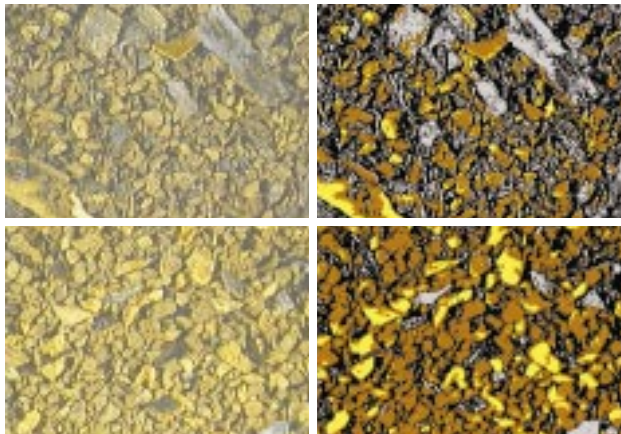


Identificação e Quantificação de Impurezas e Misturas em Café Torrado e Moído por Análise de Imagens



Eduardo D. Assad¹
Sílvia A. R. Cunha²
Edson E. Sano³
Tânia B. S. Corrêa⁴
Hilda R. Rodrigues⁵

A detecção de impurezas, misturas ou fraudes em amostras de café torrado e moído, vendido diretamente ao consumidor, é um tema importante para os varejistas, processadores de alimentos e agentes sanitários. O termo fraude significa a mistura, intencional ou não, de material estranho ao café, normalmente de custo inferior ao do produto e que alteram sua qualidade e causam danos ao consumidor, sejam eles de ordem econômica ou até mesmo à sua saúde. No Brasil, as impurezas e misturas encontradas com maior frequência no café torrado e moído são: cascas e paus, milho torrado, soja, centeio, cevada, trigo, arroz, terra, entre outros.

O processo convencional de quantificação de impurezas e misturas consiste na separação manual de grãos de café puro e de impurezas, com o auxílio de uma pinça e de uma lupa eletrônica. Em seguida, pesam-se os dois conjuntos de material para se determinar a porcentagem da impureza/mistura presente na amostra analisada. Além de esse método ser bastante demorado e de alto custo, uma vez que o procedimento, em nenhuma etapa, é automatizado, algumas impurezas, como, por exemplo, a soja, que apresenta coloração semelhante à do café puro, dificultam

sua separação. Ademais, em alguns casos, a confiabilidade dos resultados pode ser pequena, já que depende da experiência do analista.

O método aqui proposto é fundamentado na constatação de que os produtos normalmente utilizados nessas misturas refletem a luz diferentemente do café. Em consequência, as imagens obtidas de amostras de café puro apresentam histogramas (níveis de cinza vs. números de elementos da imagem) unimodais e naquelas cujo café foi adulterado, observam-se histogramas bi ou multimodais.

Procede-se, em primeiro lugar, à análise das amostras, com o auxílio de uma lupa, o que permite identificar não só o material que contém impureza, como também o tipo de produto utilizado na mistura. A seguir, obtêm-se as imagens com impurezas, com o auxílio de uma câmera de vídeo CCD-IRIS/RGB Color Vídeo Câmera da Sony, a qual produz imagens em três bandas espectrais: azul (B, 400 - 500 nm), verde (G, 500 - 600 nm) e vermelho (R, 600 - 700 nm). Uma lupa é interposta entre a câmera e a amostra, de maneira a se ter uma ampliação de 12 vezes,

1 Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, assad@cpac.embrapa.br

2 Geol., B.Sc., Embrapa Cerrados (est.), silvia@cpac.embrapa.br

3 Geol., Ph.D., Embrapa Cerrados, sano@cpac.embrapa.br

4 Quim., M.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos, tania@ctaa.embrapa.br

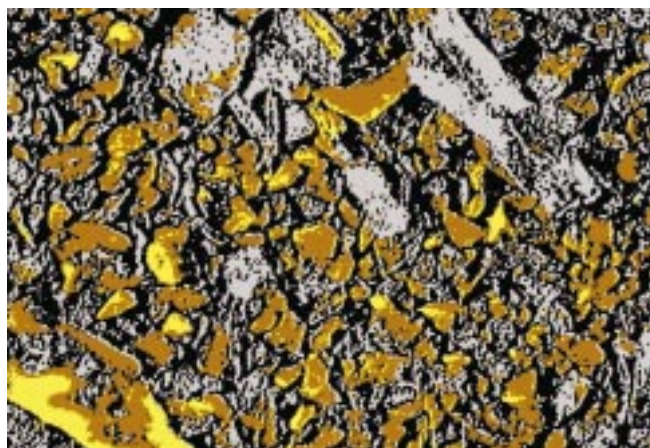
5 Quim., M.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos, hilda@ctaa.embrapa.br

permitindo a individualização das partículas integrantes da amostra (café e eventualmente impurezas). As imagens são transferidas para o computador e analisadas utilizando-se o SPRING - pacote computadorizado de Sistema de Informações Geográficas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

A análise digital consiste na classificação supervisionada, utilizando o método de máxima verossimilhança. Como resultado dessa análise, são discriminadas as impurezas e calculada a área por ela ocupada na amostra. Exemplos de imagens RGB e os respectivos resultados após a classificação podem ser vistos nas Figuras 1 e 2.



