

Comunicado técnico

Número 32

3p.

100 exemplares

out./2000

ISSN 1517-1469

QUANTIFICAÇÃO DE IMPUREZAS E MISTURAS EM CAFÉ TORRADO E MOÍDO POR MEIO DO PROGRAMA COMPUTACIONAL SPRINGCAFÉ

Eduardo Delgado Assad¹; Edson E. Sano¹; Silvia A.R. Cunha²; Hilda R. Rodrigues³; Tânia B.S. Corrêa³; Antônio M.V. Monteiro⁴; João A.C. Paiva⁵; Rosa M.K. Shimabukuro⁶

A detecção de impurezas e de misturas em amostras de café torrado e moído, vendido diretamente ao consumidor, é uma preocupação constante, principalmente no que se refere à detecção de fraudes. O termo fraude significa a mistura, intencional ou não, de materiais estranhos 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, açúcar mascavo, centeio, arroz, terra, entre outros.

O processo convencionalmente utilizado, e que é destrutivo e demorado, consiste na preparação de lâminas microscópicas com reagentes químicos e na quantificação das impurezas, baseada na comparação do percentual do extrato aquoso da amostra que está sendo analisada com o do extrato aquoso do café puro. Segundo o método proposto pela Embrapa Cerrados e Embrapa Agroindústria de Alimentos, o pó de café é coletado, aleatoriamente, em supermercados, e uma amostra é retirada e disposta em duas placas de petri (contendo 3 gramas de pó em cada placa). Cada subamostra é filtrada com clorofórmio (para remover o óleo superficial e para desagregar os grãos), secada à temperatura ambiente por um período de quatro horas e homogeneizada em um agitador automático.

Após esta etapa, a amostra é colocada sob uma lupa binocular, ampliada 12 vezes onde é realizada uma análise visual para verificar se há ou não presença de fraude. Para amostras que apresentam algum tipo de impureza ou mistura, são geradas imagens multiespectrais RGB (vermelho/verde/azul) através de uma câmera CCD (Charge Coupled Device) conectada à lupa. A importância dessa geração de imagens RGB está no fato de que materiais diferentes apresentam comportamentos espectrais distintos em diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Portanto, a resposta espectral de uma amostra pura de café será diferente de uma adulterada, possibilitando a classificação e a quantificação de impurezas e misturas em café torrado e moído.

Essas imagens são armazenadas em um microcomputador, conectado à câmera, sendo então transportadas para o programa SpringCafé. Esse programa, desenvolvido para plataforma Windows em linguagem C++, por pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em parceria com a Embrapa Cerrados e Embrapa

¹ Pesquisador da Embrapa Cerrados.

² Bolsista FUNCAFE/Embrapa Cerrados, CEP 73301-970, Brasília – DF.

³ Pesquisadora Embrapa Agroindústria de Alimentos, CEP 23020-470, Rio de Janeiro – RJ.

⁴ Pesquisador – Divisão de Processamento de Imagens / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DPI/INPE), São José dos Campos – SP.

⁵ Arquiteto do SpringCafé – INPE, São José dos Campos – SP.

⁶ Programadora responsável pelo desenvolvimento do SpringCafé – INPE, São José dos Campos – SP.

Agroindústria de Alimentos apresenta um banco de dados que armazena todas as informações obtidas das imagens analisadas. Após abrir cada imagem (gerada no padrão TIFF – Tagged Image File Format), ela é submetida a um processo de classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER), que é o método de classificação “pixel a pixel” mais comum.

Para que essa classificação seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de “pixels” para cada conjunto de treinamento. Esses conjuntos foram definidos previamente, quando o programa foi desenvolvido, de acordo com as impurezas e misturas já encontradas em café torrado e moído, como por exemplo; conjunto cascas, conjunto paus, conjunto milho, conjunto soja, conjunto açúcar mascavo, entre outros (Figura 1). A coleta de regiões (pixels) durante o treinamento constitui o único passo executado sem automação. Isto ocorre, porque cada amostra de café tem um ponto de torra específico, com variações de temperatura, ocasionando reflectâncias distintas, em amostras de café que apresentam as mesmas impurezas e/ou misturas.

