



Avaliação microscópica e físico-química de café torrado e moído comercializado em Sete Lagoas-MG

Microscopic and physicochemical evaluation of ground roasted coffee marketed in Sete Lagoas – MG

J. C. Silva; N. A. B. Silva; S. L. R. Silva; L. S. Silva; M. S. Junqueira; F. M. Trombete*

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São João del-Rei, 35701-970, Sete Lagoas-MG, Brasil

**trombete@ufsj.edu.br*

(Recebido em 12 de março de 2019; aceito em 25 de junho de 2019)

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade microscópica e físico-química de amostras de café torrado e moído comercializadas em Sete Lagoas - MG. Foram adquiridas 10 amostras, sendo 5 embaladas e 5 vendidas a granel. Foram realizadas pesquisa de matérias estranhas microscópicas por observação direta, sujidades pesadas, teor de umidade, teor de cinzas, pH e acidez total titulável. Através da análise microscópica foi possível observar que 80% das amostras apresentaram algum tipo de matéria estranha, sendo encontrado principalmente fragmentos de insetos, fragmentos de tecido, grãos de areia e pelo, porém, nenhuma amostra apresentou-se fora dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Ao comparar as médias dos resultados das análises físico-químicas obtidas das amostras embaladas industrialmente com as amostras vendidas a granel, verificou-se que a umidade, o pH e o teor de cinzas foi semelhante em ambas e a acidez titulável foi maior nas amostras embaladas. Cinco amostras apresentaram umidade acima do permitido para comercialização. O teor de cinzas variou de 4,68 a 7,54%, sendo que, 7 amostras apresentaram teor de cinzas maior que 5% (valor máximo recomendado) e, em todas essas foram identificados presença de areia, indicando falha nas boas práticas do produto. Os resultados permitiram concluir que a análise microscópica pode ser utilizada como uma ferramenta para evidenciar falhas na produção e distribuição do café torrado e moído. Os dados apresentados servem como alerta às indústrias e comerciantes, já que houveram resultados fora dos padrões estabelecidos pela legislação, podendo causar prejuízos aos consumidores.

Palavras-chave: Matérias estranhas, avaliação da qualidade, sujidades pesadas

This work aimed to evaluate the microscopic and physicochemical quality of ground roasted coffee marketed in Sete Lagoas-MG. Ten samples were acquired, five packaged and five sold in bulk, and then analyzed by heavy filth method and direct observation. Moisture content, ash content, pH and total titratable acidity were also determined. Through the microscopic analysis, it was possible to observe that 80% of the samples showed extraneous matter, including fragments of insects, fragments of fabric, grains of sand and hair, but no sample was outside the limit established by Brazilian legislation. The results of the physicochemical analysis showed that, when comparing the values obtained from the packaged samples with the samples purchased in bulk, moisture content, pH and ash content showed similar results and total titratable acidity was higher in the packaged samples. Five samples had a moisture content above that established by the legislation. Ash content ranged from 4.68 to 7.54% and, 7 samples had ash content above 5% (maximum value recommended) and, in all these samples was detected sand, indicating failure in good practices. Results allowed to conclude that the microscopic analysis can be used as a tool to evidence failures in the production and distribution of the ground roasted coffee. The data presented serve as an alert to industries and traders, since some of them were outside the limits established by the legislation, which can cause economic damages to consumers.

Keywords: Extraneous matter, quality assessment, heavy filth.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores mundiais de café, com consumo interno de cerca de 21 milhões de sacas de 60 kg, correspondendo a 4,82 kg ano⁻¹ *per capita* de café torrado e moído, o que mantém o país como o segundo maior consumidor de café do mundo [1]. Além de ser apreciado pelo sabor, aroma e efeitos estimulantes, diversas substâncias bioativas encontradas no café, tais como o ácido clorogênico, ácido cafeico e a própria cafeína, têm sido associadas com

efeitos benéficos no organismo, dentre esses, anticancerígenos, antiobesidade, antidiabéticos, anti-hipertensivos e hepatoprotetores [2, 3].

