

DETECÇÃO DE FRAUDES EM CAFÉ TORRADO E MOÍDO POR ANÁLISE DE IMAGEM: CASO DO MILHO

Eduardo D. ASSAD; Edson E. SANO; Silvia A.R. CUNHA

Embrapa Cerrados

BR-020 km 18 Caixa Postal: 08223 CEP: 73301-970 Planaltina, DF

E-mail: assad@cpac.embrapa.br

Hilda R. RODRIGUES; Tânia B.S.CORRÊA

Embrapa Agroindústria da Alimentos

Av. das Américas, 29501- CEP: 23020-470 Guaratiba, RJ

E-mail: hilda@ctaa.embrapa.br

RESUMO: Para eliminar divergências na interpretação dos resultados e agilizar os atuais métodos de detecção de fraudes em café torrado e moído, foi estabelecida uma metodologia baseada na análise por imagem e fundamentada no princípio de que diferentes materiais podem apresentar reflectâncias distintas em diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Partiu-se da hipótese de que o pó de café adulterado, sendo submetido a uma fonte artificial de iluminação, teria uma reflectância nos canais R, G e B maior do que a do pó de café não adulterado. As amostras de café são submetidas as etapas de limpeza, secagem e homogeneização e, a seguir, efetua-se a geração de imagens multiespectrais, utilizando uma lupa eletrônica acoplada a uma câmara (CCD) que capta as imagens nas bandas RGB. As imagens geradas são passadas para um computador, onde são armazenadas, processadas e classificadas por meio de um “software” de processamento de imagens digitais. A resposta espectral de cada componente é identificada a partir do seu histograma ou diretamente sobre a imagem gerando um padrão. A área é calculada em porcentagem e para a quantificação final das impurezas na amostra utiliza-se uma curva de calibração entre a área relativa obtida pela classificação supervisionada de imagens e a porcentagem de impurezas presentes nas amostras. Destacam-se como vantagens: a agilidade da resposta para os casos em que se exige uma análise de uma grande quantidade de amostras; ausência de subjetividade; e a não destruição das amostras analisadas. Este método assegura um patamar mínimo de detecção de 93% das impurezas do produto.

PALAVRAS-CHAVE: fraude de café; processamento de imagens

ABSTRACT: In order to reduce divergence in the results and to obtain a higher capability of analysis, we developed a method to identify and quantify fraud in toasted and milled coffees. The method was based on the generation and analysis of RGB multispectral images. The rationale was that the adulterated coffees present higher reflectance values than those from pure coffee. The samples of coffee were initially cleaned, dried and homogenized. Multispectral images were then generated and stored in the computer through the use of an electronic lupe connected to a CCD (Charge Coupled Device) camera. The images were classified by using a image processing software package. The spectral response of each component was identified from its histogram or directly in the image, generating a pattern. The area, calculated in percentage, was transformed in percent of weight from a calibration curve obtained previously. The main advantages of this methodology are: possibility of analyses of high number of samples in a relatively short time period; lack of subjectivity; and non-destruction of analyzed samples. The method allows a minimum accuracy of 93%.

KEY-WORDS: coffee fraud; image processing

INTRODUÇÃO

A detecção de impurezas em amostras de café torrado e moído é uma preocupação constante, principalmente para verificar a ocorrência de fraudes. Por fraude considera-se a mistura, intencional ou não, de materiais estranhos ao produto, normalmente de baixo custo, que alteram a sua qualidade e causam danos ao consumidor, especialmente, os de ordem econômica. No Brasil, as impurezas encontradas com maior frequência no café torrado e moído são cascas, paus, milho torrado, cascas da semente de cacau, cevada e arroz, entre outros.

Um dos principais problemas encontrados na identificação destas substâncias refere-se aos métodos analíticos empregados, pois são demorados, subjetivos e apresentam resultados bastante discordantes. Em relação ao café torrado e moído, por exemplo, o processo convencionalmente utilizado consiste na preparação de lâminas microscópicas e na sua análise visual. As referidas lâminas são preparadas com reagentes químicos e a quantificação das impurezas é baseada na comparação do percentual do extrato aquoso da amostra que está sendo analisada com o do extrato aquoso do café puro. Esta técnica de quantificação apresenta sérias desvantagens, pois além do fato dos reagentes químicos destruírem a amostra, existem situações em que a porcentagem do extrato aquoso da amostra sob análise pode situar-se abaixo do valor predeterminado para o café puro, o que acontece, por exemplo, quando o café está misturado com soja. Além disso, por tratar-se de análise visual através do microscópio eletrônico, este processo constitui-se em um método subjetivo e, conseqüentemente, a confiabilidade dos resultados é pequena já que depende da experiência do analista e, por isso, sujeita a erros humanos. Outra desvantagem deste tipo de análise é ser demorada e de alto custo, pois não conta com as técnicas avançadas de processamento de dados, via computador.

Os métodos, até hoje desenvolvidos, que utilizam uma câmara CCD para captação de imagem objetivam a classificação e padronização de grãos, a separação física de impurezas e a identificação de metais pesados nos grãos. Com objetivo de eliminar divergências na interpretação dos resultados e agilizar o processo de detecção e identificação das impurezas do café torrado e moído, foi desenvolvida uma metodologia baseada em análise de imagem. O presente método é bastante preciso, permitindo diferenciar as impurezas presentes na amostra, de eventuais sombras que possam aparecer na imagem, o que já não ocorre com os demais métodos.