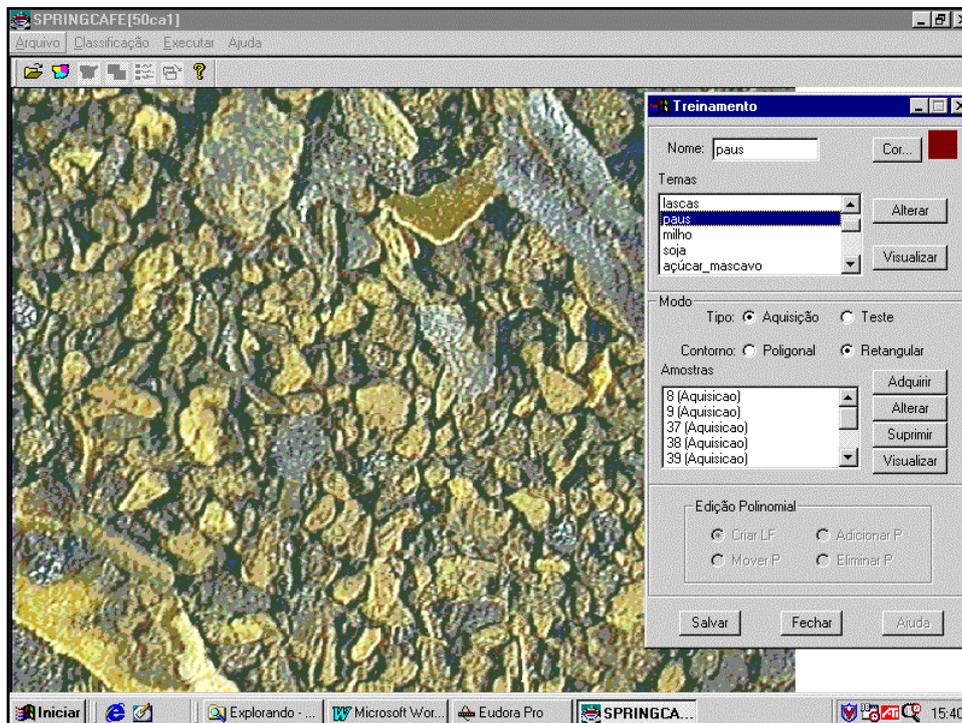


FIG 1. Exemplo de tela do SpringCafé, no momento da execução da classificação, supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER) – Aquisição de pixels para cada tema.

A seguir, essas imagens são pós-classificadas com o objetivo de uniformizar os conjuntos de treinamento, ou seja, eliminar os pontos isolados, classificados diferentemente de sua vizinhança. Com isso, geram-se imagens com maior nitidez.

A análise é finalizada quando se obtém o resultado da quantidade relativa de impurezas e misturas presentes nas amostras de café torrado e moído. Este aparece automaticamente após a execução das etapas anteriores (Figura 2), com base nas equações de conversão de porcentagem em área em peso, obtidas previamente e estatisticamente e inseridas no programa. Por exemplo, a equação abaixo mostra a relação empírica entre porcentagem em área e em peso de cascas e paus:

$$Y = 15,539 \ln(x) + 5,445$$

onde y = % em área de cascas e paus e x = % em peso de cascas e paus.

