

QUALIDADE DO CAFÉ NATURAL E DESPOLPADO APÓS SECAGEM EM TERREIRO E COM ALTAS TEMPERATURAS

Quality of natural and washed coffee after drying on ground and with high temperature

Flávio Meira Borém¹, Paulo Carteri Coradi², Reni Saath³, João Almir Oliveira⁴

RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho verificar a qualidade do café natural e despolpado durante a secagem em terreiro e secagem com ar aquecido a 40° e 60°C. O trabalho foi realizado no Departamento de Engenharia e no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café da Universidade Federal de Lavras. A colheita do café, cultivar Topázio, foi seletiva. Parte do café foi despolpado e outra parte processado de forma natural. Uma parcela de cada tipo de café foi conduzida para a secagem em terreiro e outra parcela para secagem com temperaturas de 40°C e 60°C. Para avaliação da qualidade, foram feitos teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio; determinação de acidez titulável total; teste de acidez graxa; açúcares totais e redutores. Os resultados obtidos permitem concluir que: o tempo para secagem é afetado pelos diferentes tipos de secagem e processamentos; a condutividade elétrica, a lixiviação de potássio, a acidez titulável total e a acidez graxa aumentam com a elevação da temperatura de secagem, independente do tipo de processamento; os açúcares redutores e os açúcares totais diminuem com o aumento da temperatura de secagem independente do tipo de processamento; a secagem com temperatura de 60°C afetou negativamente a qualidade do café.

Termos para indexação: Café, processamento, secagem e qualidade.

ABSTRACT

The present work has the aim of verifying the quality of natural and washed coffee during its drying with air heated at 40° and 60°C. The work was accomplished in the Engineering Department and in the Coffee Post-harvest Technology Pole at the Federal University of Lavras. The harvest of Topázio cultivar was selective. A part of the coffee was pulped and the other part processed in the dry method. A portion of each kind of coffee was led to drying on ground and the other portion for drying at temperatures of 40°C and 60°C. For quality evaluation, electric tests and potassium leaching, total titrable acidity; fatty acidity test, total sugars and reducing sugars were conducted. The results obtained in the present work allow to conclude that: drying time is affected by the different sorts of drying and processings; electric conductivity, potassium leaching, total titrable acidity and fatty acidity increase with increasing drying temperature independently of the kind of processing; reducing sugars and total sugars decrease with rise of drying temperature independently of the sort of processing; the drying at the temperature of 60°C affected negatively coffee quality.

Index terms: Coffee, processing, drying, quality.

(Recebido em 22 de setembro de 2006 e aprovado em 13 de abril de 2007)

INTRODUÇÃO

Com o aumento da produção brasileira de café ano após ano, torna-se inevitável a busca por novos mercados consumidores, principalmente com a exportação. Atualmente a produção de café com qualidade, valorizando-se mais os atributos sensoriais, organolépticos e higiênico-sanitário do produto, além dos aspectos relacionados à proteção ambiental e valorização social, está sendo o maior obstáculo encontrado, e essa é a principal exigência dos mercados consumidores internacionais.

Existem vários fatores que influenciam a qualidade final do café: características edafoclimáticas, cultivares,

condução e manejo da lavoura, colheita, tipo de processamento, secagem e armazenamento (CARVALHO et al., 1994; CARVALHO & CHALFOUN, 1985).

O processamento do café passa a ser uma etapa importante dentro da pós-colheita, a separação dos frutos verdes e imaturos dos frutos cerejas é fundamental para se obter uma bebida de melhor qualidade e, para isto, precisam-se utilizar as mais diferentes técnicas de processamento (via úmida e via seca) (WINTGENS, 2004). A qualidade do café está muito envolvida com o aroma da bebida, isso acontece por causa da complexidade dos compostos dos cafés; mais de 800 compostos voláteis compõem a formação do aroma e sabor em forma de grupos

¹Doutor, Professor Associado – Departamento de Engenharia/DEG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – flavioborem@ufla.br

²Mestre – Departamento de Engenharia Agrícola/DEA – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – ccoradi@ibestvip.com.br

³Mestre – Engenharia Rural – Universidade Estadual Paulista/USP – Rua José Barbosa de Barros, 1780 – 18610-307 – Botucatu, SP – ersaath@fca.unesp.br

⁴Doutor – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jalmir@ufla.br

(FRANCA et al., 2004; MAARSE & VISSCHER, 1996). As quantidades desses compostos voláteis dependem muito do método de processamento utilizado (MAIER, 1981, 1983). Em estudo sobre a qualidade do café preparado sob diferentes métodos de processamento (BRANDO, 1999) observou características superiores da bebida para os cafés descascados, despulpados e desmucilados em relação ao café natural.

