

Caracterização Físico-Química e Química de Grãos Crus de Quatro Cultivares de Café Irrigado Obtidos por via Seca, Fermentação Natural e Fermentação Enzimática



ISSN 1676-918X
ISSN online 2176-509X
Abril, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 322

**Caracterização Físico-
Química e Química de
Grãos Crus de Quatro
Cultivares de Café Irrigado
Obtidos por via Seca,
Fermentação Natural e
Fermentação Enzimática**

*Manaira Ferreira Franco Xavier
Sonia Maria Costa Celestino*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2015

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/bolpdl/bold_322.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
<http://www.cpac.embrapa.br>
sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra S. Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Normalização bibliográfica: *Rejane Maria de Oliveira*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Fotos da capa: *Fabiano Bastos*
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*
Divino Batista de Souza

1ª edição

1ª impressão (2015): tiragem 50 exemplares
Edição online (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

X3c Xavier, Manaira Ferreira Franco.
 Caracterização físico-química e química de grãos crus de quatro cultivares de café irrigado obtidos por via seca, fermentação natural e fermentação enzimática / Manaira Ferreira Franco Xavier, Sonia Maria Costa Celestino. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2015.

17 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X ; 322).

1. Análises físico-químicas. 2. Análises químicas. 3. Via seca. 4. Via úmida. I. Celestino, Sonia Maria Costa. II. Série. III. Embrapa Cerrados.

633.73 - CDD 21

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	10
Via seca	10
Via úmida	11
Análises físico-químicas e químicas	11
Análise Estatística.....	11
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	15
Referências	16

Caracterização Físico-Química e Química de Grãos Crus de Quatro Cultivares de Café Irrigado Obtidos por via Seca, Fermentação Natural e Fermentação Enzimática

Manaira Ferreira Franco Xavier¹

Sonia Maria Costa Celestino²

Resumo

Este trabalho objetivou-se comparar as características físico-químicas e químicas dos grãos crus de quatro cultivares de café irrigado submetidas aos processamentos: via seca, via úmida com fermentação natural e via úmida com fermentação enzimática para verificar a influência do tipo de processamento na qualidade dos grãos para bebida. As cultivares MG 1177 (IPR 99), MG 0188 (Caturra Amarelo), Icatu 2944 e Topázio foram caracterizadas por análises físico-químicas e químicas. Não houve diferenças significativas entre os processamentos para todas as cultivares quanto aos resultados de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais. Na via seca, MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio apresentaram os maiores teores de cinzas (seguidas de fermentação enzimática e fermentação natural) e os maiores de proteínas. Os teores de polifenóis não foram considerados na escolha do melhor processamento por terem sido baixos, apesar da via seca apresentar os maiores valores. A via seca, para as condições de manejo apresentadas neste trabalho, mostrou-se adequada às quatro cultivares estudadas na obtenção de cafés de qualidade para bebida.

Termos de indexação: fermentação, qualidade café, via seca, via úmida.

¹ Licenciada em Química, especialização (em curso) em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia pela Universidade Estadual de Goiás, bolsista da Funape/Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

² Engenheira-química, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Characterization Physico-Chemical and Chemical of Raw Grains of Four Irrigated Coffee Cultivars Obtained by Dry Processing, Natural Fermentation and Enzymatic Fermentation

Abstract

The aim of work was to compare the characteristics physico-chemical and chemical of raw grains of four cultivars of irrigated coffee by dry processing, wet processing with natural fermentation and wet processing with enzymatic fermentation for verifying the influence of the type of processing on the quality of the grains to beverage. The cultivars ICATU 2944, MG 1177 (IPR 99), MG 0188 (Caturra Amarelo) and Topázio have been characterized by physico-chemical and chemical analyses (pH, titratable acidity, soluble solids, ash, polyphenols and proteins). There have not been significant differences between the processing for all cultivars related to the results of pH, titratable acidity and soluble solids. The ash contents have been higher for the cultivars MG 0188, ICATU 2944 e Topázio in dry processing, followed by enzymatic and natural fermentation. The polyphenols contents have not been considered in the choice of the best process due to their low values. In spite of dry processing have presented the higher values. The dry processing to the conditions used in this work has proved to be suitable for obtaining coffees of quality to beverage to the four cultivars.