Após a colheita dos grãos de café, esses são submetidos a um processo de limpeza e separação das impurezas. A secagem é comumente realizada em terreiro, de modo natural, por meio da exposição do café ao sol, ou por secadores artificiais. O fruto seco é então beneficiado, etapa que consiste na eliminação das cascas e separação dos grãos, seguido da torrefação, onde ocorrem mudanças químicas e físicas, desenvolvendo cor, aroma e sabor e posterior moagem [4].

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada nº 277 de 2005, do Ministério da Saúde [5] o café torrado é definido como o endosperma beneficiado do fruto maduro de espécies do gênero *Coffea*, submetido a tratamento térmico até atingir o ponto de torra escolhido, podendo o produto final apresentar teor de umidade de até 5%. O teor máximo de resíduo mineral fixo (cinzas) recomendável para o produto é de 5% [6] e valores maiores indicam a presença de material inorgânico, como areia e terra, sugerindo falhas nas boas práticas de fabricação do produto ou mesmo fraude por adição intencional.

A presença de areia e terra são consideradas matérias estranhas pesadas pois podem ser isoladas do café através de técnicas de decantação em solvente. Segundo a *Association of Official Analytical Chemist – AOAC* [7] material estranho é qualquer material indesejável ao produto, que esteja associado a condições ou práticas inadequadas de produção, estocagem ou distribuição, como por exemplo, fragmentos de insetos, ácaros, areia, terra, vidro, dentre outros. No Brasil, a RDC nº 14, de 28 de março de 2014 [8] estabelece as disposições gerais para avaliar a presença de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, a qual estabelece para o café torrado e moído o limite de 60 fragmentos de insetos/25 g de produto. Os fragmentos de insetos, por serem de origem animal, são classificados pela legislação como sujidades, assim como os pelos, bárbula de pombo, dentre outros.

Diante do exposto e, considerando a importância econômica e cultural do café torrado e moído, bem como, a necessidade de estudos atuais que proponham avaliar a qualidade do café consumido no país, a presente pesquisa objetivou analisar a presença de matérias estranhas e sujidades em amostras de café torrado e moído, comercializadas em Sete Lagoas-MG, bem como, avaliar umidade, pH acidez titulável e resíduo mineral fixo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem e local de realização das análises

Foram coletadas 10 amostras de café torrado e moído contendo 250 g cada, sendo 5 embaladas e outras 5 vendidas na forma de grãos torrados a granel, sendo então moídos no momento da aquisição e posteriormente armazenadas em embalagem de papel kraft. As amostras foram adquiridas em mercados de Sete Lagoas – MG e imediatamente transportadas para o Laboratório de Preparo Microscópico, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus* Sete Lagoas. Todas as análises foram realizadas em triplicata, no período de agosto a outubro de 2018.

2.2 Isolamento das matérias estranhas e sujidades pesadas

A amostra contida em cada embalagem de café foi totalmente transferida para bandejas de polipropileno previamente higienizadas, sendo então homogeneizada e quarteada. Os quadrantes opostos foram misturados e repetiu-se o quarteamento por mais 2 vezes, sendo então coletados 25 g da amostra, em triplicata, para posteriormente realizar a tamisação em peneiras de 10 e 20 mesh. O conteúdo retido nas peneiras foi separado para observação direta no microscópio. Do material que passou pelas peneiras foram coletados 2 g (em triplicata), destinados a pesquisa de sujidades pesadas.