Após o processamento do café, a etapa de secagem passa a ser importante tanto sob aspecto de consumo de energia como na influência que essa operação tem sobre a qualidade final do produto. Durante a secagem, os teores de água dos grãos são reduzidos de 60 % b.u para 11,5 % b.u, eliminando-se, assim, riscos com respiração, oxidação, fermentações e desenvolvimento de fungos e bactérias (WINTGENS, 2004). Por outro lado, se não forem utilizadas as melhores técnicas de secagem, a qualidade poderá ser prejudicada em decorrência de alterações físicas, químicas e sensoriais indesejáveis. Tendo em vista esses problemas, busca-se um controle maior dos parâmetros de secagem (temperatura do ar de secagem, temperatura da massa de grãos, umidade relativa e fluxo de ar), para poder minimizar situações adversas ao produto.

A temperatura do ar de secagem é o parâmetro de maior flexibilidade num sistema de secagem em altas temperaturas influenciando significativamente a taxa e a eficiência de secagem, bem como a qualidade final do produto e, se não for controlada, provoca danos físicos, como descoloração dos grãos, quebras e trincas (AFONSO JÚNIOR, 2001; OCTAVIANI, 2000; RIBEIRO, 2003).

Dados de literatura mostraram que a diminuição da qualidade do café não está associada com o pH, mas com a elevação da acidez e essa estaria associada ao número de defeitos dos grãos (FRANCA et al., 2004). A elevação da acidez tem sido atribuída também à fermentação durante o processo de secagem (CARVALHO et al., 1994; MIYA et al., 1973). Afonso Júnior (2001), afirma que os grãos descascados e despulpados apresentaram menor influência da variação da temperatura e umidade relativa do ar de secagem sobre a acidez titulável, enquanto os frutos cerejas mostraram redução dos índices de acidez com a elevação da temperatura do ar de secagem.

Os teores de lipídios nos grãos de café têm sido muito pouco estudados mas as especulações dizem que a qualidade da bebida está também relacionada com os ácidos graxos (FA) (WAJDA & WALCZYK, 1978). Afonso Júnior (2001) e Jham et al. (2000) observaram que a acidez graxa diminui quanto menor for a temperatura do ar de secagem, independente do tipo de processamento, afetando menos a qualidade da bebida.

Os açúcares também estão relacionados com a qualidade da bebida, as quantidades dependem principalmente da espécie e local de cultivo do cafeeiro, além do estágio de maturação dos frutos (CAMPA et al., 2004), porém operações de pós-colheita podem ocasionar variações nos teores de açúcares (LOPEZ et al., 2000). A exemplo disto, Afonso Júnior (2001) observou uma redução dos teores de açúcares redutores com aumento da temperatura de secagem.

Os testes de lixiviação de potássio e condutividade elétrica têm se apresentado como indicadores consistentes da integridade de membranas celulares apresentando bebidas de pior qualidade (dura, riada e rio) e os maiores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica têm se apresentado em grãos de café secados sob temperaturas mais elevadas (REINATO, 2003; RIBEIRO, 2003).

Observando os problemas que a secagem vem causando sob a qualidade do café e a influência das diversas formas de processamento do café alterando a sua qualidade, no presente trabalho objetivou-se verificar a qualidade do café natural e despulpado durante a secagem em terreiro e secagem com ar aquecido a 40° e 60°C.

MATERIAL E MÉTODOS

Local da realização do experimento

O trabalho foi realizado no Departamento de Engenharia e no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita de Café da Universidade Federal de Lavras.

