Desempenho de Analistas Microscópicos na Detecção de Impurezas em Café Torrado e Moído



Julio Cesar Freitas Santos[1]; Juarez Fabiano de Alkmim Filho[2]; Lumena Cunha Mendes[2]; Jessica Almeida Corrêa[2]; Danillo Vicente Reis da Silva[2]; Leonardo Nonato de Jesus[2]; Wagner Lutero Souza Dibai[2]; Jamilsen de Freitas Santos[1]

[1] Embrapa Café; [2]Lanagro/Mapa-MG

RESUMO

A detecção de impurezas no café torrado e moído é essencial para assegurar o controle da melhoria da qualidade da produção e do produto. O objetivo desse trabalho foi detectar e quantificar as impurezas do café torrado e moído constituídas de cascas dos frutos do café e de fragmentos de pau do caule do cafeeiro, e ao mesmo tempo avaliar a performance dos analistas microscópicos. O método para detecção de cascas e paus em café torrado e moído baseou-se na desengordura parcial da amostra com solvente orgânico, eliminação do pó fino por peneiração e determinação por catação através do uso de microscópio estereoscópico. Para desempenho dos três analistas, foram calculadas as médias dos resultados das análises das amostras duplicadas, analisadas por cada analista, cuja consolidação de dados com base na quantidade de amostra em relação a porcentagem de impurezas, possibilitou a visualização de suas performances. As análises foram constituídas por 70 amostras de café torrado e moído feitas em duplicata por três analistas totalizando 420 determinações, cujos resultados foram em porcentagens das impurezas cascas e paus. Nas análises do café torrado e moído houve variação na faixa de concentração de impurezas, constatando-se que 63% das amostras apresentaram índices de impurezas de cascas e paus menores do que 1%. No desempenho dos três analistas, verificou-se uniformidade dos resultados sem diferença significativa entre a maioria dos índices, sendo importante o fator analista para atender à precisão das análises.

Palavras chave: análise microscópica, café torrado e moído, detecção de impurezas, avaliação de analistas microscópicos

ABSTRACT

The detection of impurities in roasted and ground coffee is essential to ensure control and improve production and product quality. The objective of this work was to detect and quantify impurities in roasted and ground coffee made up of coffee fruit peels and wood fragments from the coffee tree stem, and at the same time evaluate the performance of microscopic analysts. The method for detecting peels and sticks in roasted and ground coffee was based on partial degreasing of the sample with organic solvent, elimination of fine dust by sieving and determination by scavenging using a stereoscopic microscope. For the performance of the three analysts, the average results of the analyzes of duplicate samples were calculated, analyzed by each analyst, whose data consolidation based on the quantity of sample in relation to the percentage of impurities, made it possible to visualize their performances. The analyzes consisted of 70 samples of roasted and ground coffee made in duplicate by three analysts, totaling 420 determinations, the results of which were in percentages of impurities in skins and sticks. In the analyzes of roasted and ground coffee, there was a variation in the concentration range of impurities, noting that 63% of the samples had

levels of impurities in skins and sticks lower than 1%. In the performance of the three analysts, there was uniformity in the results with no significant difference between the majority of indices, with the analyst factor being important to ensure the precision of the analyses.

Key Words: microscopic analysis, roasted and ground coffee, impurity detection, evaluation of microscopic analysts

1. INTRODUÇÃO

A exportação de café torrado e moído pelo Brasil poderá ser incrementada quando forem realizados esforços concentrados na evidência do controle da qualidade, no uso de tecnologias pelas torrefadoras, na assessoria gerencial às exportadoras, na eficiência técnica das empresas, no enfrentamento dos desafios do mercado e no atendimento às exigências da sociedade (FERRAZ et al., 1997, VEGRO et al., 2005 e ABIC, 2011).

