

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE FRUTOS IMATUROS DE CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) PROCESSADOS POR VIA SECA E VIA ÚMIDA

Gilberto Westin Nobre¹, Flávio Meira Borém², Eder Pedroza Isquierdo³,
Rosemary Gualberto F. A. Pereira⁴, Pedro Damasceno de Oliveira⁵

(Recebido: 9 de setembro de 2010; aceito 8 de abril de 2011)

RESUMO: O presente trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a composição química e avaliar a qualidade de frutos imaturos de café, processados por via seca e via úmida, submetidos a diferentes períodos de repouso antes do descascamento, com presença e ausência de água. A matéria-prima utilizada foram lotes de café verde formados na produção do café-cereja descascado. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e arranjado segundo um esquema fatorial 3 x 2 x 2 (3 tempos de repouso - 12, 24 e 48 horas; 2 tipos de processamento - via seca (verde natural) e via úmida (verde descascado); 2 condições repouso - presença e ausência de água). Foram também estudados três tratamentos adicionais: testemunha - café verde formado na produção do cereja descascado; café verde natural (café que não descascou) e café verde descascado, processados logo após a colheita. O café foi seco em camadas finas sobre terreiro de concreto e revolvido a cada 30 minutos, passando a ser amontoado após atingir o teor de água de 30% (bu), até completar a secagem. Para avaliar a qualidade, foram feitas as seguintes análises: açúcares totais, redutores e não redutores, acidez titulável total, sólidos solúveis, lixiviação de potássio, condutividade elétrica e ácidos clorogênicos. Observou-se que o descascamento dos frutos imaturos eleva os indicadores fisiológicos e químicos de qualidade do café verde. O descascamento dos frutos imaturos pode ser realizado imediatamente após a primeira operação de descascamento dos frutos maduros, sem prejuízo à qualidade. O uso da água durante o repouso dos frutos verdes não contribui para a manutenção da qualidade do café, sendo dispensável seu uso no processamento do café verde.

Palavras-chave: Verde descascado, qualidade, processamento.

CHEMICAL COMPOSITION OF UNRIPE ARABIC COFFEE (*Coffea arabica* L.) PROCESSED UNDER DRY AND WET CONDITIONS

ABSTRACT: This study was conducted in order to characterize the chemical composition and evaluate the quality of unripe coffee beans, processed under dry and wet conditions, submitted to different periods of rest before peeling, with and without water. The coffee was harvested, separated according to density and peeled. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with five repetitions and arranged in a factorial 3 x 2 x 2 (3 rest periods - 12, 24 and 48 hours, two types of processing - dry (natural green) and wet (peeled green); two rest conditions - presence and absence of water). Three additional treatments were also studied: control sample - unripe fruit produced during cherry peeling, natural unripe fruit (coffee that is not peeled) and peeled unripe fruit, processed immediately after harvest. The coffee was dried in thin layers on a concrete yard and turned every 30 minutes, and after reaching a water content level of 30% (wb) was piled to complete drying. To evaluate quality, the following analysis were carried out: total sugars, reducing and not reducing, total acidity, soluble solids, potassium leaching, electrical conductivity and chlorogenic acids. It was observed that peeling of unripe fruits increases the physiological and chemical indicators of quality of unripe coffee and can be performed immediately after peeling the ripe fruits, with no harm to quality. The use of water during the rest period of green fruit does not contribute to maintaining the quality of coffee, which can be dispensed when processing the green coffee.

Key words: Peeled unripe, quality, processing.