Processamento do café

O café foi colhido manualmente e de forma seletiva, retirando da planta somente os frutos cerejas. Para cada bloco foram colhidos 800 litros de café da cultivar Topázio. Toda a matéria-prima foi uniformizada através da lavagem e separação dos cafés verdes, verde-cana, passa e bóia. Em seguida, cerca de 150 litros do café cereja foram levados diretamente para o terreiro constituindo a parcela de café natural. Para a obtenção do café despulpado, cerca de 350 litros do café cereja foram descascados. Em seguida, 150 litros de café com pergaminho foram colocados em um tanque de fermentação, onde permaneceram por um período de 20 horas. Uma amostra da água do despulpamento foi coletada para a determinação do pH e temperatura. Após o período de 20 horas, o café foi lavado para a retirada da mucilagem.

Secagem do café

Após o despulpamento, o café foi para a pré-secagem em terreiro, onde permaneceu por um período de

um dia. O café natural e o café despulpado foram divididos em parcelas distintas no terreno. Durante o tempo em que o café permaneceu no terreno, foram realizados revolvimentos de meia em meia hora e monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar ambiente por meio de termohigrógrafo.

A secagem mecânica foi conduzida em dois protótipos de camada fixa. Para a obtenção do fluxo de ar utilizou-se um diafragma com abertura graduada na entrada do ventilador. A velocidade média do ar foi medida por meio de um anemômetro de pás, na entrada da câmara de secagem. O fluxo de ar foi regulado para $20\text{m}^3\text{min}^{-1}\text{m}^{-2}$.

Durante a secagem foram monitorados periodicamente: a temperatura na massa de café, a temperatura e a umidade relativa do ar ambiente. As temperaturas da massa de café foram medidas a cada 30 min, por meio de termopares tipo J colocados no centro da massa, em cada divisão da câmara de secagem. Para minimizar uma possível diferença de temperatura entre as quatro divisões por causa da posição das resistências no plenum, foi realizado um rodízio das amostras a cada uma hora.

As amostras para determinação de umidade do café em terreno foram coletadas no final do período da manhã e no final da tarde durante os cinco primeiros dias e depois diariamente no final da tarde, enquanto na secagem mecânica foram coletadas amostras para determinação de umidade de hora em hora. A determinação do teor de água foi realizada pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ (BRASIL, 1992).

Caracterização da qualidade do café

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica dos grãos crus foi determinada adaptando-se a metodologia recomendada por Kryzhanowski et al. (1991). Foram utilizados 50 grãos sem defeitos visíveis de cada amostra, os quais foram pesados (precisão de 0,001g) e imersos em 75 mL de água deionizada no interior de copos plásticos de 180 mL de capacidade. A seguir, esses recipientes foram colocados em estufa ventilada regulada para 25°C , por 5 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em aparelho Digimed CD-20. Com os dados obtidos, foi calculada a condutividade elétrica, expressando-se o resultado em $\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de amostra.

Lixiviação de potássio

A lixiviação dos íons de potássio foi realizada nos grãos crus, segundo metodologia proposta por Prete (1992).

Após a leitura da condutividade elétrica, as soluções foram submetidas à determinação da quantidade de potássio lixiviado. A leitura foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK-2002. Com os dados obtidos, foi calculado o potássio lixiviado, expressando-se o resultado em ppm.

Acidez titulável total

A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, adaptando-se a metodologia citada por AOAC (1990). Foram pesados 2 gramas da amostra de café moído e adicionados 50 mL de água destilada, agitando-se por 1 hora. Em seguida, realizou-se a filtração em papel de filtro e retiraram-se 5 mL da solução filtrada, colocando-a em um erlenmeyer com cerca de 50 mL de água destilada. Acrescentaram-se 3 gotas de fenolftaleína e, em seguida, titulou-se até a viragem com NaOH 0,1N. O resultado foi expresso em mL de NaOH 0,1 N por 100g de amostra.

