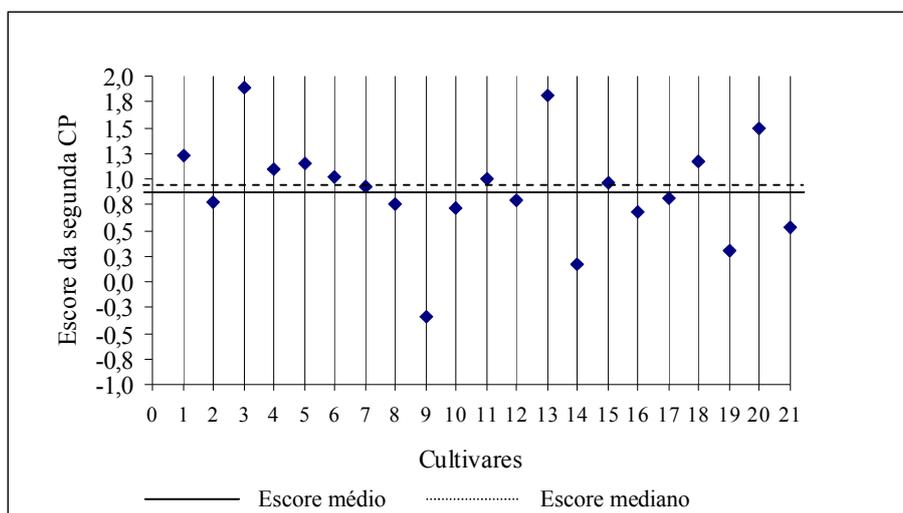


Figura 2. Escores da segunda componente principal para cada uma dos cultivares e progênies de café da região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio e método de processamento, no ano de 2006.

A análise da segunda componente principal apresentadas no Quadro 2, quanto aos atributos que tiveram os maiores escores (bebida limpa, sabor e balanço), quando comparada as análises físico-químicas e químicas podemos observar que a progênie H 419-6-2-5-3 ranqueada em último, obteve os maiores valores em relação às cinco primeiras cultivares para acidez, polifenóis, lixiviação de potássio, condutividade elétrica e os menores valores para açúcares totais, exceto para a progênie H 514-7-10-6.

A análise sensorial para a segunda componente principal aproximou-se das análises físico-químicas e químicas do café em relação ao ranqueamento das cinco primeiras cultivares, indicando a avaliação desses atributos como fator primordial para o estreitamento dos métodos.

Quadro 2. Percentual de diferença de compostos químicos do café natural em relação a classificação da prova de xícara (BSCA), para segundo componente principal (bebida limpa, sabor e balanço) expresso em (%). Ano 2006.

Cultivares	Acidez	Polifenóis	Açuc. T	L.K.	C. E.
Catuai MG1	-9,17	-5,2	+5,92	-9,75	-12,86
H-514-7-10-6	-18,16	-18,24	-2,66	-38,04	-43,21
Sacramento MG1	-11,92	-10,75	+1,67	-36,62	-29,10
Acaia Cerrado MG1414	-9,90	-2,24	+6,41	-14,69	-20,04
Mundo Novo IAC376/4	-5,50	-10,75	+11,35	-12,61	-18,23
Catuai Amarelo IAC62	-16,51	-8,49	+6,41	-14,75	-28,10
H419-6-2-5-3	272,5	6,250	10,13	45,81	160,1

Açuc.T. – Açúcares totais; L.K. Lixiviação de Potássio e C.E. Condutividade Elétrica.

4.3 Análise de componentes principais para a variável análise sensorial em amostras de café, utilizando-se como forma de processamento o método cereja descascado, cultivadas na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006.

As duas primeiras componentes principais explicaram conjuntamente 62,91% da variabilidade contida nas amostras, sendo 45,39% da variação explicada pela primeira componente principal e 17,52% da variação explicada pela segunda componente principal.

A primeira componente principal retrata um índice global da qualidade da bebida do café. Este índice é influenciado principalmente pelos atributos bebida limpa, aspecto, balanço, acidez e sabor, comprovado pelos altos coeficientes de correlação destes atributos com a componente principal (Tabela 13).

Tabela 13. Coeficientes das componentes principais (e correlações), porcentagens da variação total explicada e acumulada pelas componentes.

Variáveis	1ª CP	2ª CP
Bebida Limpa	0,55 (0,88)*	-0,21 (-0,21)
Doçura	0,07 (0,19)	-0,27 (-0,44)*
Acidez	0,33 (0,71)*	-0,11 (-0,14)
Corpo	0,22 (0,42)	0,53 (0,64)*
Sabor	0,32 (0,57)*	0,21 (0,23)
Gosto remanescente	0,02 (0,08)	0,24 (0,53)*
Balanço	0,39 (0,62)*	0,55 (0,54)*
Aspecto	0,53 (0,85)*	-0,43 (-0,43)*
Variação explicada	0,4539	0,1752
Variação acumulada	0,4539	0,6291

Os resultados apresentados na Tabela 14 e Figura 3 demonstram que as cultivares indexadas pelos números 8 (H 419-6-2-5-2), 3 (Catigua MG 1), 2 (Bourbon Vermelho Daterra), 10 (H 419-6-2-7-3) e 15 (H 518-3-6-1) obtiveram maiores escores segundo a primeira componente principal se destacando das

demais cultivares e progênies quanto aos atributos: bebida limpa, aspecto, balanço, acidez e sabor.

Entretanto, para que um café seja classificado como especial, segundo a metodologia utilizada pela BSCA, deve apresentar nota superior à média que é 80 pontos, obtida somente pelas cultivares citadas anteriormente.