Index terms: fermentation, coffee quality, dry processing, wet processing

Introdução

As variedades de café atualmente cultivadas no Cerrado são oriundas de programas de melhoramento para a cafeicultura de sequeiro e apresentam características de porte, arquitetura e defeitos genéticos inadequados à cafeicultura irrigada nas condições edafoclimáticas da região. A disponibilização de materiais adaptados contribuirá efetivamente para a competitividade, qualidade e sustentabilidade da cafeicultura do Cerrado. A Embrapa Cerrados possui um Banco Ativo de Germoplasma de *Coffea arabica* L., com 900 acessos cultivados com a tecnologia do Estresse Hídrico, controlado com pivô-central. Trinta deles são considerados produtivos e, entre estes, as quatro cultivares MG 0188 (Caturra Amarelo), MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio são homogêneas em relação às propriedades químicas pH, acidez, sólidos solúveis, polifenóis e proteínas e se destacam em relação às demais como promissoras ao consumo (CELESTINO et al., 2015).

A tecnologia de Estresse Hídrico Controlado, desenvolvida pela Embrapa Cerrados, promove a racionalização da irrigação com a redução de quantidade de água e energia usadas normalmente na irrigação, e permite a uniformização dos botões florais, e, conseqüentemente, uma maturação dos frutos também uniforme (GUERRA et al., 2006), o que aumenta a produção de café cereja e a redução da produção de grãos defeituosos.

No processamento dos frutos de café para a obtenção do grão, são utilizados dois tipos de operação: via seca ou via úmida.

O processamento por via seca pode propiciar uma fermentação dos grãos na fase de secagem no terreiro em razão da presença da mucilagem (Figura 1) – camada rica em carboidratos, principalmente pectina, que envolve o pergaminho – o que diminui o teor de sólidos solúveis, contribuindo para a redução da qualidade do grão para consumo. O tempo que os frutos secam no terreiro tem duração aproximada de uma a duas semanas, e as presenças da casca e da mucilagem dificultam a secagem. A vantagem de retirada da casca

e da mucilagem por via úmida é a obtenção de uma secagem mais homogênea e rápida e a eliminação dos riscos de fermentação, permitindo um maior controle da qualidade do produto e a obtenção de cafés de boa qualidade (SANTOS et al., 2009).

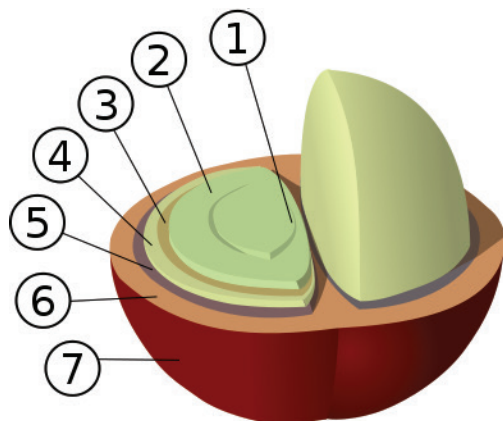


Figura 1. Estrutura do fruto de café. 1 e 2: estrutura do grão; 3: filme prateado (espermoderma); 4: pergaminho; 5: mucilagem (camada rica em pectina); 6: polpa (mesocarpo); 7: casca (epicarpo).

Fonte: Ilustração retirada de Yaguara (2011).

A obtenção de grãos de café por via úmida promove o descascamento do café in natura em equipamentos que utilizam grande quantidade de água e posterior desmucilagem por meio de fermentação. A desmucilagem pode ocorrer por fermentação natural, da qual participam os micro-organismos naturalmente presentes no café e é um processo de longa duração, 18 a 36 horas. Outro processo de desmucilagem é a fermentação enzimática, que envolve a utilização de enzimas como celulases, hemicelulases e principalmente pectinases, reduzindo bastante o tempo de remoção da mucilagem em comparação com a fermentação natural.

