

**Fraudes em Café Torrado e Moído: Quantificação através do SpringCafé****Silvia A.R. Cunha, Eduardo D. Assad, Edson E. Sano**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados  
BR-020 km 18 Cx. Postal 08223 CEP: 73301-970 Planaltina, DF  
E-mail: silvia@cpac.embrapa.br

**Rosa K. Shimabukuro**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe  
12201-097 São José dos Campos, SP

**Tânia B.S. Corrêa, Hilda R. Rodrigues**

Embrapa Agroindústria de Alimentos  
23020-470 Guaratiba, RJ

Abstract – In order to reduce uncertainty in the results, we developed a method based on digital image processing to quantify coffee substitutes in roasted coffee powders. The samples are filtered with chloroform, dried and homogenized. The next step is a visual analysis of the samples by an electronic lupe. For those samples contaminated with coffee substitutes, we generated multispectral images through the use of a CCD camera connected to the lupe. The camera also transferred the images to a personal computer. The percents by weight occupied by different coffee substitutes were obtained by the supervised classification using the software SpringCafé. The advantage of this non-destructive technique is the capability to analyze a high amount of samples and the lack of subjectivity.

Keywords: coffee substitutes, coffee, multispectral images

## **Introdução**

A detecção de impurezas e misturas em amostras de café torrado e moído é uma preocupação constante, principalmente para verificar a ocorrência 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 a sua qualidade e causam danos ao consumidor, principalmente os de ordem econômica. No Brasil, as impurezas e misturas encontradas com maior frequência no café torrado e moído são: cascas e paus, milho torrado, soja, centeio, cevada, trigoilho, arroz, entre outros.

O principal problema encontrado está nos métodos analíticos empregados para a quantificação destas substâncias pois são lentos, subjetivos e apresentam resultados muito discordantes. O processo convencional consiste na análise visual, com a utilização de um microscópio, onde as impurezas e misturas são identificadas. Essas amostras são preparadas com reagentes químicos e a quantificação das impurezas e misturas é baseada na comparação do percentual do extrato aquoso da amostra que está sendo analisada com o do extrato aquoso da amostra pura (no caso, café puro). Esta técnica de quantificação apresenta algumas desvantagens, pois além do fato dos reagentes químicos destruírem a amostra existem alguns casos em que a porcentagem do extrato aquoso da amostra sob análise pode situar-se abaixo do valor pre-determinado para o café puro, o que acontece, por exemplo, quando o café está misturado com soja. Além disso, por se tratar de análise visual através do microscópio eletrônico, este processo constitui-se em um método subjetivo e, conseqüentemente, a variabilidade dos resultados é muito grande já que depende da experiência do analista. Outra desvantagem deste tipo de análise é o fato de ser lenta, pois não conta com as técnicas avançadas de processamento de dados, via computador.

## **Materiais e Método**

O método aqui proposto, 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 tipos de materiais apresentam reflectâncias distintas em diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Desta forma, partiu-se da hipótese de que o pó de café adulterado, quando submetido a uma fonte artificial de iluminação, teria uma reflectância nos canais R, G e B maior que a do pó de café puro.

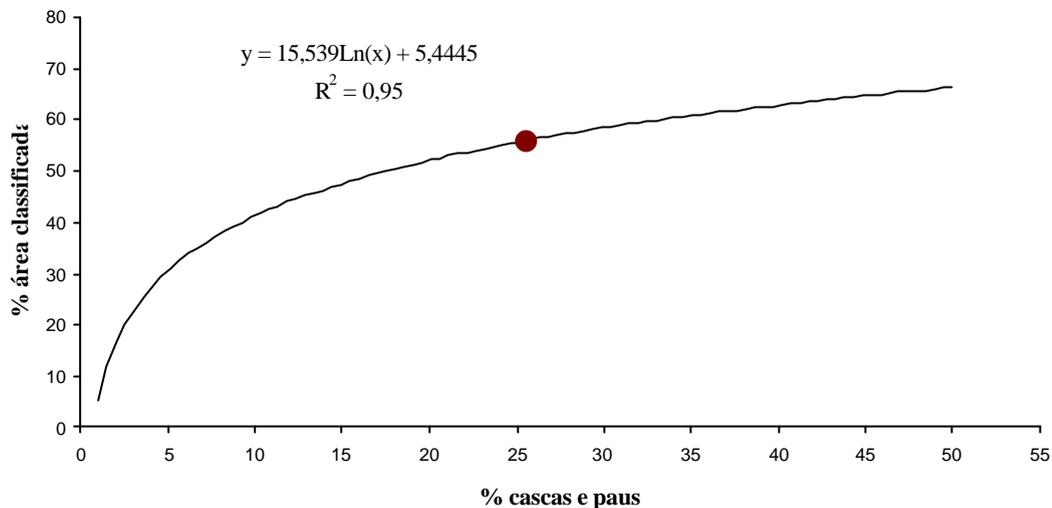
O método desenvolvido consiste na análise da imagem obtida a partir da geração de imagens espectrais de amostras puras e adulteradas de café, captadas através de uma lupa binocular conectada ao microcomputador. A transferência das imagens da lupa para o computador foi feita através de uma câmera de vídeo (CCD-IRIS/RGB Color Vídeo Câmera da Sony) também conectada à lupa. O analisador de imagens utilizado foi o SpringCafé, desenvolvido pela DPI/INPE.