Tabela 14. Escores do índice global de qualidade do café cereja descascado segundo a primeira componente principal quanto aos atributos: bebida limpa, aspecto, balanço, acidez e sabor e teste de Scott-Knott para a variável geral da análise sensorial.

Cultivar	Escore da primeira componente principal	Ranque	Scott-Knott para G
1. Acaiá Cerrado MG 1474	12,4211	13 ^o	77 b
2. Bourbon Vermelho Daterra	14,2101	3^o	82 a
3. Catigua MG 1	14,2187	2^o	82 a
4. Catiguá MG 2	12,9717	8 ^o	76 b
5. Catuaí Amarelo IAC 62	13,1309	7 ^o	79 b
6. Catuai vermelho IAC 15	12,4211	13 ^o	78 b
7. H 419-3-1-4-2	13,5003	6 ^o	80 b
8. H 419-6-2-5-2	14,5408	1^o	83 a
9. H 419-6-2-5-3	12,2021	15 ^o	78 b
10. H 419-6-2-7-3	14,1531	4^o	82 a
11. H 493-1-2-10	12,4211	13 ^o	78 b
12. H 514- 7-10-1	12,3471	14 ^o	78 b
13. H 514-7-10-6	12,4211	13 ^o	77 b
14. H 515-4-2-2	12,8088	9 ^o	78 b
15. H 518-3-6-1	13,8880	5^o	83 a
16. Icatu Amarelo IAC 3282	12,7076	12 ^o	78 b
17. Mundo Novo IAC 379/19	12,2021	15 ^o	77 b
18. Mundo Novo IAC 376/4	12,4211	13 ^o	78 b
19. Rubi MG 1192	12,2021	15 ^o	78 b
20. Sacramento MG1	12,7348	11 ^o	78 b
21. Topázio MG 1190	12,7432	10 ^o	78 b

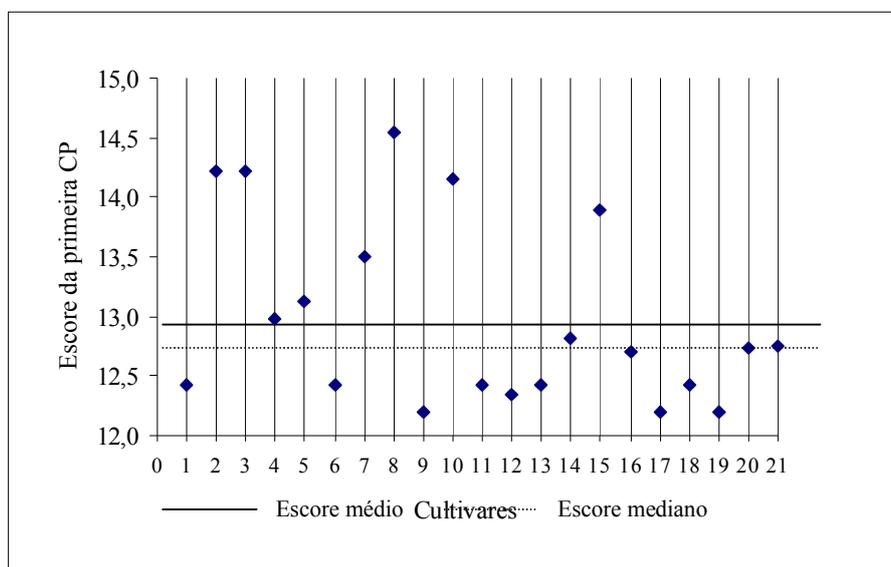


Figura 3. Escores da primeira componente principal para cada uma das cultivares e progênies de café da região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio no ano de 2006.

A análise da primeira componente principal apresentada no Quadro 3, quanto aos atributos que tiveram os maiores escores (bebida limpa, aspecto, balanço, acidez e sabor), quando comparada as análises físico-químicas e químicas demonstrou que a progênie H 419-6-2-5-3 ranqueada em último lugar, com pontuação, segundo a BSCA, de 78 pontos considerada uma bebida inferior, obteve os maiores valores para acidez exceto para a progênie H 419-6-2-7-3, os maiores valores de polifenóis exceto para progênie H 419-6-2-5-2, os menores valores de açúcares totais exceto para a quinta colocada no ranqueamento a progênie H 518-3-6-1, os maiores valores para lixiviação de potássio exceto para a quinta colocada a progênie H 518-3-6-1 e o maior valor entre as cinco primeiras ranqueadas para condutividade elétrica. Essas variações entre os resultados das análises físico-químicas e sensorial foram justificadas no item anterior referente ao café processado pelo método natural.

Observa-se ainda que apesar de diferindo estatisticamente, os escores apresentados pelas cultivares e progênies, quando processadas por meio do descascamento, foram mais próximos em relação ao café natural, já que as cultivares se agruparam em dois níveis: as que obtiveram escore 80 ou superior e as que obtiveram escores 76 e 78 pontos e não diferiram estatisticamente entre si. Tal fato indica que os provadores perceberam melhor as características positivas no café cereja descascado, indicando que o processamento beneficiou a qualificação do café segundo o teste sensorial adotado pela BSCA.

Quadro 3. Percentual de diferença de compostos químicos do café cereja descascado em relação a classificação da prova de xícara (BSCA), para primeira componente principal (bebida limpa, aspecto, balanço, acidez e sabor) expresso em (%). Ano 2006.