Acidez graxa

A acidez graxa foi determinada por titulação, de acordo com o método 02-02 A, ou método rápido de acidez graxa, descrito pela AACC (1995). Foram pesados 40g da amostra de café moído e adicionados 100 mL de tolueno, colocando-se para agitar durante 1 hora e 30 minutos. Em seguida, realizou-se a filtração com papel de filtro. Misturaram-se, em um béquer, 25 mL da solução filtrada com 25 mL de álcool mais fenolftaleína e, depois, titulou-se a solução com KOH até atingir-se o ponto de viragem. O resultado da acidez graxa foi expresso em mL de KOH por 100g de MS, calculado de acordo com as equações 1 e 2.

$$PS = (1 - U(\text{b.u.})) \times 40\text{g} \quad \text{equação 1}$$

em que:

PS: peso da amostra seca (g);

U(b.u.) : umidade base úmida %

$$AG = \frac{V \times 100}{PS} \quad \text{equação 2}$$

em que:

V: volume gasto de KOH na titulação da mistura (extrato + indicador) em mL;

AG: acidez graxa (mL de KOH/100 g de MS).

Açúcares totais e redutores

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, descrito pela AOAC (1990). Os açúcares não-redutores foram encontrados pela diferença entre os totais e os redutores. Os valores foram expressos em porcentagem.

Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas no tempo, o esquema fatorial foi 2 x 3 x 3, sendo os tratamentos dois tipos de cafés (natural e despulpado), três sistemas de secagem (terreiro, temperatura 40°C e temperatura 60°C) e três tempos de armazenamento (zero, 60 dias e 180 dias).

Os dados obtidos foram analisados pelo programa computacional Sisvar 4.0, segundo Ferreira (2000) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos do tipo de secagem e dos tipos de processamentos na condutividade elétrica e lixiviação de potássio verificam-se na Tabela 1.

Nota-se que houve um aumento significativo ($P < 0,01$) da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio, em função do aumento da temperatura de secagem.

Como observado por outros autores (MARQUES, 2006; RIBEIRO, 2003), as quantidades de íons lixiviados têm ocorrido, principalmente, devido às altas temperaturas de secagem, interferindo na integridade das membranas

celulares. O mesmo ocorre com a condutividade elétrica. Observa-se também que os maiores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio foram para o café natural. Na Tabela 2 constatam-se os resultados da análise dos açúcares redutores e totais, em função dos tipos de secagem e processamentos do café.

Pode-se observar, pelos dados da Tabela 2, que o aumento na temperatura de secagem influenciou nos menores valores de açúcares redutores, para todos os tratamentos. Entretanto, os açúcares totais não foram significativos com o aumento da temperatura de secagem para o café natural, porém, para o despulpado, foram significativos. Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por Marques (2006) e Ribeiro (2003), que observaram maiores valores de açúcares nos cafés secados com temperaturas de secagem mais baixas, correspondendo aos menores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, indicadores da integridade das membranas celulares.

Entre os tipos de processamento, o café natural apresentou maiores teores de açúcares redutores, em relação ao café despulpado. Isso pode ser justificado pela presença da casca e da mucilagem no café durante a secagem, que é rica em açúcares, podendo ocorrer

Tabela 1 – Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e lixiviação de potássio (ppm), para os cafés natural e despulpado, em função dos tipos de secagem. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tipos de secagem	Condutividade elétrica		Lixiviação de potássio	
	Tipo de processamento		Tipo de processamento	
	Natural	Despulpado	Natural	Despulpado
Terreiro	114,00 A b	85,67 A a	28,67 A b	23,33 A a
40°C	130,00 B b	93,33 B a	40,00 B b	32,00 B a
60°C	230,00 C b	215,80 C a	66,33 C a	68,33 C a

Médias seguidas pela letra minúscula na linha, para cada tipo de secagem e variável analisada, maiúsculas nas colunas para cada tipo de processamento e variável analisada, não diferem entre si, a 1% de probabilidade.