A fraude no café torrado e moído pode ocorrer de forma proposital ou descuidada, consistindo de misturas indesejáveis de materiais com certa similaridade com o café, adicionados aos grãos verdes, exemplificados pelos sedimentos areia, terra e torrões, matérias estranhas milho, trigo e cevada, sendo as impurezas cascas e paus oriundas do próprio cafeeiro no momento da colheita e do beneficiamento (ASSAD et al., 2002; LOPEZ, 1983).

Essas impurezas e matérias estranhas são de difícil percepção e reconhecimento, em razão do café torrado e moído apresentar aspecto granuloso, textura oleosa e coloração escura, exigindo para sua análise aparelhos e métodos analíticos especiais (INMETRO, 1998).

Diversos métodos foram testados para detectar e quantificar as impurezas em café torrado e moído, entretanto os mesmos não tiveram efetividade para análises de rotina como a espectroscopia na região do infravermelho (TAVARES et al., 2012), cromatografia líquida de alta eficiência (GODINHO et al., 2003), comportamento espectral com análise de imagens digitais (ASSAD et al., 2002) e microscopia eletrônica de varredura (AMBONI et al., 1999).

Os métodos aplicados no café torrado e moído para análise de impurezas (MENDES et al., 2016) e análise de sedimentos (CORREA, et al., 2016), foram descritos de forma detalhada e utilizados por esses autores nos processos de validação e de rotina, sendo hoje empregados em laboratórios credenciados pela Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC) para análises de amostras do programa de certificação de pureza do café (ABIC, 2019).

O referido método utilizado para detecção de adulteração de impurezas no café torrado e moído consiste basicamente na remoção parcial de vários óleos da amostra

através da utilização de clorofórmio e posterior análise visual de lâmina no microscópio estereoscópico para realização manual da catação e quantificação desses materiais indesejáveis (FUNED, 2012; AOAC, 1995).

O percentual de impurezas e sedimentos permitido no café torrado e moído era de até 1,0%, ocorrendo depois a revogação desse referido índice, não havendo um limite determinante (BRASIL, 2010). O programa permanente de controle de pureza do café torrado e moído com certificação da ABIC, tem como critério para penalidades o registro a partir de 1,1% de Impurezas extrínsecas ao café ou da própria lavoura como cascas, paus, pedras e areia (ABIC, 2019). Atualmente novos parâmetros foram estabelecidos pela Portaria SDA 570 do MAPA que limita a 1% a quantidade de matéria estranha - detritos ou impurezas que podem estar presentes na embalagem.

Esse método visual de análise por microscopia apresenta as desvantagens de mostrar subjetividade com sua precisão que depende da experiência do analista, ser demorado por não contar com técnicas de informática, causar a destruição da amostra pelo reagente químico clorofórmio e interferir nos resultados para o café fraudado com outros produtos quando a dosagem desse reagente for abaixo do volume predeterminado (ASSAD et al., 2002).

Com base no propósito de análises de se detectar e quantificar impurezas em amostras de café torrado e moído com referência à presença de cascas dos frutos do café e de fragmentos de pau do caule do cafeeiro, realizou-se esse trabalho com o objetivo de contribuir para a visualização da performance manual dos analistas microscópicos e servir como base de esforços para elaboração de um diagnóstico consistente de qualidade do café.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de café torrado e moído foram extraídas de 70 embalagens tipo almofada de 500g, coletadas ao acaso no comércio da cidade de Belo Horizonte, MG, mantendo-se a postura de sem conhecer seu conteúdo, sem adicionar qualquer ingrediente e sem saber da indústria torrefadora, da marca do produto, das características no rótulo e do preço de venda.

As análises das impurezas cascas e paus do café em pó foram realizadas no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), situado em Pedro Leopoldo, MG, havendo colaboração da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade Embrapa Café, do

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

Como reforço na obtenção dos resultados das medições, houve repetibilidade das análises nas mesmas condições para cada analista, em razão da duplicação de cada uma das 70 amostras de café, equivalendo ao total de 140 análises, cuja participação dos três analistas resultou em 420 determinações expressas em porcentagens das impurezas cascas e paus.