A qualidade de cafés para bebida pode ser avaliada por meio das características físico-químicas e químicas (pH, acidez titulável total, cinzas, sólidos solúveis totais, proteína e polifenóis). Uma maior

quantidade de sólidos solúveis totais é desejada para assegurar o corpo da bebida (MENDONÇA et al., 2005). Um alto teor de cinzas, assim como um alto teor de sólidos solúveis, interessa à indústria do café solúvel por proporcionar um maior rendimento. Normalmente, na produção do café solúvel, utilizam-se variedades de *Coffea canephora* por apresentarem maiores valores de sólidos solúveis que as cultivares *Coffea arabica*. No entanto, as variedades *Coffea canephora* possuem a desvantagem de serem menos aromáticas e exigirem a incorporação de aroma durante o processo de produção do café solúvel. O pH do café tem sido correlacionado com a acidez perceptível, por isso tem sido estudado como forma de avaliação deste importante atributo sensorial. Ao mesmo tempo, pesquisadores sugerem que a acidez total titulável é a que apresenta melhor correlação para determinar a acidez do café (VOILLEY et al., 1981). O aroma do café é devido, em grande parte, à quebra das proteínas durante a torração (SCHOLZ et al., 2011). Assim, quanto maior o teor de proteína do grão cru, maior a possibilidade de formação de compostos aromáticos com o processo pirolítico ocorrido com a ação do calor. Os polifenóis encontrados no café são considerados responsáveis pela adstringência dos grãos, o que diminui a qualidade da bebida em altas concentrações.

A avaliação comercial de cafés exige uma análise sensorial (prova de xícara), que é feita por especialistas habilitados para analisar o produto. Os cafés são classificados em: bebida apenas mole – aquela que apresenta sabor levemente doce e suave, mas sem adstringência ou aspereza de paladar; bebida duro – aquela que apresenta sabor acre, adstringente e áspero, porém não apresenta paladares estranhos; bebida estritamente mole – aquela que apresenta, em conjunto, todos os requisitos de aroma e sabor mole, porém mais acentuado; bebida mole – aquela que apresenta aroma e sabor agradável, brando e adocicado; bebida riado – aquela que apresenta leve sabor, típico de iodofórmio; bebida rio zona – aquela que apresenta aroma e sabor muito acentuado, assemelhado ao iodofórmio ou ao ácido fênico, sendo repugnante ao paladar; bebida rio – aquela que apresenta sabor típico e acentuado de iodofórmio (BRASIL, 2008).

Vários trabalhos tentam complementar a análise sensorial com a adoção de métodos físicos e químicos, que facilitariam a avaliação da qualidade da bebida, tornando-a menos subjetiva (CARVALHO et al., 1994; SCHOLZ, 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi comparar as características físico-químicas e químicas de quatro cultivares de café *Coffea arabica* L., cultivadas com a tecnologia do estresse hídrico, submetidas aos processamentos por via seca e por via úmida (fermentação natural e fermentação enzimática), para verificar a influência do tipo de processamento na qualidade dos grãos para consumo.

Material e Métodos

O estresse hídrico controlado consistiu na interrupção das irrigações de 15 de junho até o final de agosto de 2011 ou quando o potencial de água na folha atingiu valores de aproximadamente -2,0 Mpa (GUERRA et al., 2006). Os frutos cerejas de quatro cultivares, MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio, com idade de um ano e meio, foram colhidos por derriça de pano durante o mês de maio de 2012, no Banco de Germoplasma da Embrapa Cerrados, situado na Latitude 15°39'84'' Sul e na Longitude 47°44'41'' Oeste. A altitude da área é de aproximadamente 10.14 m, com temperatura e pluviosidade média anual de 21,9 °C e 1.395,6 mm, respectivamente. O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho Distrófico Típico, textura argilosa a moderada (SANTOS et al., 2006).

Via seca

Os frutos das quatro cultivares permaneceram em terreiro de concreto por uma semana, ao fim da qual apresentaram um teor de umidade de aproximadamente 14%. Para acelerar o processo de secagem, os frutos foram transferidos para um secador com circulação de ar forçada a 40 °C, durante 20 horas, até a umidade final de 10% a 11%. O beneficiamento para a obtenção dos grãos envolveu a etapa mecânica de descascamento e remoção da mucilagem e pergaminho do café em coco. Essa operação ocorreu em equipamento que promoveu o atrito

dos grãos com um cilindro rotatório. Aproximadamente 500 g de grãos crus beneficiados foram armazenados em embalagens opacas para as análises de qualidade.