O procedimento de sedimentação para isolamento de sujidades pesadas foi realizado conforme o método proposto por Matos et al. (2012) [4], seguindo também os procedimentos gerais descritos

no método 945.75 da AOAC [7]: 2 g de amostra foram adicionados na superfície de 60 mL de clorofórmio em funil de separação, espalhando vagarosamente a amostra na superfície do solvente com auxílio de bastão de vidro. O material decantado foi coletado do funil, através de rápida abertura da torneira. Todo o material decantado foi coletado e filtrado em papel filtro com auxílio de vácuo (bomba Marconi MA059), conforme apresentado na Figura 1. O filtro foi então transferido para placa de Petri, identificado e encaminhado para a visualização no microscópio. O restante do material que permaneceu no balão foi agitado e o conteúdo coletado, também utilizando filtração a vácuo, contendo um novo papel filtro, o qual também foi transferido para placa de Petri e então destinado a visualização.



Figura 1- Procedimento realizado para isolamento de sujidades pesadas. Da esquerda para direita: quarteamento, tamisação, decantação das sujidades em clorofórmio, coleta do material decantado para filtração.

2.3 Visualização microscópica e identificação dos fragmentos isolados

Para a identificação dos fragmentos retidos nos filtros, bem como para a visualização direta das amostras de café, foi utilizado um microscópio estereoscópio (ZEISS Primo Star), e um microscópio ótico (ZEISS Stemi 2000-C) ambos acoplados com câmera (ZEISS Axiocam ERc5s). Inicialmente, procedeu-se a observação no estereoscópio com aumento de 20 vezes (conforme apresentado na Figura 2). Os fragmentos identificados foram então coletados com auxílio de palito de madeira e glicerina, sendo transferidos para lâminas contendo água destilada e cobertos com lamínula, a fim de confirmação no microscópio ótico, utilizando aumento de 40, 100 e 400 vezes. A identificação dos fragmentos de insetos, pelos, areia e demais matérias estranhas e sujidades basearam-se nas referências de Matos et al. (2012) [4], Barbieri (2011) [9] e Oliveira et al. (2015) [10].

2.4 Análises físico-químicas

A determinação do teor de umidade ocorreu em analisador de umidade infravermelho (OHAUS MB35), utilizando 3 g de amostra a temperatura de 105 °C até obtenção de peso constante. O pH foi analisado de acordo com a metodologia 017/IV do Instituto Adolfo Lutz [11], utilizando 5 g de amostra e 50 mL de água destilada, com leitura em o pHmetro mPA210 (MS TecnoPON). A acidez total titulável foi realizada conforme o método 016/IV, por titulação com NaOH 0,1 mol L⁻¹ e finalização em pH 8,2. O teor de cinzas (resíduo mineral fixo) foi determinado através do método 018/IV, em mufla a 550 °C por 6 h. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados obtidos na pesquisa foram avaliados por estatística descritiva através de média e desvio padrão.