1 INTRODUÇÃO

A exigência por qualidade do café é considerada um critério consolidado para se atingir os mercados que melhor remuneram o produto. Na busca por qualidade, é crescente a opção dos cafeicultores brasileiros pelo processamento por via

úmida, com a produção do café-cereja descascado, que além de alcançar preço diferenciado no mercado, reduz o tempo de secagem e os riscos da ocorrência de fermentações indesejáveis (BORÉM, 2008). No entanto, a operação de descascamento resulta na formação de lotes de café verde de baixa qualidade, que poderá ser ainda mais comprometido,

¹Doutor em Fitotecnia, DAG-UFLA, Lavras, MG; Caixa Postal 3037 - 37200-000 - gilbertonobre@navinet.com.br

²Pós-Doutor Prof^o Adjunto, DEG-UFLA, Lavras, MG; Caixa Postal 3037 - 37200-000 - borem@ufla.br

³Doutorando em Ciência dos Alimentos, DCA-UFLA, Lavras, MG; Caixa Postal 3037 - 37200-000 - ederisquierdo@hotmail.com

⁴Doutor Prof^o Adjunto, DCA-UFLA, Lavras, MG; Caixa Postal 3037 - 37200-000 - rosegfap@ufla.br

⁵Mestrando em Engenharia Agrícola, DEG-UFLA, Lavras, MG; Caixa Postal 3037 - 37200-000 - damascenoeng@yahoo.com.br

dependendo dos cuidados durante a secagem (BORÉM et al., 2006).

A qualidade do café é tradicionalmente determinada por meio da análise sensorial, havendo vários métodos para descrever a qualidade da bebida (BRASIL, 2003; HOWEL, 1998; LINGLE, 1993).

No entanto, além da avaliação sensorial, várias análises físico-químicas e fisiológicas vêm sendo comumente utilizadas com o objetivo de relacionar os componentes físico-químicos e químicos do grão com a qualidade do café (CARVALHO et al., 2005; MAZZAFERA, 1999; PIMENTA; COSTA; CHAGAS, 2000; PRETE, 1992; SANTOS; CHALFOUN; PIMENTA, 2009).

Pimenta, Costa e Chagas (2000), avaliando a composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação, observaram que frutos colhidos no estádio de maturação cereja apresentaram maior peso dos grãos e maiores teores de acidez titulável total, de açúcares redutores, não redutores e totais e sólidos solúveis totais, quando comparados com frutos imaturos, que apresentaram elevados teores de compostos fenólicos.

Clifford e Kazi (1987), estudando a composição química do grão verde (imaturado), observaram alto teor de ácido clorogênico, que são compostos que conferem alta adstringência à bebida do café, característica que é indesejável.

A condutividade elétrica e a lixiviação de potássio são indicadores consistentes da integridade de membranas celulares. Grãos de cafés com membranas menos íntegras lixiviam maiores quantidades de íons e solutos, entre eles o potássio. Prete et al. (2000), avaliando a condutividade elétrica em grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação, verificaram que os grãos de café colhidos nos estádios maturação verde e verde-cana apresentaram altos valores de condutividade elétrica, devido à formação incompleta dos grãos e, conseqüentemente, das membranas celulares, aumentando, assim, a possibilidade de ocorrer maiores quantidades de substâncias lixiviadas.

Pimenta, Chagas e Costa (1997) observaram valores de lixiviação de potássio de grãos de café, colhidos no estádio de maturação verde, significativamente superiores, quando comparados

com grãos de café originados da colheita de frutos maduros (cereja).

Pela técnica convencional, o lote formado pelos frutos verdes, após o descascamento dos frutos maduros, é submetido à secagem na sua forma integral, dando origem ao café verde natural ou em coco. Porém, o descascamento desse café, aliado a uma cuidadosa secagem, surge como uma forma promissora para melhorar a qualidade do café verde.

Borém et al. (2006) mantiveram o lote de frutos verdes, oriundos do descascamento dos frutos maduros, amontoado por 16 horas e, em seguida, submeteram esse café novamente ao descascamento. Após os procedimentos de descascamento e secagem, o café verde descascado apresentou qualidade da bebida similar àquela obtida no café cereja mais verde processado por via seca, sendo, no entanto, significativamente inferior à qualidade do café verde descascado. Os autores sugerem que o processo de descascamento evitou o aparecimento de processos fermentativos e favoreceu uma secagem mais uniforme. Foi observada a predominância da bebida dura/verde e a ausência da característica riada, fatores que, aliados à menor percentagem dos defeitos preto, preto-verde, verde e ardido, diminuem o deságio do café verde, dando viabilidade econômica ao processo, pelo aumento do valor de mercado.

