

QUALIDADE DA SEMENTE DE CAFÉ PELO RETARDAMENTO DO PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA

Ivan Franco Caixeta¹, Renato Mendes Guimarães², Marcelo Ribeiro Malta³

(Recebido: 21 de março de 2012; aceito: 19 de outubro de 2012)

RESUMO: O procedimento rotineiro de produção de sementes de café baseia-se no despulpamento, imediatamente após a colheita de frutos cereja, com a finalidade de evitar fermentações e possíveis prejuízos à qualidade dessas. Entretanto, existem argumentos de degustadores de cafés especiais naturais (com casca durante a secagem), que tal procedimento origina bebidas encorpadas, doces e com acidez moderada. Desenvolveu-se, o presente trabalho, com o objetivo de verificar possíveis modificações na qualidade de sementes de café devido à permanência da casca e da mucilagem até o descascamento. A coleta seletiva de 500 litros de café cereja foi realizada na Fazenda Experimental da EPAMIG de Machado – MG, na cultivar Topázio MG 1190. No local de processamento os frutos colhidos foram subdivididos homogeneamente em 10 lotes de 50 litros. O lote 01 (Tratamento 1) foi encaminhado para descascamento e despulpamento retornando para secagem à sombra. Os demais lotes (tratamentos) na sequência foram processados a cada 24 horas, continuando a secagem à sombra. Após o processo de secagem as sementes foram encaminhadas para as seguintes avaliações: teor de água, acidez titulável total, teores de açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, polifenóis totais, atividade da enzima polifenoloxidase, índice de coloração, condutividade elétrica, lixiviação de íons potássio, germinação, emergência e análise sensorial. Os resultados permitem concluir que a permanência da casca e da mucilagem dos frutos de café até o sétimo dia após a colheita não prejudica a qualidade da semente.

Termos para indexação: *Coffea arabica* L., composição química, preparo, secagem.

QUALITY OF COFFEE SEEDS AFTER RETARDMENT OF POST-HARVEST PROCESSING

ABSTRACT: The routine procedure of coffee seed production is based on the pulping of fruits immediately after the harvest of the cherry fruit to prevent fermentation and possible damage to the seed quality. However there are arguments of testers of natural special coffees (with husk during the drying up), that this procedure leads to full-bodied, sweet beverage, with moderate acidity. The present study was conducted with the objective to verify possible changes in coffee beans due to husk permanence and from mucilage to peeling. The selective harvest of 500 litres of cherry coffee fruits was conducted at the EPAMIG Experimental Farm, in Machado - MG, in the cultivar Topázio MG 1190. The procedure followed the company rules for bean production. The fruits harvested were divided into 10 batches of 50 litres. The fruits of the lot 1 (treatment 1) were pulped and peeled immediately and then returned to the shade drying. The remaining batches (treatments) were processed after every 24 hours, continuing to dry shade. After the bean drying process, were evaluated the following variables: bean moisture content, total acidity, reducing sugars, non-reducing sugars, total sugars, total polyphenols, polyphenoloxidase activity, color index, electrical conductivity, potassium ions leaching, germination, emergence and sensory analysis. The results indicated that the permanence of the peel and fruit mucilage of coffee until the seventh day after the harvest does not affect the quality of bean.

Index terms: *Coffea arabica* L., chemical composition, preparation, drying.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade das sementes é um dos fatores primordiais para a garantia da produção de mudas saudáveis. A nutrição do cafeeiro, o manejo adequado da lavoura, a colheita, o processamento pós-colheita entre outros, são fatores determinantes para a qualidade final, tanto do grão para qualidade da bebida na torrefação, como da semente para a propagação da espécie (MATIELO et al., 2005).

Sementes de café dependem também da qualidade nas etapas de processamento como colheita seletiva, um esmerado despulpamento e desmucilamento, na secagem uniforme à sombra, na seleção e armazenamento adequado. Tem-se como princípio que a demora no processamento pós-colheita para realização do descascamento afeta a qualidade da semente, como ocorre com a qualidade da bebida do café. Existe uma unanimidade entre pesquisadores de que, após colhido o café deve ser descascado e despulpado rapidamente para que

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais/IF Sulde Minas - Campus de Machado - MG - Cx. P. 49 - 37.750-000 - Machado -MG - caixeta@mch.ifsuldeminas.edu.br

²Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 - 37.2000-000 - Lavras - MG - renatomg@ufla.br

³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/ EPAMIG - Cx. P. 176 - 37.200-000 - Lavras - MG - marcelomalta@epamig.ufla.br

não ocorram fermentações que possam alterar a qualidade, no processamento via úmida (PEREIRA et al., 2002; SILVA et al., 2010).