Via úmida

Os frutos cerejas in natura das cultivares MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio, colhidos como apresentado no processo por via seca, foram descascados mecanicamente com o uso de água corrente e uma parte dos grãos com a mucilagem foi submetida à fermentação natural. Os grãos foram colocados em um recipiente com água e permaneceram por 36 horas para a ação dos microrganismos na decomposição da mucilagem. O pH da mistura foi de 5,30 e a temperatura de 30 °C. A outra parte dos grãos foi submetida à fermentação enzimática. Os grãos foram colocados em uma solução de pectinase (Sigma) e permaneceram por 3 horas para a ação enzimática. O pH da mistura foi de 3,70 e a temperatura de 30 °C. Após esse tempo, os grãos foram lavados e por abrasividade retirou-se a mucilagem. Os grãos foram secos em terreiro de concreto até 11% de umidade e o pergaminho foi retirado mecanicamente. Aproximadamente 500 g de grãos crus beneficiados foram armazenados em embalagens opacas para as análises de qualidade.

Análises físico-químicas e químicas

Os grãos crus e secos das quatro cultivares do processamento via seca e via úmida (fermentação natural e enzimática) foram moídos e passados através de uma peneira de 20 mesh. Os preparados obtidos foram armazenados em vidros cobertos com papel alumínio para a proteção contra a luz. As análises de qualidade pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, cinzas, proteína e polifenóis foram realizadas para três repetições com subrepetições em triplicata (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2005).

Análise Estatística

O delineamento utilizado para os três tratamentos (via seca, fermentação natural, fermentação enzimática) foi o inteiramente casualizado – DIC. As médias das três repetições dos valores obtidos

de pH, sólidos solúveis, acidez total, cinzas, proteína e polifenóis foram comparadas entre os três tratamentos para cada uma das quatro cultivares, utilizando-se teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Como as cultivares MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio são homogêneas em relação às propriedades químicas estudadas (CELESTINO et al., 2015), as médias das três repetições não foram comparadas entre as cultivares.

Resultados e Discussão

Nas Tabelas 1, 2 e 3, apresentam-se os resultados de pH, cinzas, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, proteínas e polifenóis das quatro cultivares e dos três processamentos (via seca, fermentação natural e fermentação enzimática).

Na Tabela 1, as cultivares MG 1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio apresentaram maiores valores de cinzas para o processamento via seca, seguido de fermentação enzimática e fermentação natural. As diferenças entre os três processamentos podem ser devido ao tempo de contato dos grãos com a solução aquosa enzimática de 3 horas para fermentação enzimática e de 36 horas para a fermentação natural, ocorrendo uma lavagem dos grãos e a perda de minerais, que foi maior para a fermentação natural em razão maior tempo de contato com a solução. Como na via seca não houve esse contato com a água, pôde-se preservar os minerais no grão. Apesar de o processamento à via seca promover uma fermentação dos grãos na etapa de secagem em terreiro e consequente diminuição do teor de sólidos solúveis (SANTOS et al., 2009), observa-se, na Tabela 1, que não houve diferença significativa entre os valores dos três processamentos para as cultivares MG 1177, Icatu 2944 e Topázio. A cultivar MG 0188 apresentou maior valor por via seca que por fermentação natural. Atribui-se a isso os cuidados de limpeza do terreiro, a alta insolação e a secagem artificial. Todas as cultivares em todos os processamentos apresentaram altos valores de sólidos solúveis, superiores à média de 30% encontrada por Mendonça et al. (2005), o que assegura o corpo e a doçura, aumentando a qualidade e o valor comercial dos grãos.

Tabela 1. Resultados de cinzas e sólidos solúveis totais das quatro cultivares e dos três processamentos: via seca (V.S); fermentação natural (F.N) e fermentação enzimática (F.E).