Com base nesses resultados, vários produtores passaram a usar a tecnologia com sucesso. No entanto, novas questões foram identificadas, como a viabilidade do uso da água durante o período de repouso e a real necessidade desse período, gerando, por conseqüência, demandas por novas pesquisas.

Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade de frutos imaturos de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes períodos de repouso, com presença e ausência de água e processados por via seca e via úmida, por meio de análises químicas e fisiológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos Departamentos de Agricultura e de Engenharia da Universidade Federal de Lavras.

Foram realizadas 5 colheitas em dias consecutivos de café da cultivar Topázio (*Coffea arabica* L.), em lavouras experimentais da Universidade Federal de Lavras; cada colheita representou uma repetição. Após a colheita, o café foi imediatamente submetido à separação hidráulica por diferença de massa específica e processado por via úmida; o café de menor massa específica (boia) e o café-cereja descascado foram descartados.

A matéria-prima utilizada para o experimento foram os lotes de frutos verdes (imaturos), com no máximo 10% de frutos maduros, que não foram descascados na primeira passada pelo descascador. O lote de frutos verdes foi, então, separado em duas porções: a primeira destinada ao processamento via seca, ou verde natural; e a segunda destinada ao processamento via úmida, ou verde descascado.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, correspondendo cada repetição a um dia de colheita e arranjado em esquema fatorial 3 x 2 x 2 (3 tempos de repouso - 12, 24 e 48 horas; 2 tipos de processamento - verde natural e verde descascado; e 2 condições de repouso - presença e ausência de água).

Foram também estudados três tratamentos adicionais sem o período de repouso e imersão em água: testemunha - lote de café verde não descascado, após a primeira operação de descascamento; lote de café verde não descascado, após a segunda operação de descascamento; e lote de café verde descascado, após a segunda operação de descascamento.

Os cafés naturais foram secos em terreiro cimentado em camadas finas (14 litros . m⁻²) intercaladas com pequenas leiras de, no máximo, 2 cm, com revolvimento de até 12 vezes por dia. Ao atingir teor de água de 30% (bu), a secagem foi conduzida em leiras de 15 cm de altura, revolvidas pelo menos 10 vezes ao dia, até atingir 11% de teor de água (bu).

O café verde descascado foi seco em terreiro em camadas de, no máximo, 2 cm, com revolvimento de até 16 vezes por dia. Ao atingirem teor de água de 25% (bu), a secagem foi conduzida em camadas de 3 a 5cm de espessura, revolvidas pelo menos 16 vezes por dia.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café da Epamig, em Lavras, MG.

O teste de condutividade elétrica foi realizado conforme metodologia adaptada por Loeffler, Tekrony e Egli (1988). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de amostra.

A lixiviação de potássio foi determinada em fotômetro de chama Digimed NK - 2002, após 5 horas de embebição dos grãos, em estufa a 25° C, segundo metodologia proposta por Prete (1992), expressando-se os resultados em ppm.

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os açúcares não redutores foram determinados pela diferença entre os açúcares totais e os redutores. Os resultados foram expressos em porcentagem.

A acidez titulável total foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, de acordo com técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra.

Os Sólidos solúveis totais foram determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990), com os resultados sendo expressos em porcentagem na matéria seca.

Os ácidos clorogênicos foram determinados por método fotométrico, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste F indicou diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas entre si, por meio do teste de Student e Tukey, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da condutividade elétrica, lixiviação de potássio, açúcares totais, redutores e não redutores, acidez titulável total, sólidos solúveis e ácidos clorogênicos das amostras dos tratamentos adicionais (testemunha, café verde natural sem repouso e café verde descascado sem repouso) estão apresentados na Tabela 1.