O método para identificação e quantificação das impurezas cascas e paus em café torrado e moído baseou-se em desengordurar parcial a amostra com solvente orgânico, eliminação do pó fino por peneiração e determinação por catação das impurezas cascas e paus através do uso do microscópio estereoscópico (LOPEZ, 1974), tendo este método apresentado adaptação e detalhamento de procedimentos (MENDES et al., 2016), conforme as etapas:

Preparação e pesagem da amostra - Após abertura da embalagem de 500 g de café torrado e moído, a massa do produto foi espalhada numa bandeja retangular de alumínio para a homogeneização, que foi movimentada com uma espátula no sentido das extremidades para o centro da bandeja. Depois a massa foi dividida em quatro partes iguais com dois cortes perpendiculares centrais, e misturada, dois a dois, os quadrantes diametralmente opostos. Em seguida, foi retirada da massa uma amostra de cerca de 2,0 g, que foi pesada em balança analítica de precisão e colocada numa placa de Petri, sendo a massa da pesagem da amostra anotada como massa total (mt).

Extração de gordura do café - Usando a capela de exaustão, foi colocado 60 a 80 ml de solvente clorofórmio p.a. num béquer de 250 ml, e com um bastão de vidro, transferiu-se a amostra de café da placa de Petri para este béquer com o solvente. O contato do café com clorofórmio foi mantido por 20 minutos, agitado com bastão de vidro a cada 5 minutos. Esse solvente orgânico faz a retirada parcial do óleo, desprendendo do café e das impurezas, aumentando o contraste entre ambas. A seguir, fez-se a filtração da mistura clorofórmio com café por 10 minutos num papel de filtro etiquetado sobre um funil de vidro de 75 mm, para recolhimento do solvente num Erlenmeyer de 250 ml. Em seguida, o papel de filtro com a amostra desengordurada foi colocado numa placa de Petri e levado juntos com o béquer e o bastão de vidro para estufa, visando a secagem e separação total do solvente da amostra a 105 0C por 30 minutos.

Peneiração da amostra - Com um pincel de cerdas macias, foi realizada a transferência da amostra secada no papel de filtro para uma peneira de abertura de 80 mesh (0,117mm), juntando-se os resíduos que estavam no bastão de vidro e no béquer. A peneira foi colocada sobre uma bandeja de alumínio para separação do pó fino, passando

o pincel suavemente sobre o pó da amostra de café, para evitar a quebra das cascas presentes, dificultando assim sua identificação. Após todo o pó fino ter passado pela peneira, as partículas retidas foram transferidas para uma placa de Petri para pesagem da massa em gramas (mp) em balança analítica de precisão.

Catação de Cascas e Paus - Uma alíquota de 0,1 g foi extraída da amostra retida na peneira e colocada na placa de Petri para ser pesada na balança analítica de precisão, cujo peso da alíquota foi anotado como massa da catação (ma). Para identificação e catação das cascas e paus, foi utilizado um microscópio estereoscópico de aumento de 10 a 50x com luz refletida. A catação das impurezas na placa de Petri foi realizada com auxílio de estilete ou agulha com transferência das mesmas para uma lâmina de vidro, contendo de duas a três gotas de água em sua superfície. Por diversas vezes a massa da catação foi revolvida e molhada a ponta do estilete para maior aderência das cascas e paus até que todas as impurezas fossem transferidas para a lâmina.

Secagem da lâmina com impurezas - Em seguida foi feita a secagem da lâmina com as impurezas por 10 minutos na estufa para evaporação da água contida na lâmina. Após a secagem da lâmina e sob o microscópio estereoscópico foram retirados os grânulos de café que por acaso foram arrastados na catação. Após isso, as cascas e paus foram transferidas para uma placa de Petri pequena tarada e mantida em estufa a 105 ºC por uma hora e depois no dessecador por 30 minutos para resfriamento.