Entretanto, vários degustadores de cafés especiais afirmam que os cafés despulpados perdem características de doçura, sabor e corpo, que são muito apreciadas pelos consumidores (SIQUEIRA; ABREU, 2006), baseado nessa visão com relação à produção de sementes defende a necessidade de maiores estudos com outros parâmetros de avaliação.

O processamento dos frutos de café via úmida para produção de sementes consiste na retirada da casca e mucilagem do fruto maduro, os quais são substratos propícios ao desenvolvimento de microrganismos, podendo provocar fermentações prejudiciais à qualidade final das sementes, similar ao que ocorre no processamento de grãos (PEREIRA et al., 2002).

Porém a produção de café natural, ou seja, com a permanência da casca e mucilagem no grão durante o processo de secagem, forma predominante no Brasil, é valorizado nos *blends* e na comercialização internacional, por originar bebidas mais encorpadas, doces e com acidez moderada. Segundo alguns autores, essas características são atribuídas à possível translocação de componentes químicos da casca e mucilagem para os grãos de café (CHAGAS; MALTA, 2008; PEREIRA et al., 2002; VILELLA et al., 2002), ou mesmo por um metabolismo diferenciado que pode ocorrer no processamento do café natural.

Cavalari (2004) observou que durante a formação do fruto, ocorre redução de açúcares redutores e sacarose, e que esses carboidratos aumentam na casca e no endosperma no final do desenvolvimento, indicando uma provável translocação dos açúcares da casca para o perisperma e desse para o endosperma.

O preparo por via úmida promove a remoção da casca, da mucilagem e uma secagem mais rápida, mas apresenta a desvantagem de impedir que as características desejáveis de bebida possam ser transmitidas da casca e mucilagem para o grão, segundo Souza (2000). Entretanto, essas ponderações necessitam maior embasamento científico na produção de sementes de café.

Existem necessidade de maior aprofundamento em pesquisas sobre a influência da mucilagem e da casca na qualidade da semente. No entanto, ressalta-se que segundo observações práticas dos cafeicultores, é comum a germinação de sementes que caem e permanecem nos frutos embaixo dos

cafeeiros, mesmo sem qualquer manejo técnico e/ou condições ideais.

Bacchi (1956) ressaltou que sementes despulpadas ou não, mesmo secadas ao sol, até teores de 8-9% não sofrem prejuízos em sua viabilidade.

Riginato (1967), estudando a influência do tempo decorrido entre a colheita e o despulpamento, concluíram que, em até 46,5 horas de espera para o despulpamento, não observou diferenças significativas, em sua qualidade.

Nogueira (2009), não encontrou diferenças entre a qualidade de grãos oriundos de cafés despulpados e não despulpados, quando secados à sombra.

Com base nos efeitos que a permanência da casca e da mucilagem exercem sobre a qualidade do grão para a bebida do café, no presente trabalho objetivou-se verificar a influência desses mesmos fatores nas características químicas e na qualidade fisiológica de sementes de café.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se neste trabalho, sementes de café colhidas no Campo de Produção de Sementes da Fazenda Experimental da EPAMIG de Machado - MG, cultivar Topázio MG 1190. A colheita seletiva de 500 litros de café cereja realizada em julho de 2010, no setor de processamento onde foram divididos em 10 lotes de 50 litros. E submetidos ao retardamento do descascamento e desmucilamento. No primeiro lote (tratamento), os frutos foram descascados, desmucilados mecanicamente, lavados em água corrente e secados à sombra em bandejas de fundo telado com 2 cm de espessura. Os demais lotes (tratamentos) foram processados da mesma maneira, em períodos subsequentes de 24 horas, obtendo-se retardamentos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias no processamento das sementes. Os dois últimos lotes não foram processados sendo descartados, tendo em vista o endurecimento excessivo da casca, impossibilitando o processamento.