Tabela 2 – Valores médios dos açúcares redutores (%) e açúcares totais (%), para os cafés natural e despulpado, em função do tipo de secagem. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tipos de Secagem	Açúcares redutores		Açúcares totais	
	Tipo de processamento		Tipo de processamento	
	Natural	Despulpado	Natural	Despulpado
Terreiro	0,85 C b	0,47 C a	8,00 A a	8,00 B a
40°C	0,64 B b	0,35 B a	8,33 A a	8,33 B a
60°C	0,57 A b	0,27 A a	8,00 A b	7,33 A a

Médias seguidas pela letra minúscula na linha, para cada tipo de secagem e variável analisada, maiúsculas nas colunas para cada tipo de processamento e variável analisada, não diferem entre si, a 1% de probabilidade, para os açúcares redutores e os açúcares totais.

translocações desses componentes químicos para o interior do grão.

Os valores médios de acidez titulável total, em função dos tipos de secagem e processamentos, apresentam-se na Tabela 3.

Observa-se, na Tabela 3, que a acidez titulável total aumentou gradativamente com a elevação da temperatura de secagem, independente do tipo de processamento.

Afonso Júnior (2001) observou o aumento da acidez titulável no café natural em função da fermentação da mucilagem sobre a acidificação dos grãos. Calle (1963) constatou a alteração da composição original dos grãos, em função dos processos fermentativos que ocorreram com os ácidos. Leite (1991) observou redução na acidez dos grãos como consequência do despulpamento do café cereja.

No entanto, no presente trabalho, pode-se dizer que o aumento da acidez titulável total pode ter ocorrido, principalmente, por causa das concentrações de ácidos provenientes das degradações provocadas pela temperatura de secagem. A temperatura de secagem de 60°C compromete as estruturas das membranas celulares que levam o café à fácil deterioração. Afonso Júnior (2001) observou redução dos índices de acidez titulável total com a elevação da temperatura do ar de secagem.

Esses valores que observam-se na Tabela 3 estão próximos daqueles encontrados por Lopez et al. (2000) e Reinato (2003), de 220,00 a 225,00 mL de NaOH 0,1N/100g.

Na Tabela 4 verificam-se os efeitos dos tipos de secagem e processamentos sobre a acidez graxa do café. Observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre a interação secagem*processamento.

Nota-se que houve aumento significativo ($P < 0,01$) da acidez graxa, em função do aumento da temperatura de secagem, para cada tipo de processamento.

As altas temperaturas de secagem e as elevadas taxas de redução de água estariam degradando a estrutura do café e as membranas celulares, provocando extravasamento e oxidações nos óleos, elevando os níveis de ácidos graxos. Marques (2006), estudando a acidez graxa em função de períodos de pré-secagem e temperaturas de secagem, observou elevados níveis de acidez graxa com o aumento da temperatura de secagem.

Soares (2003), estudando a acidez graxa em sementes de soja submetidas a altas temperaturas de secagem, verificou maiores deteriorações pela ocorrência de maiores teores de acidez graxa, em sementes submetidas à secagem drástica.

Para os tipos de processamento, o café natural apresentou os maiores valores de acidez graxa ($P < 0,01$),

Tabela 3 – Valores médios de acidez titulável total (NaOH 0,1N/100g), para os cafés natural e despulpado, em função do tipo de secagem. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tipos de secagem	Processamento	
	Natural	Despulpado
Terreiro	179,67 A a	175,33 A a
40°C	171,33 A a	179,67 A a
60°C	216,67 B a	208,33 B a

Médias seguidas pela letra minúscula na linha, para cada tipo de secagem e maiúsculas nas colunas, para cada tipo de processamento, não diferem entre si, a 1% de probabilidade.

Tabela 4 – Valores médios de acidez graxa (KOH 0,1N/100g), para os cafés natural e despulpado, em função do tipo de secagem. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tipos de secagem	Processamento	
	Natural	Despulpado
Terreiro	0,77 A b	0,61 A a
40°C	1,22 B b	1,08 B a
60°C	2,61 C b	1,54 C a

Médias seguidas pela letra minúscula na linha, para cada tipo de secagem e maiúsculas nas colunas para cada tipo de processamento, não diferem entre si, a 1% de probabilidade.

independente do tipo de secagem. Essa explicação é semelhante à feita para a acidez titulável total comentada anteriormente. Afonso Júnior (2001), estudando teores de gordura em função do teor de água e temperatura do ar de secagem, observou maiores valores para o café natural. Uma provável explicação para tal acontecimento, de acordo com Carvalho et al. (1997), seria o fato de que os óleos dos grãos de café em condições de aquecimento e na presença de ácidos (maiores quantidades no café natural) podem ser hidrolisados para glicerol e ácidos graxos, sendo esses últimos parcialmente volatilizados.