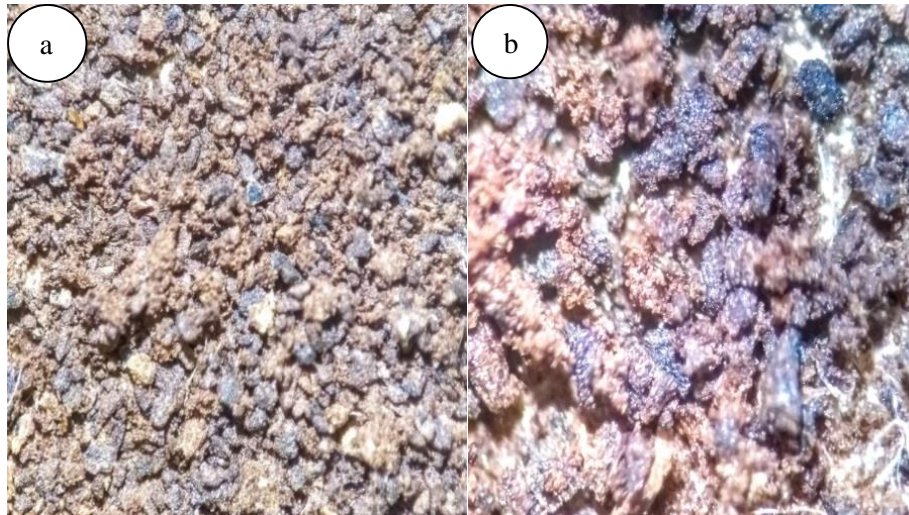


Figura 2- Visualização de amostra de café torrado e moído em microscópio estereoscópico (ZEISS Primo Star) acoplado com câmera digital (ZEISS Axiocam ERc 5s) demonstrando fragmentos típicos do produto. Visualização em aumento de 20 vezes (a) e aumento de 50 vezes (b).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise microscópica foi possível observar que dentre as 10 amostras de café torrado e moído analisadas 80% apresentaram algum tipo de matéria estranha, sendo 3 adquiridas embaladas e 5 a granel. Portanto, todas as amostras a granel apresentaram matérias-estranhas. Dentre as sujidades identificadas nas amostras foram encontrados fragmentos de insetos e pelos. Em uma amostra embalada foram encontrados 3 fragmentos de insetos, o que corresponderia a 38 fragmentos em 25 g de amostra, estando, portanto, abaixo do limite máximo permitido pela legislação vigente (até 60 fragmentos de insetos em 60 g de amostra [8]). Na Figura 03 estão apresentadas algumas matérias estranhas identificadas nas amostras.

Todos os fragmentos de insetos encontrados foram classificados na ordem Coleoptera, e, de acordo com a legislação, são considerados matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas, que não representam risco à saúde humana. Os pelos humanos e de animais, exceto de roedores e morcego, também são classificados da mesma forma. Entretanto, são materiais indesejáveis nos alimentos e sua presença indica falhas no processamento, originadas principalmente pelos manipuladores.

A presença de fragmentos de insetos no café pode ser causada pela infestação dos grãos por diversos tipos de pragas, tal como a broca do café (*Hypothenemus hampei*), também pertencente a ordem Coleoptera, tendo como consequência a presença de grãos brocados que se tornam susceptíveis a infestação por fungos micotoxigênicos, tais como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. [12]. No processamento desses grãos pela indústria de alimentos não é realizada a separação dos grãos brocados e não brocados, sendo, portanto, indispensável a adoção das boas práticas agrícolas para o controle da qualidade dos grãos de café [13].

Resultados semelhantes sobre a presença de matérias estranhas e sujidades em café foram reportados por Souza e Abrantes (2008) [14], que encontraram fragmentos de insetos em 61% das amostras de café torrado e moído comercializadas no Rio de Janeiro. Em outro estudo, realizado pelas mesmas autoras (2009) [15] foram avaliadas 23 amostras de café torrado e moído e encontrado fragmentos de insetos em 87% dessas. No referido estudo [15], todas as amostras que apresentaram contaminação por fragmentos de insetos também foram positivas para a presença de *Bacillus cereus*, representando um risco a saúde dos consumidores, já que esse é um microrganismo patogênico, resistente à fervura e capaz de desenvolver intoxicações ou infecções em indivíduos.