Determinação das Impurezas - Depois da pesagem da placa de Petri mais as impurezas em balança analítica de precisão, foi calculada e anotada a massa das impurezas cascas e paus presente na alíquota catada (mi), após diminuição do peso da placa de Petri vazia. Para o cálculo da massa das impurezas cascas e paus na amostra peneirada (Miap), aplicou-se a fórmula: Miap = mp x mi / ma com os valores de mp = massa da amostra peneirada total retida; ma = massa da alíquota da catação; mi = massa das impurezas na alíquota catada. A porcentagem de cascas e paus (%CP) do café torrado e moído foi determinada pela fórmula: (%CP) = 100 x Miap / mt, sendo mt = massa total da amostra antes da extração da gordura do café.

Análise Estatística das Impurezas - Após a consolidação dos dados, procedeu-se a avaliação geral e conclusiva das impurezas do café torrado e moído com a realização da análise estatística através da análise de variância e aplicação do teste de médias das amostras comparadas pelo teste Scott-Knott com utilização do programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Comparação da Eficiência dos Analistas - Nessa avaliação comparativa de desempenho dos três analistas, foram calculadas as médias dos resultados das análises das amostras duplicadas, analisadas por cada analista, os quais executaram da mesma

maneira todas as etapas do processo metodológico, cuja consolidação de dados envolvendo a quantidade de amostra em relação a porcentagem de impurezas, possibilitou a visualização de suas performances.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 70 amostras de café torrado e moído analisadas observou-se que 37% apresentaram índice de impurezas cascas e paus acima de 1%, ultrapassando o índice de 1% de impureza permitida pela ABIC, e ultimamente usado como limite legal, antes da vigência da portaria de sua suspensão (BRASIL, 2010). Desse total de amostras registrou-se o número de 12 amostras estando na faixa de impureza de 1 a 2%, sendo o restante das 14 amostras apresentando índices acima de 2%, estando entre estas 8 amostras entre os índices de 2 a 4% e 6 amostras entre os índices de 4 a 8% (Tabela 1).

Material muito comum usado para adulterar o café são as suas próprias cascas, as quais representam cerca de 40% do fruto maduro ou cereja, gerando um grande volume, quando do beneficiamento do café por via seca. O rendimento das cascas de café pode atingir 50% do peso colhido (BARTHOLO et al., 1989) se considerada a polpa, a mucilagem e a casquinha (CAIELLI, 1984), resultante do processamento do café por via úmida.

A adulteração dos produtos alimentícios pode trazer prejuízos ao consumidor de ordem econômica e da qualidade sensorial do café. Assim, a análise sensorial constitui-se numa ferramenta complementar na determinação do grau de aceitação ou rejeição dos alimentos em diversas etapas do seu processamento (BORÉM, 2014; BARTHOLO et al.; 1989, CAIELLI, 1984).

Observou-se que das 70 amostras analisadas, 63% delas apresentaram índices de impurezas de cascas e paus abaixo do nível de 1% anteriormente permitido e atualmente em evidencia pela (ABIC, 2019). Isso demonstra que de uma maneira geral existe tendência por parte do sistema de produção e da indústria de exercitar a melhoria do padrão de qualidade mais adequado para o café torrado e moído, visando melhor atender o mercado interno.

Na medida em que a tecnologia com mudanças nos processos produtivos levará produtos novos e diferenciados ao mercado, o consumidor precisa estar bem informado sobre o produto. As iniciativas e as exigências de certificação e rastreabilidade do produto significam em última instância, a necessidade de aumentar o estoque de informações para o consumidor, sendo necessário uma maior coordenação das cadeias produtivas. Com perspectivas, a informação será um dos fatores de mais alta capacidade de contribuição

para a agregação de valor e aumento da renda do agronegócio (WEDEKIN & CASTRO, 2002).

A Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) afirmou que a entidade fechou uma parceria com a associação PROTESTE de defesa aos direitos do consumidor com vistas a desenvolver ações contra fraudes de qualidade no café. Cumprindo sua missão, tempestivamente a ABIC impede que marcas que ultrapassam o limite de impurezas permitido utilizem seu selo de pureza. Como exemplo, em 2018, 25 empresas foram excluídas do quadro de associados da ABIC por fraudarem o selo de qualidade da associação, vendendo um produto com mais impurezas (SAMORA, 2019).

TABELA 1 – ESTRATIFICAÇÃO DAS IMPUREZAS CASCAS E PAUS RESULTANTES DAS ANÁLISES DE MICROSCOPIA DO CAFÉ TORRADO E MOÍDO.

FAIXA DE IMPUREZA (%) --- AMOSTRA DE CAFÉ (UN)	CASCAS E PAUS (%)	CLASSE DE MÉDIAS (*)	FAIXA DE IMPUREZA (%) --- AMOSTRA DE CAFÉ (UN)	CASCAS E PAUS (%)	CLASSE DE MÉDIAS (*)
0,00 < 0,50	0,00000	l	0,50 < 1,20	0,53167	k
---	0,00000	l	---	0,59000	k
35 amostras	0,00000	l	11 amostras	0,61500	k
	0,00000	l		0,65000	k
	0,00000	l		0,66500	k
	0,00000	l		0,68000	k
	0,00000	l		0,74333	k
	0,00000	l		0,80833	k
	0,05167	l		0,87500	k
	0,05667	l		1,01833	k
	0,06000	l		1,05167	k
	0,07500	l	1,20 < 1,70	1,25833	j
	0,08167	l	---	1,26667	j
	0,08833	l	5 amostras	1,38333	j
	0,09167	l		1,57500	j
	0,09667	l		1,57833	j
	0,10333	l	1,70 < 2,00	1,73333	i
	0,10833	l	---	1,73833	i
	0,11167	l	5 amostras	1,82167	i
	0,11167	l		1,92833	i
	0,15467	l		1,95167	l

	0,15833	I	2,00 < 2,50	2,16167	h
	0,16167	I	--- 2 amostras	2,31833	h
	0,16500	I	2,50 < 3,00	2,65000	g
	0,19167	I	---	2,78000	g
	0,20167	I	3 amostras	2,85167	g
	0,21500	I	3,00 < 3,50 --- 1 amostra	3,29667	f
	0,21893	I	3,50 < 4,00	3,67500	e
	0,26333	I	--- 2 amostras	3,92000	e
	0,29333	I	4,00 < 6,00	4,50000	d
	0,36330	I	--- 2 amostras	4,67000	d
	0,38167	I	6,00 < 7,00 --- 1 amostra	6,31000	c
	0,39500	I	7,00 < 7,50 --- 1 amostra	7,05667	b
	0,41667	I	7,50 < 8,00	7,51500	a
	0,42667	I	--- 2 amostras	7,83500	a

FONTE: RESULTADOS DA PESQUISA.
Nota: * Médias seguidas na coluna por letras distintas diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

Para essa estratégia de melhoria da qualidade com obtenção de um produto sanitariamente seguro e livre de adulteração necessita-se do envolvimento de todos os segmentos do agronegócio na implantação e condução de um programa de boas práticas agrícolas com frequentes avaliações regionais (TAVARES et al., 2012; SCHOLZI et al., 2011), inclusive visando ganhar competitividade para enfrentar o mercado internacional de exportação.

Na comparação do desempenho dos três analistas na detecção das impurezas cascas e paus em amostras do café torrado e moído, verificou-se a uniformidade dos resultados (Figura 1), demonstrando que não houve diferença ou discrepância significativa entre a maioria da comparação dos conjuntos de análises. Isto reforça a comprovação da importância do fator analista no atendimento à exatidão na determinação dessas análises.