MATERIAIS E MÉTODO

Este método, desenvolvido pela Embrapa Cerrados em Brasília, DF, e pela Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro, RJ, baseia-se no princípio físico de que diferentes materiais apresentam reflectâncias distintas em diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Assim, partiu-se da hipótese de que o pó de café adulterado, sendo submetido a uma fonte artificial de iluminação, teria uma reflectância nos canais R, G e B maior do que a do pó de café puro.

O método utilizado consiste na análise da imagem obtida por geração de imagens espectrais de amostras puras e adulteradas de café, captada por uma lupa binocular acoplada ao analisador KS-300 e pela medição da reflectância de cada amostra nas três bandas espectrais do visível {azul (B), verde(G) e vermelho(R)} para diferenciar as amostras de café puras das adulteradas. A transferência das imagens da lupa para o computador foi feita através de uma câmara de vídeo (CCD-IRIS/RGB Color Vídeo Câmera da Sony). O analisador de imagens utilizado foi o Kontron Imaging Systems KS-300 da Kontron Elektronik GmbH (KS-300, 1994).

Para desenvolver o método, as amostras de café torrado e moído foram fraudadas pela Associação Brasileira das Indústrias de Café (ABIC), com percentuais conhecidos de milho, nas seguintes concentrações: 5, 10, 20, 30, 40 e 50%, utilizando torra escura. As imagens macroscópicas daquelas amostras foram analisadas, identificando-se a resposta espectral de cada componente. Assim, o pó de café terá uma resposta variando de X_1 a X_n e a impureza “milho” de Y_1 a Y_n . A seguir, as imagens foram submetidas a uma classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança (MAXVER), disponível no programa de processamento de imagens digitais SPRING (Câmara et al., 1996), de modo a identificar a quantidade de pixels que apresentam a mesma resposta espectral. Tais pixels farão parte de uma mesma classe, ou seja, a classe “milho” e a classe “pó de café”.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

O resultado da classificação é a porcentagem ocupada por cada impureza na imagem analisada. Depois disso, é traçada uma curva de calibração relacionando o número de pixels encontrados na imagem e a impureza previamente conhecida na amostra. São ajustadas as equações de correlação entre o número de pixels e o percentual de impureza para pó de café torrado e moído. Especificamente para o milho, foi obtida a seguinte equação de calibração (Figura 1):

$$y = 0,55 x + 0,26 \quad (r^2 = 0,93)$$

Os valores de x representam o percentual de peso de milho (variável independente), os de y o percentual dessas misturas na área classificada (variável dependente) e os de r^2 os coeficientes de correlações entre aquelas duas variáveis. Utilizando esta equação, é possível quantificar a porcentagem, em peso, das impurezas que foram adicionadas, intencionalmente ou não, a uma amostra de café torrado e moído. Por

exemplo, uma amostra com 14% de área classificada na imagem RGB representa 25% do mesmo em peso. Este método assegura um nível de detecção de fraudes em cerca de 93% .

REFERÊNCIAS

- Câmara, G.; Freitas, U.M.; Souza, R.C.M.; Garrido, J. 1996. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v.15, n.6.
- Harrigan, K. 1995. Flour power: microscopic image analysis in the food industry. *Cereal Foods World*, Vol.40, pp.11-14.
- KS-300. 1994. *User Guide*, Rel. 1.2. KONTRON ELEKTRONIK GmbH.

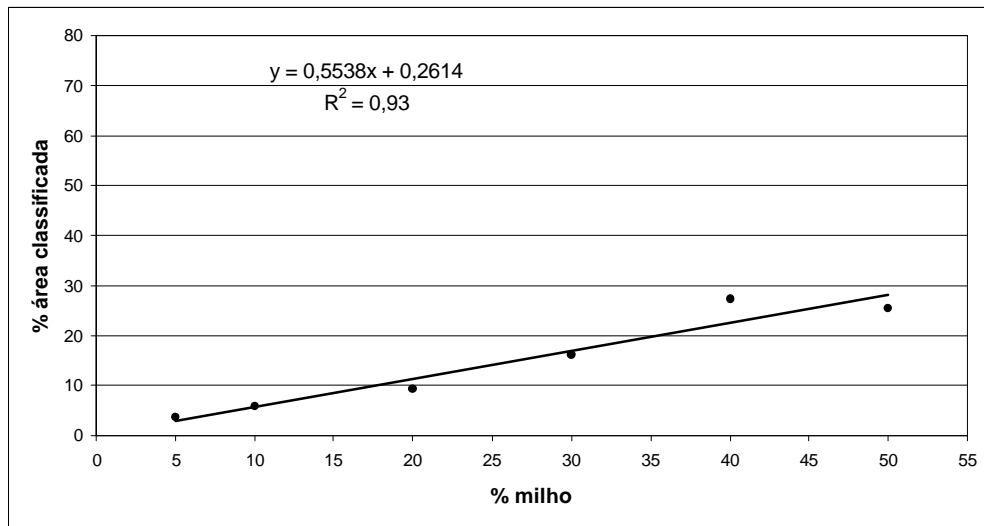


Fig. 1- Relação linear entre porcentagens de milho em área classificada e em peso.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425