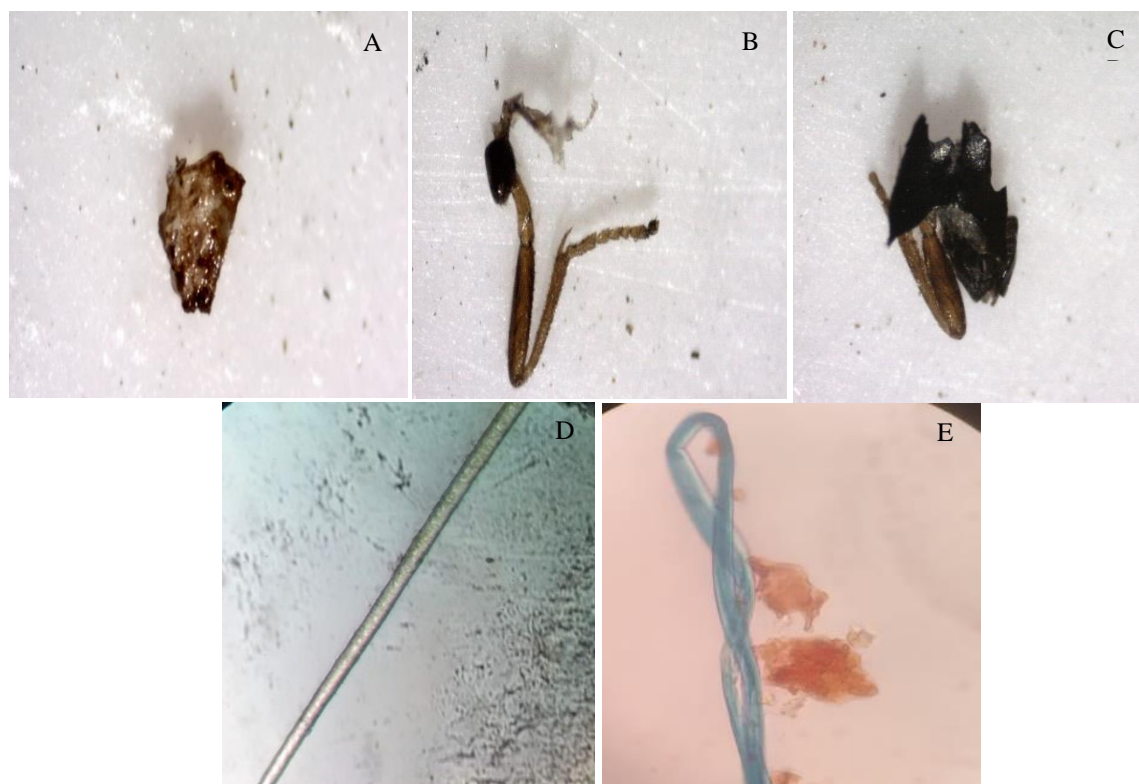


Figura 3- Matérias estranhas e sujidades identificadas em café torrado e moído: (A) Areia, (B) Fragmento de inseto, (C) Fragmento de inseto, (D) Pelo e (E) Fragmento de tecido. Imagens obtidas por microscópio estereoscópio (ZEISS Primo Star) acoplado com câmera digital (ZEISS Axiocam ERc 5s).

Através do isolamento de sujidades pesadas, foi constatada a presença de grãos de areia em 5 amostras, sendo uma embalada e 4 comercializadas a granel, também indicando falhas nas boas práticas de processamento do produto. Em outra amostra, comercializada a granel, foi verificado a presença de um pelo e, no momento da aquisição de tal amostra, o manipulador não utilizava qualquer tipo de proteção nos cabelos, bem como, não utilizava avental ou qualquer outra medida de proteção para prevenção da contaminação do alimento, o que pode ter contribuído com tal ocorrência de pelo na amostra.

Em 3 amostras embaladas e em 2 a granel foram encontrados fragmentos de tecidos, os quais, apesar não serem contemplados pela legislação sobre microscopia de alimentos [8], são matérias estranhas também indicativas de falhas nas boas práticas de fabricação.

As médias dos resultados das análises físico-químicas das diferentes amostras de café torrado e moído são apresentadas na Tabela 1. Deve ser ressaltado que, a forma de comercialização do café torrado e moído não define as características de qualidade do café, sendo que outros fatores, tais como a espécie, cultivar e o grau de torra são relevantes para a obtenção de um produto com características físico-químicas e sensoriais diferentes. No presente trabalho foi evidenciado que, ao comparar as médias obtidas das amostras embaladas industrialmente com as amostras a granel, apenas a acidez titulável demonstrou variação, sendo maior nas amostras embaladas.

