

DETECÇÃO DE FRAUDES EM CAFÉ TORRADO E MOÍDO POR ANÁLISE DE IMAGEM

Autores

Eduardo D. Assad; Edson E. Sano; Sílvia A.R. Cunha

Embrapa Cerrados
BR-020 km 18 Cx. Postal 08223
73301-970 Planaltina, DF
Tel: (61) 388-9898 E-mail: assad@cpac.embrapa.br

Hilda R. Rodrigues; Tânia B.S. Corrêa

Embrapa Agroindústria da Alimentos
Av das Américas, 29501- Cep 23020 – RJ
Telefone: (21) 410-7400 E-mail: hilda@ctaa.embrapa.br

Resumo

Para reduzir divergências nos resultados e agilizar as técnicas atualmente existentes, foi desenvolvida uma metodologia para detecção de fraudes em café torrado e moído. A metodologia foi baseada na geração e análise de imagens multiespectrais RGB. Partiu-se da hipótese de que o pó de café adulterado, sendo submetido a uma fonte artificial de iluminação, teria uma refletância nos canais R, G e B maior do que a do pó de café não adulterado. As amostras de café foram submetidas às etapas de limpeza, secagem e homogeneização. Imagens multiespectrais foram então geradas e armazenadas no computador através do uso de uma lupa eletrônica acoplada a uma câmara CCD (*Charge Coupled Device*). Para aquelas amostras de café torrado e moído visualmente consideradas impuras, seguiu-se uma etapa de classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança, utilizando-se o pacote de processamento de imagens desenvolvido pelo Inpe e denominado de SPRING. Finalmente, a porcentagem em área ocupada pelo material misturado na imagem foi convertida em porcentagem em peso, através do uso de uma curva de calibração determinada previa e empiricamente. A título de exemplo, este estudo mostra os resultados referentes à contaminação do café torrado e moído com cascas e paus do próprio café. Destacam-se como vantagens desta metodologia a agilidade da resposta para os casos em que se necessita analisar uma grande quantidade de amostras; a ausência de subjetividade; e a não destruição das amostras analisadas.

Abstract

In order to reduce divergence in the results and to obtain a higher capability of analysis, it has developed a methodology 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. All samples visually considered impures were digitally classified by using a supervised classification technique available in the

Brazilian image processing software named SPRING. Finally, the percentage in area occupied by the unwanted material in the coffee was converted to the percentage in weight through the use of an empirical relationship, previously determined. As an example, this study presents the results related to the contamination of coffee with coffee straws. The advantages of this methodology are: capability to analyze a relatively high number of samples within a short time; accuracy in the quantification; and it is a non-destructive method.

Palavras Chaves

Impurezas, fraudes, café, análise de imagem.

1.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 (Kemsley, 1995).

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 (AOAC, 1995). 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, estando 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 os objetivos 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.

2. MATERIAL 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 refletâncias 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 refletância nos canais R, G e B maior do que a do pó de café puro (Zayas, 1986; Harrigan, 1995).

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 refletância 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.

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 cascas e paus, nas seguintes concentrações: 1, 2, 3, 4, 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 teve uma resposta variando de X_1 a X_n e as impurezas “cascas e paus” 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 (Camara, 1996), de modo a identificar a quantidade de pixels que apresentaram a mesma resposta espectral. Tais pixels fazem parte de uma mesma classe, ou seja, a classe “cascas e paus” e a classe “pó de café”.

3. 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. Desta forma, uma amostra com 25% de “cascas e paus”, em peso, representa 55% da área classificada na imagem RGB, conforme representado na Figura 1.

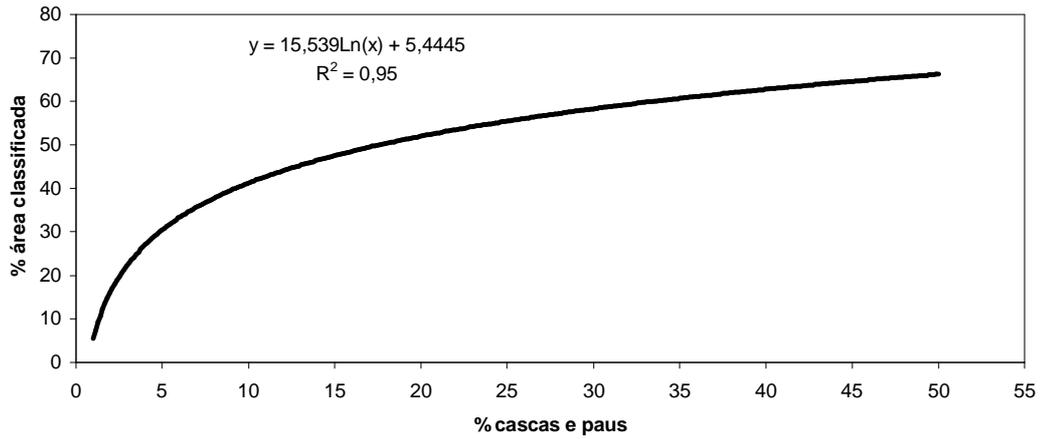


Figura 1- Relação logarítmica da porcentagem de cascas e paus e porcentagem da área classificada

Com base nesta classificação, foi obtida a seguinte equação:

$$(y) = 15,54 \ln (x) + 5,44 \quad r^2 = 0,95$$

Os valores de x representam o percentual de peso das cascas e paus (variável independente), os de y o percentual dessas impurezas 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. Este método assegura um nível de detecção de fraudes em cerca de 95% .

A Figura 2 ilustra as imagens captadas, segundo a metodologia desenvolvida.



(a)



(b)

Figura 2 Exemplo de imagens multiespectrais de café torrado e moído puro (a) e com presença de cascas e paus do próprio grão de café (b).

4. REFERÊNCIAS

- Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1995) Official methods filth in ground coffees and coffee substitutes sub chapter 2, *Beverages and Beverage Materials*, **98**, 16 vol II.
- Camara, G.; Freitas, U.M.; Souza, R.C.M.; Garrido, J. (1996) – Integrating remote sensing and GIF by object – oriented data mobilizing. *Computers & Graphics* **15**, 6
- Harrigan, K. (1995) Flour power: microscopic image analysis in the food industry. *Cereal Foods World*, **40**, 11 - 4.
- Kemsley, E.K.; Ruault, S. and Wilson, R.H. (1995) Discrimination between *coffea arabica* e *coffea canephora* variant robusta beans using infrared spectroscopy. *Food Chemistry* **54**, 321 – 6.
- Zayas, I.; Lai, F.S.; Pomeranz, Y. (1986) – Discrimination between wheat classes and varieties by image analysis. *Cereal Chemistry*, **63**, 1, 52-6.