Mesmo ocorrendo predominantemente frutos imaturos e parcialmente frutos maduros, tanto na testemunha quanto na porção de café descascado,

observa-se, na Tabela 1, que os valores médios da condutividade elétrica e lixiviação de potássio dos tratamentos adicionais, sem repouso, diferiram significativamente entre si, e que o descascamento do café verde resultou nos menores valores, comparativamente à testemunha, indicando melhor qualidade do café verde processado pela via úmida. Este resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Borém et al. (2006), que estudando o processamento do café verde, verificaram que os cafés verdes descascados apresentaram menores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio.

Ressalta-se que o café verde natural apresentou os maiores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, caracterizando-se como o pior tratamento adicional. Maiores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica estão relacionados tanto com a perda da integridade e da permeabilidade seletiva das membranas celulares dos grãos, como com o estágio de maturação ou processos de deterioração do café (BORÉM et al., 2008; PRETE, 1992). Assim, os maiores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio do café verde não descascado, após a segunda operação, devem-se à maior proporção de frutos imaturos nesse tratamento e, conseqüentemente, à menor integridade das suas membranas celulares.

Verifica-se que para os cafés processados imediatamente após a colheita, o café verde natural apresentou os menores valores médios de açúcares totais, redutores e não redutores e os maiores valores médios de ácidos clorogênicos (Tabela 1). Os frutos verdes, que tiveram a casca mantida após a segunda operação de descascamento, constituem a porção com estágio de maturação menos avançado e com menor conteúdo de açúcares, conforme descrito por Mazzafera (1999) e Pimenta, Costa e Chagas (2000) e elevados teores de ácidos clorogênicos, conforme Clifford e Kazi (1987).

A doçura é uma das características de sabor desejáveis no café e a presença desse atributo no café torrado e moído está diretamente relacionada aos teores de açúcares no grão cru (ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ - OIC, 1991). Já elevados teores de ácidos clorogênicos, em especial alguns dos seus isômeros, conferem adstringência

à bebida do café, característica indesejável (CLIFFORD; KAZI, 1987). Verifica-se, pelos resultados do presente trabalho, que o descascamento dos frutos imaturos de café proporciona maiores quantidades de açúcares totais, redutores e não redutores e menores teores de ácidos clorogênicos no grão cru de café, contribuindo para a doçura da bebida e para a diminuição da adstringência, proporcionando melhor qualidade de bebida, conforme descrito por Nobre (2009).

Os valores médios de acidez titulável total (Tabela 1) dos tratamentos adicionais foram significativamente menores nos cafés verdes descascados, quando comparados aos valores encontrados no café verde natural, embora ambos não diferissem dos valores médios de acidez titulável total apresentados pela testemunha.

A acidez titulável total tem sido usada como um indicador de alterações indesejáveis na qualidade do café (CARVALHO et al., 2005). Nesse caso, mais uma vez, o menor valor encontrado para o café verde descascado indica sua melhor qualidade, em relação ao café verde processado por via seca.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios da condutividade elétrica, lixiviação de potássio, açúcares redutores e ácidos clorogênicos das amostras de café dos tratamentos dispostos em esquema fatorial, em função do tempo e condição de repouso e do tipo de processamento.

Observa-se, na Tabela 2, que o descascamento do café verde proporcionou os menores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, independentemente do tempo de repouso e da presença ou da ausência de água. Esses resultados confirmam aqueles obtidos para o café processado imediatamente após a colheita. Os frutos verdes não descascados constituem a porção com estágio de maturação menos avançado e, com menor integridade das membranas celulares (PIMENTA; COSTA; CHAGAS, 2000). Além disso, observa-se que o descascamento do café favorece a manutenção da integridade das membranas celulares do grão, mantendo sua qualidade, uma vez que essa porção é constituída por mais de 90% de frutos imaturos.

Ainda na Tabela 2, observa-se que os cafés verdes descascados apresentaram valores

Tabela 1 – Valores médios das amostras de café arábica (*Coffea arabica* L.) dos tratamentos adicionais para condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), lixiviação de potássio (ppm), açúcares totais, redutores e não redutores (%), Acidez Titulável Total (ml NaOH 0,1N/100g café), sólidos solúveis (%) e ácidos clorogênicos (%).