Cultivares	Acidez	Polifenóis	Açuc.T	L.K.	C. E.
H-419-6-2-5-2	-1,19	+11,67	+6,02	-10,24	-35,85
Catiguá MG1	-0,19	-10,69	+11,15	-2,40	-18,42
Bourbon Vermelho	-0,99	0	+12,63	-0,17	-18,13
H 419-6-2-7-3	+0,79	-1,79	+1,87	-5,00	-36,15
H 518-3-6-1	-0,19	+5,71	-0,69	+19,94	-28,16
H 419-6-2-5-3	250,5	6125	10,13	40,32	170,4

Açuc.T. – Açúcares totais; L.K. Lixiviação de Potássio e C.E. Condutividade Elétrica.

A segunda componente principal descreve as cultivares e progênies de café principalmente em relação aos atributos corpo, gosto remanescente, balanço (positivamente correlacionadas), doçura e aspecto (negativamente correlacionadas). Os resultados apresentados na Tabela 15 e Figura 4 indicam que para todos os genótipos de café os atributos corpo, gosto remanescente e balanço superam os atributos de doçura e aspecto uma vez que os escores são todos positivos.

A partir da primeira componente principal pode-se calcular os escores para cada genótipo de café e classifica-las de acordo com a qualidade global apresentada. As cultivares ou progênies com melhores atributos de corpo, gosto

remanescente e balanço são aquelas indexadas pelos números 20 (Sacramento MG1), 5 (Catuaí Amarelo IAC 62), 14 (H 515-4-2-2), 12 (H 514- 7-10-1) e 21 (Topázio MG 1190), embora não tenham atingido nota acima de 80 pontos segundo os critérios da BSCA, que seria de cafés especiais.

Tabela 15. Escores do índice global de qualidade do café segundo a segunda componente principal.

Cultivar	Score da segunda componente principal	Ranqueamento
1. Acaiá Cerrado MG 1474	3,2887	8°
2. Bourbon Vermelho Daterra	3,3979	6°
3. Catigua MG 1	3,0858	10°
4. Catiguá MG 2	3,0731	11°
5. Catuaí Amarelo IAC 62	4,0426	2°
6. Catuai vermelho IAC 15	3,2887	8°
7. H 419-3-1-4-2	2,6440	14°
8. H 419-6-2-5-2	3,2923	7°
9. H 419-6-2-5-3	2,7572	12°
10. H 419-6-2-7-3	2,7449	13°
11. H 493-1-2-10	3,2887	8°
12. H 514- 7-10-1	3,5624	4°
13. H 514-7-10-6	3,2887	8°
14. H 515-4-2-2	3,8361	3°
15. H 518-3-6-1	3,1914	9°
16. Icatu Amarelo IAC 3282	2,0864	15°
17. Mundo Novo IAC 379/19	2,7572	12°
18. Mundo Novo IAC 376/4	3,2887	8°
19. Rubi MG 1192	2,7572	12°
20. Sacramento MG1	4,1098	1°
21. Topázio MG 1190	3,4952	5°

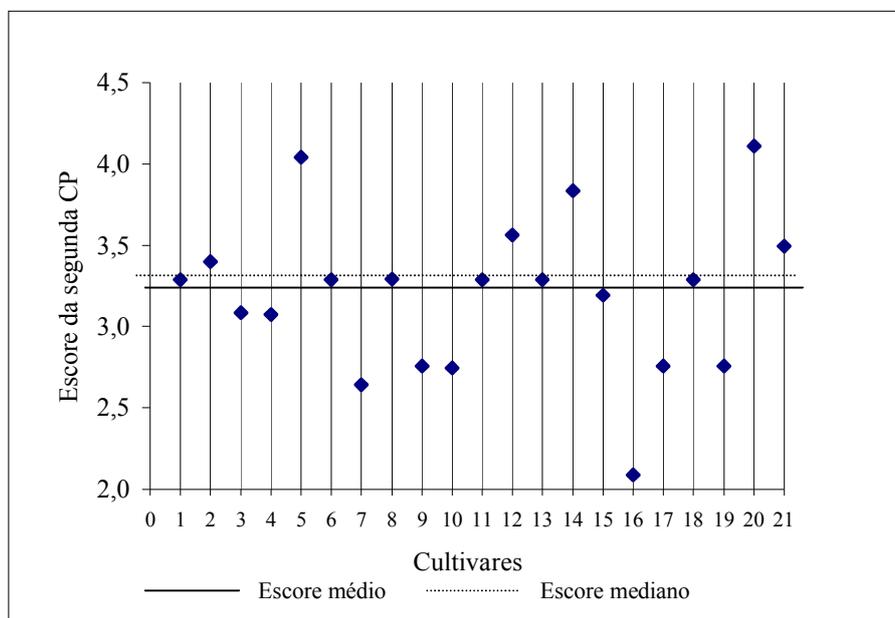


Figura 4. Escores da segunda componente principal para cada uma das cultivares e progênies de café da região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio no ano de 2006

Os resultados referentes à análise da segunda componente principal apresentadas no Quadro 4, quanto aos atributos que tiveram os maiores escores (corpo, gosto remanescente e balanço), quando comparada às análises físico-químicas e químicas observar-se que a cultivar Icatu Amarelo IAC 3282 ranqueada em último, tendo uma pontuação segundo a BSCA de 78 pontos, obteve os maiores valores para acidez exceto para a cultivar Cautai Amarelo IAC 62, os menores valores de polifenóis exceto para as cultivares Cautai Amarelo IAC 62 e Topázio MG 1190, os maiores valores de açúcares totais exceto para a cultivar Cautai Amarelo IAC 62, os menores valores para lixiviação de potássio e condutividade elétrica.

Quadro 4. Percentual de diferença de compostos químicos do café cereja descascado em relação a classificação da prova de xícara (BSCA), para segundo componente principal (corpo, gosto remanescente e balanço) expresso em (%). Ano 2006.