As sementes foram secadas à sombra seguindo as recomendações para a produção de sementes, em bandejas com fundos telados, em camadas finas com revolvimentos frequentes até umidade em torno de 11% (SILVA et al., 2010).

Após a secagem, os lotes de sementes foram embalados e mantidos à temperatura ambiente em local seco e ventilado.

Cada amostra foi dividida em três repetições encaminhadas para realização das análises químicas, de germinação e emergência

e análise sensorial. Os parâmetros de avaliação das sementes seguiram a metodologia analítica e procedimentos conforme descrição a seguir, após determinação dos teores de água, pelo método padrão internacional (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 1999), $105^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, por 16 horas \pm 1h.

2.1 Análises químicas e bioquímicas:

Acidez titulável total: determinada por titulação com NaOH 0,1N/100 gr, segundo a metodologia citada pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990), adaptada para o café por Carvalho et al. (1994).

Índice de coloração: determinado pelo método descrito por Singleton (1966 citado por CARVALHO et al., 1994) adaptado para o café.

Açúcares totais e redutores: os açúcares foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, descrito pela AOAC (1990). O teor de açúcares não redutores foi calculado pela diferença entre os totais e os redutores.

lixiviação de potássio: realizada nas sementes, segundo metodologia proposta por Prete (1992).

Sólidos Solúveis: determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990).

Atividade da Polifenoloxidase: o extrato enzimático utilizado na determinação da atividade da polifenoloxidase foi obtido pelo método de extração descrito por Draetta e Lima (1976 citados por CARVALHO et al., 1994), adaptado. Para a determinação utilizou-se método descrito por Ponting e Joslyng (1948 citados por CARVALHO et al., 1994), tendo amostra sem DOPA (L-3,4-Dihydroxyphenenyl-alanine) como branco.

Compostos Fenólicos Totais: os compostos fenólicos totais, foram extraídos pelo método de Goldstein e Swan (1993 citados por AOAC, 1990) e determinado pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

2.2 Análises fisiológicas

Germinação: a semeadura de quatro repetições de 50 sementes foi realizada em rolos de papel tipo germitest, umedecidos com água destilada em quantidade 2,5 vezes a massa do papel, em germinador à temperatura de 30°C , segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais aos 30 dias. Determinou-se também a porcentagem de germinação aos 15 dias.

Teste de emergência: realizou-se a semeadura de quatro repetições de 50 sementes em bandeja com substrato terra: areia na proporção 1:2. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. No teste de emergência foram também determinados o índice de velocidade de emergência (IVE), computando-se diariamente o número de plântulas emergidas, calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) e o tempo médio de emergência (TME), conforme Labouriau (1983).

Condutividade elétrica: a condutividade elétrica das sementes foi determinada pelo método de Loeffler et al. (1988 citados por CARVALHO et al., 1994) adaptado para o café.

2.3 Análise sensorial

Prova de degustação: as avaliações quanto à qualidade da bebida foram realizadas, seguindo normas e padrões oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Sendo as variáveis submetidas à análise de variância e comparação de médias utilizando-se o teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das avaliações químicas, fisiológicas e sensorial encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos para os valores de acidez titulável total (ATT) sendo que as sementes descascadas e em seguida desmuciladas ou aquelas em que o processamento ocorreu em até dois dias após a colheita não diferiram entre si e apresentaram os menores teores de ATT (Tabela 1).

Os teores de ATT foram maiores naquelas sementes mantidas nos frutos por períodos superiores a dois dias. Esses resultados sugerem um aumento do processo fermentativo com a permanência da casca após o terceiro dia antes do descascamento. De maneira geral, notou-se uma variação semelhante àquela observada por outros autores (CHAGAS; MALTA, 2008; MALTA; CHAGAS; OLIVEIRA, 2003; PIMENTA et al., 2008), os quais acreditam que o aumento de acidez nas sementes possa estar relacionado às fermentações dos açúcares da casca e mucilagem, embora com valores menores do que o encontrado, o que pode ser explicado pela secagem à sombra e em camadas finas, em processos mais esmerados e cuidadosos, normais na produção de sementes.