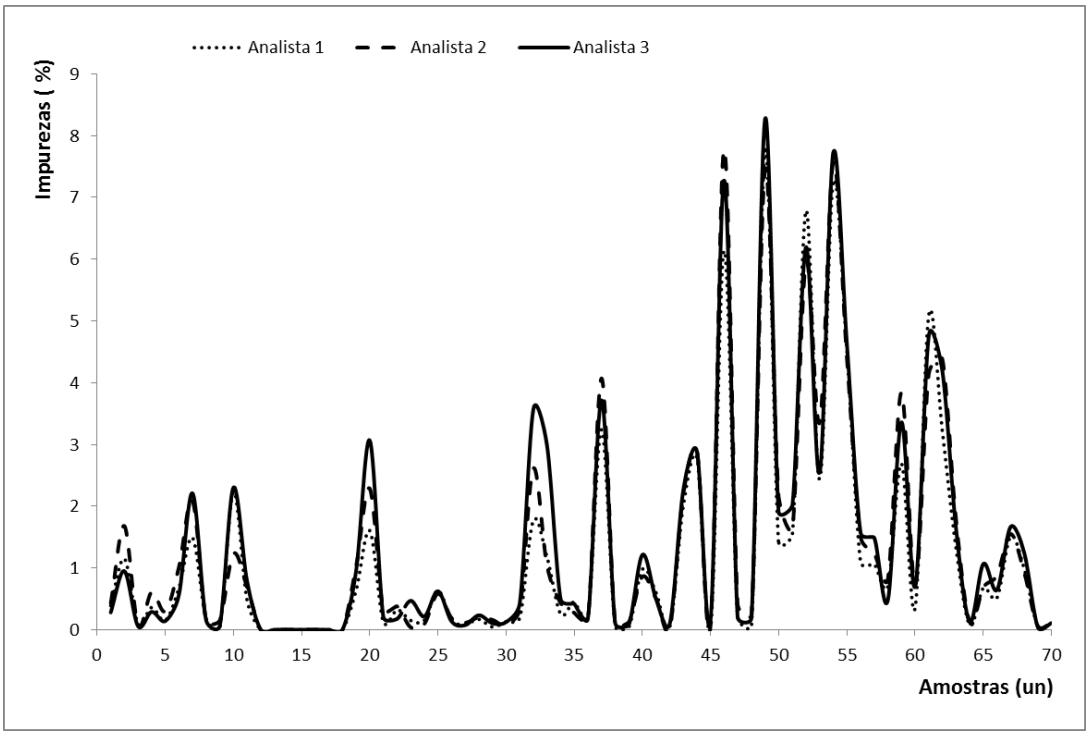


FIGURA 1 – DESEMPENHO DOS TRÊS ANALISTAS NAS DETERMINAÇÕES DAS IMPUREZAS CASCAS E PAUS DO CAFÉ TORRADO E MOÍDO.
FONTE: RESULTADOS DA PESQUISA.

Como reforço da importância do fator analista, verificou-se no relato de desempenho dos três analistas, que não houve diferença significativa entre os analistas 2 e 3 e entre os analistas 2 e 1, mas observou-se diferença entre os analistas 1 e 3 (MENDES et al., 2016). Desta forma pode-se verificar que quanto ao desempenho comparativo dos três analistas, o analista 2 foi quem apresentou os resultados mais confiáveis, mesmo não diferindo estatisticamente de nenhum dos outros.

Por se tratar de um método manual de microscopia de análise de impurezas, o mesmo pode ser considerado um método subjetivo, estando susceptível a erros humanos e, portanto, dependente inteiramente da experiência do analista, no que poderá haver falhas e influências, que podem comprometer a confiabilidade dos resultados (ASSAD et al., 2002; AMBONI et al., 1999).

Os resultados foram considerados satisfatórios principalmente se tratando de um método microscópico inerente à catação de impurezas, realizada de forma manual, que pode implicar em heterogeneidade das determinações, embora a precisão deste tipo de método não pode ser comparada com aquela obtida por métodos automatizados (CODEX ALIMENTARIUS, 2005; INMETRO, 2010).