Cultivares	Acidez	Polifenóis	Açuc. T	L.K.	C. E.
Sacramento MG1	-3,03	+2,06	-5,42	+1,02	+14,55
Catuai Amarelo IAC 62	+2,02	-0,85	+7,62	+20,78	+20,58
H 515-4-2-2	0	+3,26	-4,77	+2,34	+5,92
H 514-7-10-1 Vermelho	-10,10	+7,29	-3,03	+45,72	+26,80
Topázio MG1190	-9,09	0	-6,89	+28,76	+49,09
Icatu Amarelo IAC 3282	247,5	5825	10,88	28,19	99,6

Açuc.T. – Açúcares totais; L.K. Lixiviação de Potássio e C.E. Condutividade Elétrica.

Apesar das diferenças quanto ao ranqueamento das cultivares e progênies quando se compara a análise sensorial (1ª e 2ª componentes) em relação às análises físico-químicas, observa-se que todas as cultivares e progênies enquadram-se como café de boa qualidade, tendo se diferenciado na análise sensorial, considerando-se o objetivo de se destacar cultivares e progênies com potencial para a produção de cafés especiais.

4.4 Análise de correlação canônica

A correlação canônica é uma técnica que analisa a relação entre dois conjuntos de variáveis. Esta técnica foi desenvolvida por Hotelling (1936). Embora, a correlação canônica possa ser vista como uma extensão da regressão linear múltipla, na correlação canônica não existe a distinção entre variável independente e dependente, existem somente dois conjuntos de variáveis em que se busca a máxima correlação entre ambos.

Dado os dois grupos de variáveis (variáveis da análise sensorial e variáveis da análise química), a correlação canônica produz uma combinação linear de cada grupo de variáveis, gerando, deste modo, duas variáveis canônicas, tal que a correlação entre as duas variáveis seja máxima. O procedimento continua a produzir um segundo par de variáveis canônicas, não

correlacionadas com o primeiro par e que produz o segundo maior coeficiente de correlação. O processo de construção de variáveis canônicas continua até que o número de pares de variáveis canônicas seja igual ao número de variáveis originais do menor grupo.

Na Tabela 16, estão apresentados os resultados da análise de correlação canônica para as características química e sensorial das cultivares de café na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006 e métodos de processamento. Observa-se que, embora os dois primeiros pares canônicos tenham apresentado valores razoáveis para correlação canônica, 0,7369 e 0,6619 respectivamente, estes não foram significativos ($P > 0,05$) demonstrando independência entre os grupos de características química e sensorial para essa situação experimental.

De um modo geral, tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem trazido dúvidas quanto à classificação da bebida do café, quando comparada com a composição química do grão, dificultando, dessa maneira, as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais se necessita de dados mais conclusivos e passíveis de análise estatística (Leite, 1991; Chagas, 1994; Carvalho Júnior, 2003, Souza, 1996; Fonseca & Soares, 2007).

Tabela 16. Correlações canônicas e sua significância, proporção da variação explicada e acumulada pelo par canônico para as variáveis da análise química e sensorial, em função de cultivares e progênies de café na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, em 2006 e método de processamento.

Par canônico	Varição Explicada	Varição Acumulada	Correlação Canônica	Pr>F
1	0,4069	0,4069	0,7369	0,2669
2	0,2671	0,6740	0,6619	0,6176
3	0,1922	0,8662	0,5996	0,8668
4	0,0917	0,9579	0,4595	0,9845
5	0,0252	0,9831	0,2618	0,9981
6	0,0166	0,9997	0,2151	0,9915
7	0,0003	1,0000	0,0309	0,9986

A baixa correlação verificada entre análise físico-química e sensorial deve-se ao fato de que as análises físico-químicas indicaram cultivares e progênies com valores situados dentro dos padrões de referência, extensamente discutidos na literatura e dentro dos quais todas as cultivares e progênies e métodos de processamento enquadram-se. A análise sensorial buscou a detecção, além do enquadramento das características físico-químicas e químicas em padrões pré-estabelecidos para grãos de café, nuances que destacam entre estes grãos, combinações de características que atendam a mercados altamente exigentes quanto a qualidade.

Dessa forma, as cultivares e progênies que não atingiram uma pontuação para serem classificadas como cafés especiais pelo teste sensorial, uma vez que, neste é proposta uma avaliação mais detalhada (OIC, 2005), poderiam enquadrar-se no grupo de cafés finos (Bebida Dura ou melhor), conforme declarado por todos os provadores adicionalmente à classificação das cultivares e progênies segundo o critério da BSCA.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que;

Todas as cultivares e progênies, nos dois métodos de processamento, natural e cereja descascado, apresentaram indicadores físico-químicos e químicos de boa qualidade, dentro dos valores de referência para cada parâmetro avaliado.

A análise sensorial separou, como potenciais produtoras de cafés especiais, as cultivares e progênies Catiguá MG 2, Catuai Vermelho IAC 15, H 518-3-6-1, Icatu Amarelo IAC 3282, Mundo Novo IAC 379/19 e Rubi MG 1192 de acordo com os atributos: bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço e aspecto no processamento natural e as cultivares e progênies Bourbon Vermelho Datterra, Catiguá MG1, H419-6-2-5-2, H419-6-2-7-3 e H518-3-6-1 de acordo com os atributos: bebida limpa, acidez, sabor, balanço e aspecto no processamento cereja descascado.

A ascendência das cultivares e progênies testadas, oriundas ou não do Híbrido Timor, não afetou a desempenho qualitativo das mesmas.