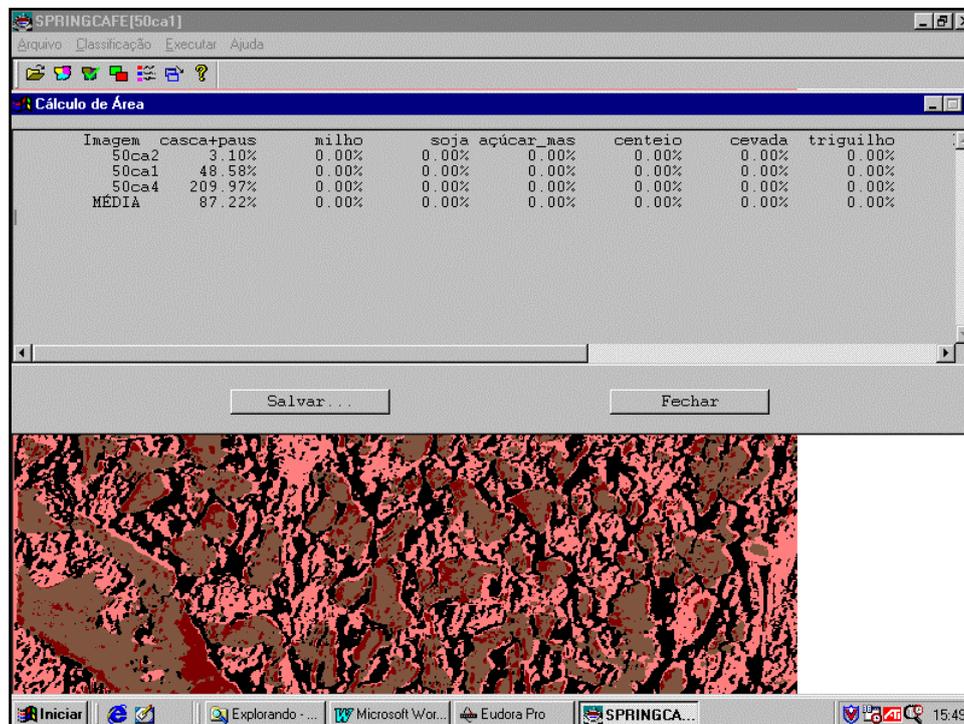


FIG. 2. Exemplo de tela do programa SpringCafé mostrando a porcentagem em peso de impureza (neste caso, cascas e paus) encontrada na amostra – Momento final da análise.

Uma das vantagens dessa metodologia é que, por ser baseada na análise de imagens, não é destrutiva; ou seja: as amostras permanecem inalteradas, e o procedimento pode ser repetido quantas vezes forem necessárias. Outra vantagem do método é sua rapidez, permitindo a realização de grande número de análises em um espaço de tempo relativamente curto. Outro aspecto importante é seu caráter objetivo. À exceção do treinamento, todo o procedimento de classificação é automático, o que torna mínima a possibilidade de erros. Portanto, baseado nessas vantagens, recomenda-se o uso desse programa para quantificação de materiais estranhos, presentes em amostras de café torrado e moído.

SPRINGCAFÉ – A SOFTWARE TO QUANTIFY COFFEE SUBSTITUTES IN ROASTED COFFEE POWDERS

Abstract – The objective of this study was to quantify coffee substitutes in roasted coffee powders in order to establish a more appropriated method to detect and quantify frauds in such materials. The surface oils covering the coffee powders were removed by using chloroform and paper filters. Multispectral, 12 times amplified RGB (Red/Green/Blue) images of all samples were generated through the use of a Charge Coupled Device (CCD) camera connected to a lupe, and stored in a Personal Computer. The images were processed by the SpringCafé, a software package developed especially for this study by the National Space Research Institute (INPE), in collaboration with Embrapa. This software classifies the tagged Image File Format (TIFF) data by using the maximum likelihood, supervised classification technique. The system also transforms the areas ($\text{cm}^2 \times \text{cm}^{-2}$) of coffee adulterants obtained by the classification in percents of weight ($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$) through empirical equations.

Key words: multispectral, software, maximum likelihood.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
 Ministério da Agricultura e do Abastecimento
 BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza, Caixa Postal 08223
 CEP 73301-970, Planaltina, DF
 Telefone: (61) 388-9898 FAX: (61) 388-9879