Não foram observadas diferenças significativas nos teores de açúcares totais, redutores e não redutores. Os resultados encontrados nos teores de açúcares são semelhantes aos encontrados por Chagas e Malta (2008), trabalhando com cafés despulpados e naturais.

Malta, Chagas e Oliveira (2003) verificaram maiores concentrações de açúcares totais no café bóia, em que os frutos secam naturalmente ainda na planta. Pereira et al. (2002) também observaram que o café cereja com casca apresentou os maiores teores de açúcares redutores, justificado pelo fato de que, quando o fruto de café é seco com casca e mucilagem,

que são ricos em açúcares, podem ocorrer translocações desses componentes químicos para o interior do grão.

De maneira geral, os teores de açúcares são mais elevados em grãos de cafés beneficiados oriundos de cafés naturais, com casca, contribuindo para produção de bebidas mais doces, encorpadas e com acidez moderada conforme destaca Chagas e Malta (2008). Os resultados não significativos nessa pesquisa com sementes podem estar relacionados ao tempo de permanência da mucilagem e da casca, de até sete dias, diferentemente das pesquisas com grãos em que a permanência é maior.

TABELA 1 - Valores médios das amostras de sementes de café submetidas a períodos de retardamento (PR), no processamento e secagem para acidez titulável total - ATT (mlNaOH0,1N/100gr semente de café), açúcares totais (AT), redutores (AR) e não redutores (ANR) (%). UFLA, Lavras - MG, 2011.

Tratamentos	PR *	ATT	AT	AR	ANR
T-01	0	176 b	8,98	0,21	8,33
T-02	24	187 b	8,59	0,28	8,15
T-03	48	180 b	9,31	0,24	8,62
T-04	72	200a	9,19	0,31	8,44
T-05	96	193a	9,10	0,25	8,81
T-06	120	197a	8,94	0,29	8,37
T-07	144	193a	8,94	0,23	8,28
T-08	168	193a	9,30	0,31	8,54
	CV (%)	11,95	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula ou sem letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. * Períodos de retardamento no processamento em horas.

TABELA 2 - Valores médios das amostras de sementes de café submetidas a (PR) períodos de retardamento no processamento para (LP) lixiviação de potássio (PPM), (AEP) atividade da enzima polifenoloxidase (u.mn g-1), (CFT) compostos fenólicos totais(%), (IC) índice de coloração (D.O. 425nm), (SS) sólidos solúveis (%) e (AS) Análise sensorial (bebida). UFLA, Lavras - MG, 2011.

Trat	PR*	LP	AEP	CFT	IC	SS	AS
T-01	0	17,16a	66,6a	4,4 b	1,38 b	29,2a	Dura
T-02	24	22,08 b	62,9a	4,9a	1,51a	25,8 b	Dura
T-03	48	23,51 b	63,7a	4,7a	1,36 b	29,2a	Dura
T-04	72	27,43 c	61,9 b	4,5 b	1,57a	25,8 b	Dura
T-05	96	23,65 b	61,4 b	5,0a	1,54a	27,5a	Dura
T-06	120	25,20 c	62,2 b	4,6a	1,60a	25,8 b	Dura
T-07	144	27,93 c	61,0 b	5,2a	1,62a	25,8 b	Dura
T-08	168	22,73 b	63,2a	4,4 b	1,53a	28,3a	Dura
	CV (%)	5,17	5,16	6,13	11,95	5,16	

Médias seguidas pela mesma letra ou sem letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5%. * Períodos de retardamento no processamento em horas.

TABELA 3 - Valores médios das amostras de sementes de café submetidas a (PR) períodos de retardo no processamento, para as análises fisiológicas de (G) germinação (%), (PCG) primeira contagem de germinação (%), (E) emergência (%), (IVE) Índice de velocidade de emergência, (TME) Tempo médio de emergência (dias) e (CE) condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$). UFLA, Lavras - MG, 2011.