Variáveis	Tratamentos adicionais		
	Testemunha	Verde natural	Verde descascado
Condutividade elétrica	179,47 b	220,69 a	151,31 c
Lixiviação de potássio	53,5 b	69,0 a	32,7 c
Açúcares não redutores	6,69 a	5,76 b	6,85 a
Açúcares totais	7,62 a	6,58 b	7,81 a
Açúcares Redutores	0,63 a	0,51 c	0,59 b
Acidez Titulável	205,0 ab	221,4 a	190,0 b
Sólidos Solúveis	35,0 a	30,0 ab	27,5 b
Ácidos Clorogênicos.	5,90 b	6,60 a	5,58 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, para tratamentos adicionais, não diferem entre si, pelo teste Tukey, com um nível nominal de significância de 5%.

Tabela 2 – Valores médios da lixiviação de potássio (ppm), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), açúcares redutores (%) e ácidos clorogênicos (%) das amostras de café arábica (*Coffea arabica* L.) dos tratamentos, dispostos em esquema fatorial, em função dos tempos de repouso (TR) em horas, do tipo de processamento, verde natural (VN) e verde descascado (VD) e da condição de repouso, com água e sem água.

TR	Condição de Repouso	Processamento							
		Lixiviação de Potássio		Condutividade Elétrica		Açúcares Redutores		Ácidos Clorogênicos	
		VN	VD	VN	VD	VN	VD	VN	VD
12	Com H ₂ O	57,1aA	28,2aB	248,42aA	161,17aB	0,37aB	0,65aA	6,30aA	5,60aB
	Sem H ₂ O	39,7bA	29,2aB	239,64aA	172,66aB	0,35 aB	0,68aA	6,13aA	5,18aB
	Médias	48,4A	28,7B	244,03A	166,92B	0,36B	0,67 ^a	6,21A	5,39B
24	Com H ₂ O	63,4aA	25,7bB	270,42aA	151,46aB	0,31aB	0,43bA	6,70aA	4,56aB
	Sem H ₂ O	59,3bA	29,5aB	278,62aA	155,50aB	0,30aB	0,54aA	6,98aA	4,68aB
	Médias	61,4A	27,6B	269,62A	153,48B	0,31B	0,49 ^a	6,84a	4,62B
48	Com H ₂ O	56,0aA	26,2aB	279,22aA	166,34aB	0,32aB	0,48aA	5,98aA	4,12bB
	Sem H ₂ O	56,5aA	28,0aB	237,10bA	172,58aB	0,33aB	0,46aA	5,52aA	4,96aB
	Médias	56,3A	27,1B	258,16A	169,46B	0,32B	0,47a	5,75A	4,54B

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de t, de Student, com um nível nominal de significância de 5%;

²médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, dentro de cada combinação (tempo-água) não diferem entre si, pelo teste t, de Student, com um nível nominal de significância de 5%. UFLA, Lavras-MG, 2009.

significativamente menores de ácidos clorogênicos e significativamente maiores de açúcares redutores, quando comparados com os cafés verdes naturais, em todos os tempos testados, independentemente da presença ou da ausência de água, que não produziu variações significativas nos teores desses compostos, confirmando a influência daqueles frutos com estágio de amadurecimento menos avançado nos teores de ácidos clorogênicos e de açúcares redutores, com prováveis reflexos negativos na adstringência e na doçura da bebida do café, conforme descrito por Nobre (2009).

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios dos açúcares não redutores e açúcares totais das amostras de café, em função do tipo de processamento e da condição de repouso.

Na Tabela 3, observa-se que as amostras da fração do café verde natural apresentaram teores médios de açúcares não redutores e açúcares totais significativamente menores, quando comparados com o café verde descascado, independentemente da condição de repouso, novamente confirmando o

benefício do descascamento do café na qualidade da bebida, devido o aumento da doçura, atributo bastante desejável (NOBRE, 2009). Observa-se ainda que a presença de água durante o repouso não tem influência no teor de açúcares do café.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios da acidez titulável total e sólidos solúveis das amostras de café, em função do tipo de processamento e da condição de repouso.