(a)

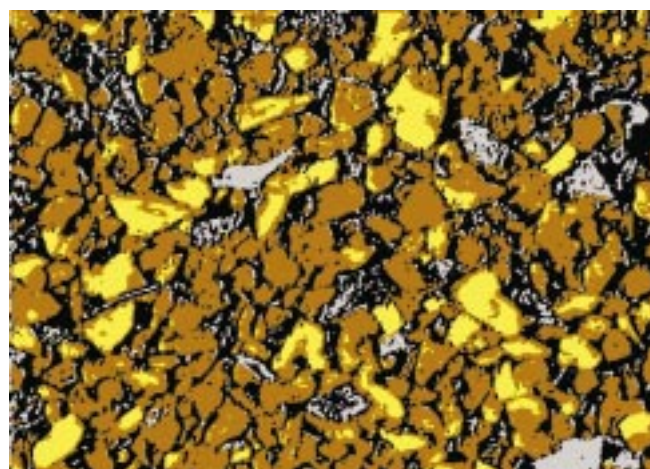


(b)

Fig.1. Imagem RGB de amostra de pó de café, contendo 50% (em peso) de cascas e paus (a) e sua respectiva imagem classificada (b).



(a)



(b)

Fig.2. Imagem RGB de amostra de pó de café, contendo 50% (em peso) de milho (a) e sua respectiva imagem classificada (b).

Curvas de calibração da área ocupada pelas impurezas foram determinadas para dois tipos: cascas e paus (Equação 1); e, milho (Equação 2):

$$y = e^{1,818x - 0,473} \quad (\text{equação 1})$$

$$y = 0,0644x - 0,350 \quad (\text{equação 2})$$

onde: y = % em peso das impurezas; e
 x = área das impurezas medida nas imagens.

Essas curvas foram obtidas de amostras fraudadas intencionalmente no laboratório da Associação Brasileira de

Indústrias de Café (ABIC), no Rio de Janeiro, RJ. Para cascas e paus, foram preparadas as seguintes concentrações de misturas: 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200, 300, 400 e 500 g.kg⁻¹; para o milho, foram utilizadas as seguintes concentrações de impurezas: 100, 200, 300, 400 e 500 g.kg⁻¹. Para cada proporção, foram analisadas 15 imagens RGB (três repetições, cinco imagens por repetição). Convém ressaltar que a técnica apresentada neste estudo pode ser aplicada ainda para outros tipos de impurezas freqüentemente encontradas no meio de amostras de café torrado e moído, tais como trigo, cevada e açúcar mascavo.

Identifying and Quantifying Impurities and Mixtures in Roast and Powdered Coffee by Digital Image Analysis

Abstract - *In order to reduce uncertainty in the results and to obtain a more practical method to quantify impurities in roasted coffee powders, a technique based on digital image processing was developed. This method includes four basic steps: sample pre-treatment (removal of the oil covering the coffee particles with chloroform; air drying the samples; homogenization by a shaking apparatus); sample visual analysis through a stereo microscope to identify the impurity type; image acquisition and image transfer to the computer for the impure samples with a CCD (Charge Coupled Device) camera; impurity quantification through image analysis (impurity area determination); and impurity weight percentage estimate using previously defined calibration equations. As compared with the technique employed currently, the method has the following advantages: faster results, higher precision, lack of subjectivity, and preservation of the analyzed samples.*

Index terms: coffee substitutes, coffee fraud, multispectral images, coffee powders.

Comunicado Técnico, 44

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Cerrados
Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa postal: 08223 CEP 73301-970
Fone: (61) 388-9898
Fax: (61) 388-9879
E-mail: sac@cpac.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2001): 300 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Ronaldo Pereira de Andrade.
Secretária-Executiva: Nilda Maria da Cunha Sette.
Membros: Maria Alice Bianchi, Leide Rovênia Miranda de Andrade, Carlos Roberto Spehar, José Luiz Fernandes Zoby.

Expediente

Supervisão editorial: Nilda Maria da Cunha Sette.
Revisão de texto: Maria Helena Gonçalves Teixeira / Jaime Arbués Carneiro.
Editoração eletrônica: Leila Sandra Gomes Alencar.