Tratamento	PR. *	PCG	G	E	IVE	TME	CE
T-01	0	93a	84 b	79	0,73 b	55 b	107,5a
T-02	24	96a	91a	86	0,80a	54a	125,23 c
T-03	48	93a	87 b	83	0,77 b	54a	119,08 b
T-04	72	94a	86 b	78	0,71 b	55 b	128,64 b
T-05	96	94a	91a	90	0,85a	53a	136,51 d
T-06	120	96a	87 b	84	0,79a	54a	124,23 c
T-07	144	87 b	85 b	80	0,72 b	56 b	134,10 d
T-08	168	92a	83 b	82	0,76 b	54a	122,08 b
	CV (%)	2,5	2,76	ns	6,3	1,48	2,34

Médias seguidas pela mesma letra ou sem letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. * Períodos de retardo no processamento em horas.

Verificou-se uma ligeira alteração no índice de coloração no tratamento T-01 sem retardamento no processamento, com redução no tratamento T-03 e aumentando a partir do tratamento em que as sementes permaneceram nos frutos até o terceiro dia (Tabela 2).

A tendência de variação no índice de coloração é semelhante ao observado por Simões (2009), em trabalho com cafés processados por via seca.

Diferenças significativas foram observadas entre as médias dos valores de lixiviação de íons potássio nas sementes que permaneceram nos frutos por um dia ou mais. A lixiviação de íons potássio aumentou em relação ao tratamento 01, indicando que a retirada da casca imediatamente após a colheita contribui para a manutenção da integridade celular e como visto anteriormente, com a redução dos processos fermentativos. Resultados semelhantes foram verificados em relação à qualidade do grão por outros autores (MALTA; PEREIRA; CHAGAS, 2005; PIMENTA et al., 2008).

Da mesma forma, diferenças significativas foram observadas para os valores de condutividade elétrica em sementes de cafés submetidas a diferentes tempos de permanência nos frutos, antes do processamento (Tabela 1). Maiores valores nessa avaliação foram também identificados nas sementes que permaneceram nos frutos.

Os aumentos nos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio indicam degeneração de membranas celulares, o que pode

estar correlacionado com possível fermentação decorrente dos açúcares presentes na casca e mucilagem, fato mencionado em trabalhos com grãos de café por Malta, Pereira e Chagas (2005). Isso pode ser explicado pela lixiviação de eletrólitos agregados ao endosperma da semente, advindos das estruturas externas, casca e mucilagem, o que alterou o resultado do teste, mas não foi representativo para alterar o sistema de membranas do embrião.

Os teores de sólidos solúveis diferiram significativamente entre si, entretanto, não foi possível fazer uma associação entre o tempo de espera dos frutos para serem descascados com os teores desses compostos (Tabela 2). É importante ressaltar que, de maneira geral, altos teores desses constituintes são importantes para o setor industrial, pois proporcionam alto rendimento na produção de café solúvel e também conferem mais corpo à bebida do café (PEREIRA et al., 2002). Entretanto, na produção de sementes não se mostrou como indicativo de qualidade.

Em relação ao teor de compostos fenólicos totais constataram-se diferenças significativas entre as médias, sendo que menores teores foram encontrados na testemunha e nas sementes que permaneceram nos frutos por quatro dias (72 hs) e sete dias (168 hs) (Tabela 2). Carvalho et al. (1989 citados por CHAGAS; MALTA, 2008) argumentam que a concentração de polifenóis é inversamente proporcional à qualidade dos grãos de café. Entretanto Malta, Chagas e Oliveira (2003) não verificaram relação entre o teor de

polifenóis e as diferentes formas de preparo por eles estudados e que maiores teores podem estar relacionados ao ataque de microrganismos e por fermentações indesejáveis. Além disso, maiores teores de polifenóis são encontrados em frutos com estágio de maturação menos avançado.

Foram observadas diferenças significativas na atividade da enzima polifenoloxidase nas sementes de café submetidas aos diferentes tratamentos. Maiores atividades foram observadas na testemunha processada imediatamente após a colheita, com redução dessa atividade nas sementes, após dois dias de retardo no processamento (Tabela 2).

Analisando-se os resultados do teste de germinação, observa-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que os dois melhores resultados foram aqueles com um dia (24 hs) e com quatro dias (96 hs) de retardo do processamento (Tabela 3). Os demais tratamentos foram semelhantes à testemunha.