O método de descascamento possibilitou a melhor qualificação das cultivares e progênies estudadas, evidenciado na avaliação pelo método sensorial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Programa de qualidade do café - PQC**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>> acesso em: Novembro de 2007.

ABRAHAM, K. O. **Guide on food products**. Bombay: Spelt Trade, 1992. v. 2, p. 1-14.

AGUIAR, A. T. da E.; MALUF, M. P.; GALLO, P. B.; MORI, E. E. M.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO-FILHO, O. **Análise sensorial da bebida dos cultivares ouro verde, Tupi e Obatã**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. p. 1242-1247. 1 CD ROM.

ALMEIDA, L. C. de. **Resistência vertical e horizontal à *Hemileia vastatrix* Berk et Br. e gerações F₄ e F₅ de progênies de cafeeiros Catimor**. 1980. 40 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALVARENGA S. M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S. Caracterização da resistência vertical e horizontal do cafeeiro a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br) em acesso de Híbrido de Timor In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA, 2005. 1 CD-ROOM.

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

AMORIM, H. V. **Relação entre alguns compostos orgânicos de grão do café verde com qualidade da bebida**. 1972. (Tese de Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Liz de Queiroz, Piracicaba.

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

AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1975, Curitiba. **Resumos...**
Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p. 21.

ANGÉLICO, C.L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetidos a cinco tempos de ensacamento antes da secagem.** 2008. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ARCILA-PULGARIN, J.; VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Relation entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas de catacion como medidas de la bebida de café. **Cenicafé**, Caldas, v. 26, n. 2, p. 55-71, abr./jun. 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15. ed. Washington, 1990. 2 v.

BARBOSA, J. C.; CAIXETA, E. T.; ZAMBOLIM E. M.; CAPUCHO, A. S.; RUFINO, R. N.; ALVARENGA S. M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S. Caracterização da resistência vertical e horizontal do cafeeiro a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br) em acesso de Híbrido de Timor In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA, 2005. 1 CD-ROOM.

BÁRTHOLO, 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.

BETTENCOURT, A. J.; CARVALHO, A. Melhoria visando à resistência do cafeeiro a ferrugem. **Bragantia**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 35-68, fev. 1968.

BONOMO, P.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, V. R. de.; CARNEIRO, P. C. S. Avaliação de progênies obtidas de cruzamentos de descendentes do Híbrido de Timor com as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 207-219, maio/ago. 2004.

BORGES, F. B; JORGE, J. T.; NORONHA, R. Influência da idade da planta e da maturação dos frutos no momento da colheita na qualidade do café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, maio/ago. 2002.

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

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION -BSCA. **Cafés especiais**. 2003. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2003.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION- BSCA. **Cafés especiais**. 2007. Disponível em: <www.bsca.com.br>. Acesso em: 07 nov. 2007.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. **Cafés especiais**. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acesso em: jan. 2005.

BRITO, G. G.; ALMEIDA, W. F. de; CAIXETA, E. T.; LOUREIRO, M. E.; ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; PEREIRA, A. A. Padrão de herança de fonte de resistência do cafeeiro a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA, 2005. 1 CD-ROOM.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. **Cafés especiais**. Disponível em: <<http://www.bsca.com.br>>. Acesso em: jan. 2005.

CAMPOS, V. M. C. Tratamento de resíduos do beneficiamento do café. Disponível em: <<http://www.sbrt.br>>. Acesso em: 5 mar. 2008.

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

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

CARVALHO, A. **Histórico do desenvolvimento do cultivo do café no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. 7 p. (Documentos IAC, 34).

CARVALHO, A.; MONACO, L. C.; VAN DER VOSSSEN, H. A. M. Café Icatu como fonte de resistência a *Colletotrichum coffeanum*. **Bragantia**, v. 35, n. 28, p. 343-7, out. 1976.

CARVALHO, G. A qualidade como fator de competitividade para a cafeicultura. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1.,

2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000. 2 v. p. 354-356.

CARVALHO, G.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R.; JAPIASSÚ, L. B.; FROTA, G. B. Avaliação de qualidade do café de novas variedades visando o mercado de cafés especiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26.; ENCONTRO DE CAFEICULTORES DE MARÍLIA, 6., 2000, Marília. **Anais...** Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2000. p. 357-358.

CARVALHO, L.; RÜBENICH, F. Cafés especiais. **Revista Cafeicultura – A Revista do Cafeicultor**, Patrocínio, v. 1, n. 1, maio, 2002.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; COSTA COUTO, A.; CHAGAS, S. J. de R.; VILELA, E. R. Efeito do tipo de colheita e local de cultivo na composição físico-química e química do grão beneficiado de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p. 23-24.

CARVALHO JÚNIOR, C.; BORÉM, F. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; SILVA, F. M. Influência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1089-1096, set./out., 2003.

CARVALHO, V. D. de. **Cafeicultura, tecnologias de produção, gerenciamento e comercialização**: colheita, preparo e armazenamento. Lavras: UFLA, 1998. n. 1. 1 CD-ROM.

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.

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

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

COFFEE BUSINESS. **Anuário estatístico do café**. 6. ed. Rio de Janeiro, 2001.

CONCEIÇÃO, C. H. C. **Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arábica**. 2005. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura

Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agrônomo, Campinas.

COSTA, L.; C., CHAGAS, S. J. de R. Gourmets: uma alternativa para o mercado de café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 63-67, 1997.

CULTIVARES de café resistentes à ferrugem: Catiguá MG1 e MG2. EPAMIG/UFV/UFLA/UFU/UFMG, 2005. Folder.

CULTIVARES de café resistentes à ferrugem: Sacramento MG1. EPAMIG/UFV/UFLA/UFU/UFMG, 2005. Folder.