Em 5 amostras (3 embaladas e 2 a granel) o teor de umidade estava acima de 5%, valor máximo tolerado pelo Regulamento Técnico do Café (2005) [5]. O maior valor foi observado em uma amostra a granel, correspondendo a 6,47%. O teor de umidade do café é um fator de qualidade de grande importância a ser controlado pois, valores altos podem afetar as características do produto, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos, além de aumentar a atividade de enzimas com consequente alteração das características sensoriais do produto [16].

A acidez total titulável foi o parâmetro de maior variação entre as amostras, com valores entre 8,21 a 32,63 mL NaOH 0,1 mol L⁻¹/100 g. As amostras comercializadas embaladas apresentaram média de acidez titulável maior do que àquelas vendidas a granel. Esse é um importante parâmetro

de qualidade do café e indica a presença de diversos ácidos orgânicos que influenciam diretamente na qualidade sensorial da bebida. Sua intensidade varia em função do estado de maturação dos frutos, local de origem, forma de processamento, tipo de secagem, dentre outros fatores [17]. A variação verificada no presente trabalho é compreensível pelo fato de terem sido avaliadas marcas diferentes do produto.

Tabela 1- Médias dos resultados \pm Desvio Padrão dos parâmetros físico-químicos das amostras de café embalados industrialmente e a granel.

Parâmetros	Amostras	
	EMB	AGR
Umidade (%)	5,25 \pm 0,04	4,93 \pm 0,02
	4,93 \pm 0,03	4,78 \pm 0,08
	5,48 \pm 0,06	3,95 \pm 0,15
	4,27 \pm 0,16	6,24 \pm 0,02
	5,53 \pm 0,06	6,47 \pm 0,08
Média Geral	5,09 \pm 0,48	5,28 \pm 0,98
pH	5,73 \pm 0,08	6,30 \pm 0,04
	5,72 \pm 0,04	6,35 \pm 0,07
	5,88 \pm 0,10	6,17 \pm 0,04
	6,61 \pm 0,04	6,10 \pm 0,01
	5,58 \pm 0,04	5,76 \pm 0,04
Média Geral	5,90 \pm 0,38	6,12 \pm 0,25
Acidez Titulável (mL NaOH 0,1 mol L ⁻¹)	22,35 \pm 1,18	10,6 \pm 0,31
	32,62 \pm 0,83	8,21 \pm 0,30
	23,60 \pm 0,36	13,84 \pm 0,61
	11,92 \pm 0,72	11,39 \pm 0,11
	18,08 \pm 1,21	14,63 \pm 0,30
Média Geral	21,7 \pm 7,10	11,74 \pm 2,41
Cinzas (%)	4,73 \pm 0,08	5,57 \pm 0,04
	4,68 \pm 0,05	5,43 \pm 0,09
	5,02 \pm 0,05	5,27 \pm 0,06
	7,54 \pm 0,07	5,10 \pm 0,05
	5,09 \pm 0,02	5,27 \pm 0,06
Média Geral	5,41 \pm 1,10	5,33 \pm 0,17

O pH das amostras variou de 5,58 a 6,62 entre amostras totais. Esses valores foram próximos aos encontrados por Teixeira et al. (2017) [18], que analisaram 14 marcas de café torrado e moído adquiridas em Rio Paranaíba e Carmo do Paranaíba, obtendo valores de pH entre 5,09 e 6,42.

O teor de cinzas variou de 4,68 a 7,54%, sendo que, 7 amostras apresentaram valores acima de 5,0%, estando, portanto, fora do recomendado para um café de qualidade [6]. Foi possível constatar que, em todas essas 7 amostras houve presença de areia, a qual foi evidenciada na pesquisa microscópica. Tal fato confirma que, elevados teores de cinzas em café indicam a contaminação do produto por areia ou terra, ou ainda, a adição intencional, que é classificada como fraude, conforme também verificado por Teixeira et al. (2017) [18].