CONCLUSÕES

- O tempo para secagem é afetado pelos diferentes tipos de secagem e processamentos;
- A condutividade elétrica, a lixiviação de potássio, a acidez titulável total e a acidez graxa aumentam com a elevação da temperatura de secagem independente do tipo de processamento;
- Os açúcares redutores, os açúcares totais e a análise sensorial diminuem com o aumento da temperatura de secagem independente do tipo de processamento;
- A secagem com temperatura de 60°C afetou negativamente a qualidade do café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. AACC methods 02- 02A: fat acidity: rapid method, for grain. In: _____. **Approved methods of the American Association of the Cereal Chemists**. Saint Paul, 1995. v. 1, paginação irregular.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990.
- BRANDO, C. H. J. Cereja descascado, desmucilado, fermentado, despolpado ou lavado? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: MAARA/PROCAFÊ, 1999. p. 342-346.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 356 p.
- CALLE, H. V. Pruebas químicas para determinar la calidad de café. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 14, n. 3, p. 187-194, 1963.
- CAMPA, C.; BALLESTER, J. F.; DOULBEAU, S.; DUSSERT, S.; HAMON, S.; NOIROT, M. Trigonelline and sucrose diversity in wild Coffea species. **Food Chemistry**, Washington, v. 88, p. 39-43, Jan. 2004.
- CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.; BORTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química dos grãos de café beneficiado e a qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-445, mar. 1994.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; SOUZA, S. M. C. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.
- CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, 1985.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA UFSCar, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **LWT**, [S.l.], v. 38, p. 709-715, Aug. 2004.
- JHAM, G. N.; VELIKOVA, R.; MULLER, H. V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; CECON, P. R. Lipid classes and triglycerols in coffea samples from Brasil: effects of coffee type and drying procedures. **Food Research International**, Ottawa, v. 34, p. 111-115, June 2000.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relatos dos testes de vigor disponíveis as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.
- 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 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.
- LOPEZ, L. M. V. et al. Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (Coffea arabica L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 1, p. 3-8, 2000.

- MAARSE, H.; VISSCHER, C. A. **Volatle compounds i foods: quantative and qualitative data**. 7. ed. The Netherlands: Zeist, 1996.
- MAIER, H. G. K. **Grundlagen and fortschritte der lebensmitteluntersuchung and lebensmitteltechnolog.** Berlin: Hamburg, 1981.
- MAIER, H. G. Chemical and technologic des kaffees. **Lebensmittelechemie and Geerichtliche Chemic**, Berlin, v. 37, p. 25-29, 1983.
- MARQUES, E. R. **Alterações químicas, sensoriais e microscópicas dos grãos de café cereja e descascado submetidos a diferentes taxas de remoção de água**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- MIYA, E. E.; GARRUTI, R. S.; ANGELUCCI, M. A.; FIGUEIREDO, I.; SHIROSE, I. Defeitos de café e qualidade da bebida. **Col. Instituto Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 5, p. 417-432, 1973.
- OCTAVIANI, J. C. **Secagem de café cereja descascado desmucilado com utilização de gás liquefeito de petróleo**. 2000. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- 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.
- REINATO, C. H. R. Avaliação técnica, econômica e qualitativa do uso de lenha e GLP na secagem de café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 7, p. 3-13, 2003. Edição especial.
- RIBEIRO, D. M. **Qualidade do café cereja descascado submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem**. 2003. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- SOARES, T. A. **Análise da acidez graxa como índice de qualidade em grãos de soja**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- WAJDA, P.; WALCZYK, D. Relationship between acid value of extracted fatty matter and age of green coffee bean. **Journal Science Food Agricultural**, [S.l.], v. 29, p. 377-380, 1978.
- WINTGENS, J. N. **Coffee: growing, processing, sustainable production**. Weinheim: [s.n.], 2004. 711 p.