DE MARIA, C. A. B.; TRUGO, L. C.; MINEIRA, R. F. A.; PETRACCO, M. Simultaneous determination of total chlorogenic acids, trigonelline and caffeine in green coffee samples by high performance gel filtration chromatography. **Food Chemistry**, Oxford, v. 52, n. 4, p. 447-449, 1995.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 87-113.

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

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

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

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

FONSECA, R. A.; SOARES, F. D. **Subjetividade na análise sensorial de café da Zona da Mata Mineira**. 2007. 34 p. Monografia (Bacharel e Farmácia Generalista) – Universidade Iguazu, Itaperuna.

FONTES, J. R. M.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S. Avaliação da resistência a ferrugem (*Hemileia vastatrix*

Berk. Et Br.) em cafeeiros F₁ de RC₁ oriundos do cruzamento Híbrido de Timor x Catuaí. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 48, n. 280, p. 649-657, nov./dez. 2001.

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

GNAGY, M. J. Chlorogenic acid in coffee and coffee substitutes. **Journal Association Official Analytical Chemistry**, Washington, v. 44, n. 2, p. 272-275, 1961.

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

GOULART, P. F. P.; ALVES, D. J.; CASTRO, E. M. de.; FRIES, D. D.; MAGALHÃES, M. M.; MELO, H. C. de. Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 662-666, maio/jun. 2007.

GUERREIRO FILHO, O.; AILDSON, P.; DUARTE, A. P.; COSTA, W. M.; KANTHACK, R. A. D.; RECO, P. C.; RAMIRO, D. A.; FAZUOLI, L. C. Características sensoriais da bebida do Icatu Vermelho. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. Anais... Vitória: Embrapa Café, 2001.

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

HOTELLING, H. Relations between two sets variables. **Biometrika**, v. 28, p. 321-377, 1936. SAS.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Café IAPAR 59**. Londrina, 1993. Folder.

SAS INSTITUTE. **SAS/ETS: user's guide: version 6**. 2. ed. Cary, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1977. 36 p.

INTERSCIENCE. **Tendências de Consumo de Café V**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq_tendencias_consumo_nov07_2.pdf> Acesso em 02 fev. 2008.

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 e, Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, (Universidade Federal de Lavras), Lavras.

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

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

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, G. F. A.; MENDES, A. N. G. **Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea Arabica* L.) e suas variações com o processo de torração**. Lavras: UFLA, 2000.

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

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

MALTA, M. R. II Concurso de Qualidade Café Gourmet: incentivo à produção de cafés finos. **Circular Técnica Epamig**, Belo Horizonte, n. 131, 3 p., 2000.

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

MATIELLO, J. B. Híbridos F3, F4 e F5 e germoplasmas resistentes à ferrugem. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: IAC, 2001.

- McDONALD, M. B. The history of seed vigor testing. **Journal Seed Technology**, Lansing, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993.
- MELO, B.; BARTHOLO, G. F.; MENDES, A. N. G. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 92-96, 1998.
- MENDES, A. N.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1996. 99 p.
- MENDONÇA, L. M. V. L. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de *Coffea arabica* L.** 2004. 153 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quinico com a maturação de café.** 1990. 95p. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MORI, E. E. M. **Qualidade dos cafés do Brasil.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais... Poços de Caldas: IAC, 2000.** p. 99-107.
- MYLA, E. E.; GARRUTI, R. S.; CHAIB, M. A.; ANGELUCCI, E.; FIGUEIREDO, I.; SHIROSE, I. Defeitos do café e qualidade da bebida. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 5, p. 417-432, 1973/1974.
- NAVELLIER, P. Composition moyenne Du café vert. **Lês caféiers et les cafés dans le monde**, Larose, v. 2, p. 163-220, 1961.
- 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.
- NJOROGE, S. M. Notes on the chemical basis of coffee quality. **Kenya Coffee**, Nairóbi, v. 52, n. 2, p. 152- 154, 1987.
- NOGUEIRA, F. T. P. **Integração dos mercados internos e externos de café.** 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, J. C. de. **Relação da atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase dos grãos de café e a Qualidade da bebida.** 1972. 80 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Relatório sobre o mercado cafeeiro.** 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,2150319&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 27 set. 2007.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Quantitative descriptive flavours profiling of coffees form.** Londres, 1991. (Reporte de Evaluación Sensorial).

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

PARESQUI, L.; TEIXEIRA-CABRAL, T. A.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A. Caracterização de resistência vertical e horizontal a *Hemileia vastatrix*-BERK. & Br. em progênies de Híbrido Tímor CIFC 2570 e CIFC 1343-136. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa/MINASPLAN, 2000. v. 1, p. 476-480.

PEREIRA, A. A. **Herança da resistência a *Hemileia vastatrix* Berk. Et Br. Em cafeeiros derivados de Híbrido de Timor.** 1995. p. 66. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA, A. A.; MOURA, W. M.; BARTHOLO, G. F.; SAKIYAMA, N. S.; ZAMBOLIM, L.; KOCHER, M. G.; AMARAL, M. A. Comportamento de progênies resultantes de cruzamentos de catuaí Amarelo com Híbrido de Timor, na Região de São Sebastião do Paraíso, Sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa/MINASPLAN, 2001. p. 1312-1318.

PEREIRA, A. A.; MOURA, W. M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; CHAVES, G. M. Melhoramento genético do cafeeiro no Estado de Minas Gerais – Cultivares lançadas e em fase de obtenção. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O Estado da arte de tecnologias na produção de café. 4.** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 253-287.

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

PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; VILLELA, T. C.; BARRIOS, E. B. Avaliação da composição química de cafês (*Coffea arabica* L.) da região do alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2000, Vitória. Anais ... Vitória: IAC, 2000.

PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N.S. **Cultivares melhoradas de café arábica**. In: ZAMBOLIM, L. I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 241 – 257.

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

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

PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). **Maringá**, v. 25, n. 1. p. 131-136, 2003.

PIMENTA, C. J. **Qualidade de Café**. Lavras: UFLA 2003. 304 p.1

PIRES FILHO, G. B. A. Avanços da cadeia café. **Revista do Café**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 818, p. 5, jul. 2006.

PIRES FILHO, G. B. A. Uma nova mentalidade no café. **Revista do Café**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 811, p. 9, set. 2004.

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

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exudado 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.

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

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

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

STEERE, W. C.; LEVENGOOD, W. C.; BONDIE, J. M. Na 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, n. 28, p. 48-73, dez. 1971.

TEIXEIRA, A. A. **Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA/EMBRAPA, 1984. p. 227-228.

TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 81-95.

TRESSL, R.; ROLZER, M.; KAMPERSCHROER, H. Bildung von Aromastoffen in Röstkaffee in Abhängigkeit vom Gehalt an freien Aminosäuren and reduzierten Zuckern. In: INT. COLLOQ. CHEM. COFFEE, 10., 1983, Salvador. **Proceeding...** Salvador: ASIC, 1983. p. 279-292.

TRUGO, L. C.; MACRAE, R. A. Chlorogenic acid composition of instant coffee. **Analyst**, Cambridge, v. 109, p. 263–266, 1984. Special.

TRUGO, L. C.; MACRAE, R. A study of effect of roasting coffee on the chlorogenic acid composition of coffee using HPLC. **Food Chemistry**, Oxford, v. 219, n. 5152, p. 381-382, July 1968.

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

VÁRZEA, V. M. P.; RODRIGUES JUNIOR, C. J.; SILVA, M. do. C. M. L.; GOUVEIA, M.; MARQUES, D. V.; GUIMARÃES, L. G.; RIBEIRO, A. Resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O Estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa-MG, 2002. p. 297-320.

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

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

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

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho favorável das cultivares de café testadas na Região do Alto Paranaíba, comprovou o aspecto ambiental favorável daquela região para a produção de café de qualidade, evidenciado por meio de análises de componentes físico-químicos e químicos e sensorial. Verificou-se o efeito benéfico do processamento por descascamento, eliminando características indesejáveis detectadas principalmente no teste sensorial.

O trabalho demonstrou ainda a necessidade de interpretar-se adequadamente os resultados dos dois métodos de análise de qualidade: físico-químico, químico e sensorial uma vez que não apresentaram uma boa correlação estatística. Cita-se, por exemplo, que o valor de acidez total atribuído a uma determinada cultivar, não nos permite enquadrá-la como de melhor ou pior qualidade. Da mesma forma, a pontuação atribuída pelo provador, se alta ou baixa não traduz a justificativa para o enquadramento da mesma cultivar ou progênie em diferentes padrões qualitativos. Falta em ambas a discriminação do tipo de acidez.

Valores físico-químicos tais como a lixiviação de potássio e condutividade elétrica, considerados como indicadores robustos de qualidade, demonstraram que repercutem diferentemente sobre o teste sensorial dependendo da natureza da injúria que originou estes valores. Considerando-se o fato de que a região onde realizou-se o estudo é reconhecidamente adversa a ocorrência de injúrias de natureza microbiológica, tais parâmetros não se comportaram como indicadores igualmente robustos de qualidade naquela situação.

No presente estudo, além de se cumprir o objetivo quanto à caracterização das cultivares e progênies de acordo com as características físico-químicas, químicas e sensorial, demonstrou-se que, embora ambos os métodos

sejam válidos, apresentam fragilidades que poderão ser atenuadas por meio do aprimoramento de sua execução.

8 GLOSSÁRIO

Acidez titulável do café (Coffee titratable acidity): conjunto de compostos ácidos livres presentes no café, avaliados por titulação com auxílio de solução de NaOH 0,1N.

Acidez; acidez do café como bebida (Acidity beverage acidity): característica sensorial, ou sabor básico percebido na parte lateral da língua e pode ser bastante desejável no café, (Acidez cítrica) especialmente em mercados europeus, ou indesejáveis (Acidez acética, acidez butírica).

Aspecto (Aspect): o aspecto do café constitui-se em uma característica de fundamental importância no julgamento da qualidade. Pela simples inspeção podemos classificá-lo, quanto ao aspecto, em bom, regular ou mau. O aspecto é considerado bom, quando a maioria dos grãos são perfeitos, uniformes no tamanho, na cor, na seca. O aspecto é considerado mau, quando algumas ou todas as características acima referidas não são uniformes e apresentam ainda grãos defeituosos. O aspecto regular é aquele que apresenta condições intermediárias.

Balço ou Equilíbrio (Balance or equilibrium): harmonia de sensações proporcionadas por um café de boa qualidade. Um café equilibrado é aquele cujas características de flavor são as adequadas para determinada variedade.

Bebida Limpa (Clean beverage): termo usado para descrever café com nenhum efeito perceptível através do sabor e aroma (Flavor).

Café fino (Soft coffee): café composto apenas de grãos classificados como capazes de proporcionar os padrões de bebida mole, apenas mole ou dura. São de fava média, cor uniforme, tipo variando de 4 a 5/6, provenientes da Alta Mogiana, Sul de Minas e Cerrado Mineiro.