Verifica-se, na Tabela 4, que o café verde natural apresentou valores médios de acidez titulável total significativamente maiores e percentual de sólidos solúveis significativamente menores, quando comparados com o café verde descascado, independentemente da presença de água, que não apresenta efeito significativo nos valores de acidez titulável e de sólidos solúveis.

Os menores valores de sólidos solúveis observados para o café verde natural podem estar relacionados à sua imaturidade (PIMENTA; COSTA; CHAGAS, 2000), como observado nas análises de açúcares totais, redutores e não redutores.

Tabela 3 – Valores médios de açúcares não redutores e açúcares totais das amostras de café arábica (*Coffea arabica* L.) dos tratamentos dispostos em esquema fatorial, em função do tipo de processamento e condição de repouso.

Tratamento		Açúcares não redutores	Açúcares totais
Processamento	Natural	5,17 b	5,78 b
	Descascado	6,25 a	7,12 a
Condição de repouso	Com H ₂ O	5,77 a	6,49 a
	Sem H ₂ O	5,65 a	6,41 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada um dos fatores, não diferem entre si pelo teste t de Student, com um nível nominal de significância de 5%. UFLA, Lavras-MG, 2009.

Tabela 4 - Valores médios de ATT (acidez titulável total ml NaOH 0,1N/100g café) e de sólidos solúveis (%) das amostras de café arábica (*Coffea arabica* L.) para os tipos de processamento do café verde e condição de repouso.

Processamento	ATT		Sólidos Solúveis	
	Condição de repouso		Condição de repouso	
	Com de água	Sem de água	Com de água	Sem de água
Natural	240,0 aA	228,3 aA	26,7 bA	29,3 bA
Descascado	188,4 bA	193,3 bA	35,8 aA	34,6 aA
Médias	214,2 A	210,8 A	31,2 A	31,9 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t, de Student, com um nível nominal de significância de 5%. UFLA, Lavras-MG, 2009.

4 CONCLUSÕES

O descascamento dos frutos imaturos eleva os indicadores fisiológicos e químicos de qualidade do café verde.

O descascamento dos frutos imaturos pode ser realizado imediatamente após a primeira operação de descascamento dos frutos maduros, sem prejuízos à qualidade.

O uso da água durante o repouso dos frutos verdes não contribui para a manutenção da qualidade do café, sendo dispensável seu uso no processamento do café verde.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 684 p.

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

BORÉM, F. M. et al. Processamento e secagem dos frutos verdes do cafeeiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 9, p. 19-24, 2006.

_____. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1606-1615, set./out. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29.

CARVALHO, V. D. de et al. Potencial da região sul de minas gerais para a produção de cafés especiais: I., atividade da polifenoloxidase, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 590-597, maio/jun. 2005.

CLIFFORD, M. N.; KAZI, T. The influence of coffee bean maturity on the content of chlorogenic acids, caffeine and trigoneline. **Food Chemistry**, London, v. 26, p. 59-69, 1987.

HOWELL, G. SCAA universal cupping form & how to use it. In: INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985.

LINGLE, T. R. **The basics of cupping coffee**. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 1993. 57 p.

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.

MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective coffee beans. **Food Chemistry**, London, v. 64, n. 4, p. 547-554, Mar. 1999.

NELSON, N. A. Photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, July 1944.

NOBRE, G. W. **Processamento e qualidade de frutos verdes de café arábica**. 2009. 97 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

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

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

PIMENTA, C. J.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e polifenóis em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, p. 23-30, 2000. Número especial.

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

PRETE, C. E. C. et al. Condutividade de exsudato de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. **Cenicafé**, Chinchina, v. 51, n. 2, p. 136-150, 2000.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico química e química do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 213-218, jan./fev. 2009.