Esses resultados combinam com os trabalhos realizados para validação e posterior utilização em rotina do referido método, que exigiu determinado número de avaliações e da atuação de três analistas. Considerou-se ainda nesse processo a precisão e repetição para que houvesse viabilidade da aplicação do método de microscopia na determinação de impurezas do café torrado e moído (MENDES et al., 2016; SANTOS et al., 2013).

No mundo onde é consumido o café, existe direcionamento para análise de rotina inerente à composição do café, detecção de fraudes e avaliação da qualidade. O material para fraudar o café é mais barato e disponível em grande quantidade, apresentando perfeita semelhança com o café ao ser torrado e moído. Os principais materiais para fraudar o café torrado e moído são o açúcar, caramelo, cevada, milho, cascas de cacau e de soja (LOPEZ, 1983).

Para melhoria da qualidade com obtenção de um produto sanitariamente seguro e livre de adulteração necessita-se do envolvimento de todos os segmentos do agronegócio na implantação e condução de um programa de boas práticas agrícolas com frequentes avaliações regionais (TAVARES et al., 2012; SCHOLZI et al., 2011), inclusive visando ganhar competitividade para enfrentar o mercado internacional de exportação do café torrado e moído.

A presença das impurezas cascas e paus acima do limite tolerável de 1% representam indícios de ausência de boas práticas na produção, no preparo, na secagem, no beneficiamento, na torrefação e na moagem do café, caracterizando-se da ocorrência de atitudes negligentes ou fraudulentas que afetam a qualidade e valorização do café torrado e moído.

Na evolução de conformidades com adesão e aplicação de boas práticas agrícolas e agroindustriais para melhoria da qualidade do café torrado e moído, torna-se necessário operacionalizar um programa de fiscalização efetivo de análises laboratoriais de amostras coletadas aleatoriamente, mostrando-se assim a efetividade de controle e coibindo com a ocorrência de fraudes.

As torrefadoras brasileiras precisam de assessoria para seu processo de internacionalização. Desde a formulação de um planejamento até a identificação e o cadastramento de possíveis distribuidores para se associarem às torrefadoras com firme propósito em exportar demandam assessoria e acompanhamento especializados. Possuir entrepostos de apoio no exterior poderá vir a facilitar muito a decisão de internacionalização das torrefadoras brasileiras. Ademais, gerará a necessária confiança dos clientes quanto aos contratos de exportação firmados com empresas (VEGRO et al., 2005).

4. CONCLUSÃO

Nas análises do café torrado e moído houve variação na faixa de concentração de impurezas, constatando-se que 63% das amostras apresentaram índices de impurezas de cascas e paus menores do que 1%. No desempenho dos três analistas, verificou-se uniformidade dos resultados sem diferença significativa entre a maioria dos índices, sendo importante o fator analista para atender à precisão das análises.

5. REFERÊNCIAS

ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café). *Programa Permanente de Controle da Pureza do Café - Regulamento* - 2019. Disponível em: http://abic.com.br/certificacao/pureza/regulamento/ Acesso em: 20 set. 2019.

ABIC (Associação Brasileira da Indústria de café). *Indicadores da indústria de café no Brasil – 2011*. Disponível em: http://www.abic.com.br/. Acesso em: 26 jan. 2012.

AMBONI, R. D. de M. C.; FRANCISCO, A. de; TEIXEIRA, E. Utilização de microscopia eletrônica de varredura para detecção de fraudes em café torrado e moído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 19, n. 3, 1999.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) Official methods filth in ground coffees and coffee substitutes sub chapter 2. **Beverages and Beverage Materials**, 16 ed., v. 2, p.98, 1995.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; CUNHA, S. A. R. da; CORREA, T. B. S.; RODRIGUES, H. R. Identificação de impurezas e misturas em pó de café por meio de comportamento espectral e análise de imagens digitais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 37, n. 2, p. 211-216, 2002.