O índice de velocidade de emergência (IVE), primeira contagem de germinação, bem como o tempo médio de emergência (TME), são testes que avaliam o vigor das sementes. Pelos resultados desses testes (Tabela 3) observa-se que a permanência da casca e mucilagem da semente de café, por diferentes períodos após a colheita, não afetam o seu desempenho fisiológico, e também não causa dano quando as sementes permanecem até 168 horas nos frutos, antes do processamento e secagem.

Houve alterações na qualidade fisiológica das sementes, quando avaliadas pelos testes de primeira contagem da germinação, germinação, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência em relação ao controle naquelas mantidas com casca e mucilagem por 24 horas e 96 horas. Embora sementes mantidas por outros períodos tenham valores comparáveis à coerência dos resultados entre todos os testes, esses dois tempos estimulam novas pesquisas em relação aos períodos de retardamento do descascamento e desmucilagem para sementes de café. Vale ressaltar, no entanto, que em todos os tratamentos o valor padrão de germinação foi atingido 70% (BRASIL, 2009).

Nas avaliações da qualidade da bebida do café, em todos os tratamentos, os resultados foram semelhantes à testemunha, não ocorrendo diferenças em relação a essas variáveis (tabela 3).

Todos os tratamentos proporcionaram alta qualidade de bebida, o que pode ser justificado devido à colheita seletiva e à secagem cuidadosa,

à sombra, de forma semelhante para todos os tratamentos.

4 CONCLUSÃO

A manutenção das sementes de café nos frutos, por até sete dias, antes do processamento, não prejudica a qualidade da semente.

5 AGRADECIMENTOS

À EPAMIG, ao Eng^o Agr^o, pesquisador e Doutor em Ciências de Alimentos, Marcelo Ribeiro Malta e sua equipe, ao Gerente Geral da Fazenda Experimental de Machado Gilmar Cereda.

Ao IF Campus Machado, ao Prof. Dr. Leandro e a Tecnóloga e Estagiária Thaíssa.

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Washington, 1990. 684 p.
- BACCHI, O. Novos ensaios sobre a seca da semente de café ao sol. **Bragantia**, Campinas, v. 15, n. 8, p. 83-91, 1956.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n^o8, de 11 de junho de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 ago. 2003. Seção 1, p. 22-29.
- CARVALHO, V.D. de et al. Relações entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e da qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.
- CAVALARI, A. A. **Invertase ácida, sacarose sintetase e o metabolismo de açúcares no desenvolvimento de sementes de café (*Coffea arabica* L)**. 2004. 73 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- CHAGAS, S. J. R.; MALTA, M. R. Avaliação da composição química do café submetido a diferentes formas de preparo e tipos de terreiros de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 10, p. 1-8, 2008. Edição Especial.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Green coffee**: determination of loss mass at 105 oC, ISO 6673. Geneva, 1999.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 147 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.
- MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. de R.; OLIVEIRA, W. M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 6, p. 37-41, 2003. Especial Café.
- MALTA, M. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; CHAGAS, S. J. de R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exudado do grão de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1015-1020, set./out. 2005.
- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005. 438 p.
- NOGUEIRA, B. L. **Características físicas, químicas e biológicas do café (*Coffea arabica* L.) natural e descascado**. 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- PEREIRA, R. G. F. A. et al. Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré processamento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2002, Vitória. **Resumos...** Vitória: FUNCAFÉ, 2002. p. 826-831.
- PIMENTA, C. J. et al. Composição química e avaliação da qualidade do café colhido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 10, p. 29-35, 2008. Edição Especial.
- 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 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1992.
- SILVA, E. M. da et al. Produção de mudas de café. In: REIS, R. P.; CUNHA, R. L. da (Ed.). **Café arábica do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. v. 1, p. 223-282.
- SIMÕES, R. de O. **Qualidade de café (*Coffea arabica* L.) pré-processado por via seca**. 2009. 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- SIQUEIRA, H. H.; ABREU, C. N. P. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 112-117, jan./fev. 2006.
- SOUZA, S. M. S. de. **Produção de café de qualidade**: II., colheita, preparo e qualidade do café. Lavras: EPAMIG, 2000. 4 p. (Circular Técnica, 118).
- VILELA, T. C. et al. Composição química de grãos de café natural, despulpado, desmucilado e descascado: II.; torração média. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEEIRA DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 43-48.