Cafés especiais (Speciality coffees): o termo cafés especiais ou gourmets referem-se a grãos de café da mais alta qualidade torrados de tal forma a expressar seu elevado potencial de qualidade sensorial (flavor) diante de profissionais treinados e então moídos adequadamente de acordo com padrões bem estabelecidos. **Também** cafés especiais ou cafés gourmets são produtos finíssimos, de qualidade muito acima da média, valorizado de acordo com a sua escassez, qualidade e marketing. É um produto diferenciado, quase livre de defeitos.

Corpo (Body or Mouthfeel): percepção tátil da oleosidade, viscosidade na boca, algumas vezes designada como sensação oral. Um café pode ter corpo leve, normal, médio ou encorpado. É caracterizado também como uma sensação deixada no paladar do provador oriunda de causas ainda não bem esclarecidas.

Doçura (Sweetness): diz-se da característica atribuída a cafés que apresentam teores mais elevados de açúcares, os quais são influenciados pelas condições climáticas, tipos de café e manejo pós-colheita. Os cafés mais finos apresentam sabor adocicado, o que permite que sejam tomados sem adição de açúcar. Os cafés podem ter doçura variando de nula (sem doçura) até muito boa.

Sabor, gosto residual ou remanescente (After taste): sabor que permanece na boca após a degustação do café. Ele pode ser intenso e agradável nos cafés de melhor qualidade. Uma característica de um café com after taste positivo remete à degustação de uma segunda xícara. Também, últimas notas de flavor (sabor e aroma) que permanecem na boca após o consumo da bebida. Quanto mais agradáveis e persistentes, melhor.

Definições dos termos:

CHALFOUN, S.M. **Glossário de Termos Utilizados na Cafeicultura**. Lavras: EPAMIG-CTSM, 2008. 305p.

ANEXOS

		Páginas
TABELA 1 A	Resumo de análise de variância para variável acidez no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	99
TABELA 2 A	Resumo de análise de variância para variável polifenóis no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	99
TABELA 3 A	Tabela 3 – Resumo de análise de variância para açúcares totais no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	99
TABELA 4 A	Resumo de análise de variância para açúcares não-redutores no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	100
TABELA 5 A	Resumo de análise de variância para açúcares redutores no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	100
TABELA 6 A	Resumo de análise de variância para lixiviação no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	100
TABELA 7 A	Resumo de análise de variância para condutividade elétrica no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.....	101
TABELA 8 A	Estatística descritiva para as variáveis da análise sensorial de cultivares na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006 e método de processamento cereja descascado.....	101
TABELA 9 A	Estatística descritiva para as variáveis da análise sensorial de cultivares na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006 e método de processamento natural.....	101

Tabela 1A – Resumo de análise de variância para variável acidez no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	692,4154 (p=0,0001)
Método (M)	1	2,0119 (p=0,8046)
C x M	20	138,9869 (p=0,0001)
Erro	42	32,4642
CV (%)		2,35

Tabela 2A – Resumo de análise de variância para variável polifenóis no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	655.690,7 (p=0,0001)
Método (M)	1	2.574,1 (p=0,2721)
C x M	20	24.474,0 (p=0,0001)
Erro	42	2.078,1
CV (%)		0,77

Tabela 3A – Resumo de análise de variância para açúcares totais no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	1,4348 (p=0,0001)
Método (M)	1	0,0003 (p=0,9557)
C x M	20	0,3637 (p=0,0001)
Erro	42	0,0974
CV (%)		2,94

Tabela 4A – Resumo de análise de variância para açúcares não-redutores no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	1,7625 (p=0,0001)
Método (M)	1	1,5991 (p=0,0024)
C x M	20	0,8166 (p=0,0001)
Erro	42	0,1536
CV (%)		4,46

Tabela 5A – Resumo de análise de variância para açúcares redutores nos anos de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	0,6637 (p=0,0001)
Método (M)	1	1,4562 (p=0,0001)
C x M	20	0,2519 (p=0,0001)
Erro	42	0,0020
CV (%)		3,29

Tabela 6A – Resumo de análise de variância para lixiviação no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	1.126,20 (p=0,0001)
Método (M)	1	39,51 (p=0,0001)
C x M	20	45,89 (p=0,0001)
Erro	42	1,32
CV (%)		0,96

Tabela 7A – Resumo de análise de variância para condutividade elétrica no ano de 2006 em função de cultivares de café e métodos de processamento, na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio (p-valor)
		Ano 2006
Cultivares (C)	20	1.126,20 (p=0,0001)
Método (M)	1	39,51 (p=0,0001)
C x M	20	45,89 (p=0,0001)
Erro	42	1,32
CV (%)		0,96

Tabela 8A – Estatística descritiva para as variáveis da análise sensorial de cultivares na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006 e método de processamento cereja descascado.

Variáveis	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bebida Limpa	21	5,3	0,5	5	6
Doçura	21	4,9	0,3	4	5
Acidez	21	5,1	0,4	5	6
Corpo	21	5,8	0,4	5	6
Sabor	21	5,2	0,4	5	6
Gosto remanescente	21	5,9	0,2	5	6
Balanço	21	5,3	0,5	5	6
Aspecto	21	5,3	0,5	5	6

Tabela 9A – Estatística descritiva para as variáveis da análise sensorial de cultivares na região do Alto Paranaíba, município de Patrocínio/MG, no ano de 2006 e método de processamento natural.

Variáveis	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bebida Limpa	21	4,6	1,2	2	6
Doçura	21	4,2	0,9	2	6
Acidez	21	4,8	1,0	3	6
Corpo	21	5,4	0,7	4	6
Sabor	21	5,1	0,7	4	6
Gosto remanescente	21	5,6	0,5	5	6
Balanço	21	4,7	1,2	2	6
Aspecto	21	4,8	1,1	3	6