BARTHOLO, Gabriel F. et alii. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **14**(162): 33-44, set. 1989.

BORÉM, F. M. Handbook of Coffee Post-Harvest Technology, 1a. ed., Ufla: Lavras, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Instrução normativa n°16, de 24 de maio de 2010. Estabelece o Regulamento Técnico para o Café Torrado em Grão e para o Café Torrado e Moído. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 10/02/2011.

CAIELLI, Edgard L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **10**(119): 36-38, nov. 1984.

CODEX ALIMENTARIUS. Guidelines on good laboratory practice in residue analysis**:** CAC/GL 40-1993. v. 1. Roma: 2005, v.1, 36p.

CORRÊA, J. A.; SANTOS, J. C. F.; MENDES, L. C. ALKIMIM FILHO, J. F. de; SILVA, D. V. R. da; JESUS, L. N. de; DIBAI, W. L. S. Validação de método para determinação de sedimentos em café torrado e moído. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n.2, p. 143-155, mai./ago. 2016.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil**: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 386 p.

FUNED. **Atlas de microscopia: café torrado e moído** (*Coffea* sp.). Fundação Ezequiel Dias. 2012. 48p.

GODINHO, A; OLIVEIRA, L. S; FERRAZ, V. P; FRANÇA, A. S. Detecção e quantificação de impurezas em café torrado e moído. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. Especial Café, n. 7, p. 50-55, 2003.

INMETRO. *Orientação sobre Validação de Métodos Analíticos*: DOQ-CGCRE-008. 3 rev. Rio de Janeiro: Fev 2010. 20 p.

INMETRO. Relatório - Café torrado e moído. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/cafe.asp>. 1998. Acesso em:10/01/2012.

LOPEZ, F. C. Determinação quantitativa das principais substâncias utilizadas para fraudar o café torrado e moído. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 43(1/2), p. 3-8, 1983.

LOPEZ, F. C. Determinação do sedimento, cascas e paus no café torrado e moído. **Revista do Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v. 34, p. 29-34, 1974.

MENDES, L. C.; SANTOS, J. C. F.; CORRÊA, J. A.; ALKIMIM FILHO, J. F. de; SILVA, D. V. R. da; JESUS, L. N. de; DIBAI, W. L. S. Validação de método para determinação das impurezas cascas e paus em café torrado e moído. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, e2015092, 2016.

SAMORA, R. Indústria de café do Brasil luta para achar grãos de qualidade. https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/cafe/243842-industria-de-cafe-do-brasil-luta-para-achar-graos-de-qualidade.html#.XcHHi2cqPR5 Acesso em: 26 junho 2024. Publicado em 01/10/2019 pela Reuters, São Paulo.

SANTOS, J. C. F.; ALKMIM FILHO, J. F. de; SILVA, D. V. R. da; MENDES, L. C.; CORREA, J. A.; DIBAI, W. L. S. Avaliação da precisão e aplicação de método para determinação de impurezas do café torrado e moído. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2013, 5 p.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SCHOLZ, M. B. dos S.; FIGUEIREDO, V. R. G. de; 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, 2011.

TAVARES, K. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. Espectroscopia no infravermelho médio e análise sensorial aplicada à detecção de adulteração de café torrado por adição de cascas de café. **Química Nova**, São Paulo, v.35, n.6, p.1164-1168, 2012.

VEGRO, C. L. R.; PINO, F. A.; MORICOCHI, L.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Restrições à exportação de café torrado e moído. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.7, n.2, p.214-226, 2005.

WEDEKIN, I.; CASTRO, P. R. Desempenho recente do agronegócio: 1990-2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRIBUSINESS - PLANO ESTRATÉGICO 2002/2010, 1., 2002, São Paulo. **Relatório técnico**... São Paulo: [s.n.], 2002. p. 83-117.