Cultivar	Cinza (%)			Sólido solúvel total (% matéria seca)		
	V. S	F.N	F.E	V. S	F.N	F.E
MG 1177	3,57 ^{AB}	3,41 ^B	3,76 ^A	36,67 ^A	35,00 ^A	35,50 ^A
MG 0188	4,27 ^A	3,73 ^B	3,89 ^{AB}	36,67 ^A	33,83 ^B	35,83 ^{AB}
Icatu 2944	4,03 ^A	3,68 ^C	3,92 ^B	35,83 ^A	35,00 ^A	34,17 ^A
Topázio	3,90 ^A	3,42 ^B	3,64 ^{AB}	35,00 ^A	35,00 ^A	33,00 ^A

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

Os valores médios de pH das quatro cultivares para os três processamentos foram maiores, exceção de Icatu 2944 para fermentação enzimática, que a faixa considerada ideal (5,08 a 5,22) (MANZOCCO; LAGAZIO, 2009), devido à baixa acidez dos grãos. A acidez total titulável não apresentou diferenças significativas entre os processamentos para todas as cultivares. Siqueira e Abreu (2006) encontraram um valor de acidez total titulável de 400,3 mL NaOH/100g de matéria seca para a variedade Rubi (*Coffea arabica* L), cultivada sob irrigação. Mamani et al. (2007) avaliaram sensorialmente amostras de café e os resultados indicaram que o atributo intensidade de gosto ácido é eficiente para diferenciar a qualidade de café, considerado como boa qualidade global as amostras com baixa ou mediana intensidade de acidez. Carvalho et al. (1994) encontraram valores médios de 211,2 mL de NaOH/100g; 235,5 mL de NaOH/100g; 218,3 mL de NaOH/100g; 250,4; 272,2 mL de NaOH/100g; e 284,5 mL de NaOH/100g de matéria seca para cafés de bebida *estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riado e rio*, respectivamente.

Os grãos classificados como bebida estritamente mole, mole, apenas mole e duro apresentam padrões superiores, sendo os três primeiros classificados como gourmet e o último como superior (BRASIL, 2008). Todas as quatro cultivares apresentam valores inferiores ao valor 211,2 mL de NAOH/100g de matéria seca (Tabela 2) para todos os três processamentos, o que as classifica como cafés de baixa acidez e estritamente mole.

Tabela 2. Resultados de pH e acidez total titulável das quatro cultivares e dos três processamentos:viaseca (V.S), fermentação natural (F.N) e fermentação enzimática (F.E).

Cultivar	pH			Acidez total titulável (mL NaOH/ 100 g de matéria seca)		
	V. S	F.N	F.E	V. S	F.N	F.E
MG 1177	5,82 ^A	5,30 ^B	5,26 ^B	106,40 ^A	107,67 ^A	112,89 ^A
MG 0188	5,61 ^A	5,42 ^A	5,31 ^A	103,33 ^A	102,06 ^A	118,56 ^A
Icatu 2944	5,78 ^A	5,45 ^{AB}	5,17 ^B	114,72 ^A	105,45 ^A	137,78 ^A
Topázio	5,60 ^A	5,25 ^A	5,42 ^A	133,23 ^A	117,33 ^A	106,11 ^A

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

Os polifenóis encontrados no café são considerados responsáveis pela adstringência dos grãos. A concentração de polifenóis é inversamente proporcional à qualidade da bebida. O teor de polifenóis apresentou-se maior para todas as cultivares no processamento via seca (Tabela 3), no entanto são valores muito baixos em relação aos encontrados por outros autores. Siqueira e Abreu (2006) encontraram valores médios de 6.500 mg/100 g e Pimenta e Vilela (2003) encontraram valor médio de 7.000 mg/100 g para café arábica. Os teores de polifenóis não foram considerados na escolha do melhor processamento para cada uma das cultivares.

Segundo Hoffmann (2001), as proteínas são degradadas durante a torrefação com a participação dos aminoácidos em diversas reações químicas que caracterizam o aroma agradável dos cafés de alta qualidade, por isso os teores de proteína no café cru são importantes para a produção de compostos relacionados ao aroma. As cultivares MG1177, Icatu 2944 e Topázio apresentaram maiores valores de proteína para o processamento via seca que para os dois processamentos fermentativos (Tabela 3). A literatura apresenta muitos trabalhos com valores de proteína superiores aos apresentados neste trabalho. Clifford (1985) e Morgano et al. (2005) encontraram, respectivamente, valores de 16% e 14%. A diversidade química e de papéis fisiológicos leva a crer que possa ocorrer variação na

concentração desses compostos, proteínas e polifenóis, em função de variáveis ambientais. Os baixos teores de polifenóis e proteínas podem ser resposta ao estresse hídrico.

Tabela 3. Resultados de proteína e polifenóis das quatro cultivares e dos três processamentos: via seca (V.S), fermentação natural (F.N) e fermentação enzimática (F.E).