4. CONCLUSÃO

Das amostras de café torrado e moído avaliadas nessa pesquisa, 80% apresentaram algum tipo de matéria estranha, tais como fragmentos de insetos, pelos, areia e fragmentos de tecidos, estando todas dentro do limite estabelecido pela legislação sobre microscopia de alimentos. Os teores de umidade, pH e cinzas apresentaram médias semelhante nas amostras embaladas e comercializadas a granel. Do total de amostras analisadas, 50% não se adequaram quanto ao teor de umidade e 70% apresentaram valores de cinzas acima de 5%, indicando falhas nas boas práticas de produção ou processamento do produto. Os dados apresentados nessa pesquisa servem como alerta às indústrias e comerciantes, já que houve resultados fora dos padrões estabelecidos pela legislação que regulamenta a qualidade do café, podendo causar prejuízos aos consumidores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. Indicadores da Indústria de Café. 2018. <http://abic.com.br> [Acesso em: 10 março 2018].
2. Oishi Y, Tanabe H, Isemura M, Suzuki Y. Tea, Coffee and Health Benefits. In: Mérillon JM, Ramawat K (eds). *Bioactive Molecules in Food*. 2018; -58, doi: 10.1007/978-3-319-54528-8_14-1
3. Butt MS, Sultan MT. Coffee and its Consumption: Benefits and Risks. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2011;51:363-373, doi: 10.1080/10408390903586412
4. Matos EC et al. Atlas de microscopia: café torrado e moído (*Coffea* sp.). Belo Horizonte: Funed, 2012. 48 p.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução. RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Café, Cevada, Chá, Erva-Mate e Produtos Solúveis; Diário Oficial da União. <<http://portal.anvisa.gov.br>> [Acesso em: 10 março 2019]
6. ABIC. Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grão e Cafés Torrados e Moídos. 2018. < <http://abic.com.br/src/uploads/2017/07/2.8.1-Norma-de-qualidade-PQC.pdf> > [Acesso em: 10 março 2019]
7. AOAC. 2016. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International, 20th Edition, Gaithersburg, USA.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 31 de março, 2014.
9. Barbieri, MK. 2001. Microscopia em alimentos: identificação histológica e material estranho. São Paulo: ITAL. 151 p.
10. Oliveira, F, Jorge, LIF, Ritto JLA, Barroso ICE, Prado BW. Microscopia de Alimentos: Exames Microscópicos de Alimentos in Natura e Tecnologicamente Processado. São Paulo: Atheneu. 2015. 412 p.
11. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4º ed. São Paulo, 2008. 1020 p.
12. Kulandaivelu V, Rajeev B, Thirukonda NG. Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) - A Vector for Toxigenic Molds and Ochratoxin A Contamination in Coffee Beans. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2010; 7(10): 1279-84.
13. Carlos JP, Caroline LA, Sára MC. Challenges in coffee quality: Cultural, chemical and microbiological aspects. *Ciência Agrotecnol*. 2018; 42(4):337-349.
14. Souza CMOCC, Abrantes SMP. Avaliação da qualidade do selo ABIC em amostras de café comercializado no município do Rio de Janeiro. *Analytica*. 2008;72:79-84.
15. Souza CMOCC, Abrantes SMP. Isolamento e contagem de *B. cereus* em amostras de café torrado e moído comercializado no município do Rio de Janeiro. *Rev Científica UFPA*. 2009; 7:1-9.
16. Poltronieri P, Rossi F. Challenges in specialty coffee processing and quality assurance. *Challenges*. 2016; 7:1-19, doi 10.3390/challe7020019.

17. Siqueira HH, Abreu CMP. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. *Cienc agrotec.* 2006;30:112-117, doi 10.1590/S1413-70542006000100016.
18. Teixeira OR, Passos FR, Mendes FQ. Qualidade físico-química e microscópica de 14 marcas comerciais de café torrado e moído. *Coffee Science.* 2017 ;11:395-402, doi 10.25186/cs.v11i3.1111.