Cultivar	Proteína (% matéria seca)			Polifenóis (mg polifenol/100 g de matéria seca)		
	V. S	F.N	F.E	V. S	F.N	F.E
MG 1177	7,04 ^A	5,64 ^C	5,78 ^B	220,68 ^A	155,63 ^B	143,42 ^C
MG 0188	6,67 ^A	6,52 ^A	6,47 ^A	264,79 ^A	144,68 ^B	146,68 ^B
Icatu 2944	6,67 ^A	6,11 ^B	6,20 ^B	215,52 ^A	149,51 ^B	145,89 ^B
Topázio	7,25 ^A	6,56 ^B	6,35 ^C	270,82 ^A	146,47 ^C	153,79 ^B

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

Conclusões

Os grãos crus obtidos por via seca apresentam características de qualidade semelhantes aos processados por via úmida com fermentação natural e enzimática em relação à acidez total titulável, pH e sólidos solúveis totais e apresentam qualidade superior quanto aos maiores teores de proteínas. Os teores de polifenóis, apesar de terem sido superiores aos das fermentações natural e enzimática, são valores muito baixos em relação aos encontrados por outros autores.

O processamento via seca pode impedir a perda de sais e consequente diminuição do teor de cinzas, que pode ocorrer no processamento via úmida durante a fermentação devido ao contato com a solução aquosa enzimática.

O processamento via seca, além de menos oneroso, se realizado com os cuidados de limpeza do terreiro de concreto, insolação e secagem artificial, apresenta-se adequado para a obtenção de grãos de café irrigado com boa qualidade de bebida para as cultivares MG1177, MG 0188, Icatu 2944 e Topázio.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 49 de 19 de março de 2008. Submeter à consulta pública, pelo prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que aprovará o regulamento técnico de identidade e de qualidade do café torrado em grão e do café torrado e moído. **Diário [da] República Federativa do Brasil**, 25 mar. 2008. Seção 1, p. 6.

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

CELESTINO, S. M. C.; MALAQUIAS, J. V.; XAVIER, M. F. F. Agrupamento de acessos de café irrigado com melhores atributos para bebida. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 131-137, 2015.

CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids: their complex nature and routine determination in coffee beans. In: CLARKE, J. R. **Coffee 1: chemistry**. London: Elsevier, 1985. p. 153-202.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C. Manejo da irrigação do cafeeiro, com estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Boas práticas agrícolas na produção de café**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 83-115.

HOFFMANN, C. E. **Resfriamento no processo de torra nas características de qualidade tecnológica e sensorial do café**. 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MAMANI, M. Y. R.; FERREIRA, S. H. P.; SCHOLZ, M. B. dos S.; BACCETI, M. A. **Uso de escala de qualidade e escala de intensidade para avaliação de bebidas de café**. 2007. Disponível em: <www.sbicafe.ufv.br/handle/10820/1830>. Acesso em: 2 out. 2013.

MANZOCCO, L.; LAGAZIO, C. Coffee brew shelf-life modelling by integration of acceptability and quality data. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 24-29, Jan. 2009.

MENDONÇA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 239-243, abr./jun. 2005.

MORGANO, M. A.; FARIA, C. G.; FERRÃO, M. F.; BRAGAGNOLO, N.; FERREIRA, M. M. C. Determinação de proteína em café cru por espectroscopia NIR e regressão PLS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 25-31, jan./mar. 2005.

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

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. S. 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.

SCHOLZ, M. B. dos S.; FIGUEIREDO, V. R. G. de; JOYCE VÂNIA NOGUEIRA DA SILVA, J. V. N. da; KITZBERGER, C. S. G. Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 245-255, set./dez. 2011.

SIQUEIRA, H. H. de; ABREU, C. M. 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.

VOILLEY, A.; SAUVAGEOT, F.; SIMATOS, D.; WOJCIK, G. Influence of some processing conditions on the quality of coffee brew. **Journal of Food Processing and Preservation**, Hoboken, v. 5, n. 3, p. 135-143, 1981.

YAGUARA. **Nossa safra de café começou. Mas o que é café? Uma semente? Um fruto?** 2011. Disponível em: <<http://yaguara.com.br/blog/?p=138>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

Embrapa

Cerrados

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12061