### **SpringCafé**

O SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) consiste num pacote de processamento desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Suas aplicações podem ser ambientais e cadastrais, permitindo adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacial ou não-espacialmente. Para isso, são combinadas funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais em um único ambiente interativo.

O SpringCafé, exclusivo para Plataforma Windows, foi desenvolvido pela DPI/INPE especificamente para este trabalho. Isto foi demandado, pois o Spring convencional, apesar de apresentar todas as funções necessárias para processar imagens microscópicas de pó de café, não é operacional. Para que se realize a análise de um grande número de amostras, seria necessário um programa semi-automatizado, ou seja, que apresentasse um número mínimo de comandos.

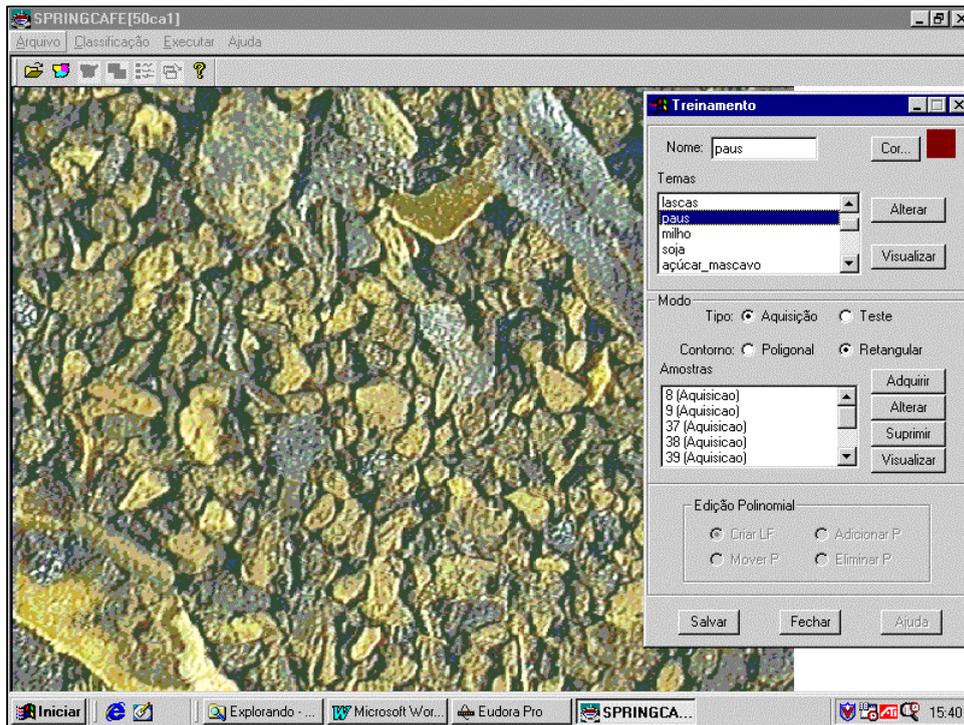
A título de informação, no Spring convencional inicialmente é necessária a leitura da imagem \*.tiff (tagged image file format) no módulo Impima para que a mesma seja convertida para o padrão \*.grib (Gridded binary). A seguir, inicia-se o módulo Spring com a criação de um banco de dados, especificando os modelos de dados (Imagem e Temático). A partir daí, a imagem \*.grib é importada e é executado o treinamento para aquisição de regiões e a classificação supervisionada MAXVER; seguida de pós-classificação, mapeamento e resultado da porcentagem em área de impurezas e/ou misturas presentes na imagem. Para obtenção da porcentagem em peso de impurezas e/ou misturas encontradas na imagem o resultado obtido no Spring é transferido para uma planilha eletrônica (e.g. Excel), de onde se extrai o resultado da porcentagem em peso na imagem, a partir de curvas determinadas previa e estatisticamente (Figura 1).



**Figura 1: Curva de calibração para as impurezas cascas e paus. Amostra apresentando 55% em área classificada, corresponde a 25% em peso na amostra.**

Após uma série de testes verificou-se que para cada imagem é necessário digitar aproximadamente 85 comandos (não incluído o treinamento), num tempo de 20 minutos até a obtenção do resultado final. Cada amostra de pó de café necessita da análise de 6 imagens, ou seja, 510 comandos e 2 horas. Em um mês são analisadas 360 amostras por três operadores, cada um trabalhando 8 horas ao dia.

No SpringCafé a imagem \*.tiff é lida diretamente no único módulo do programa (o próprio SpringCafé), sem a necessidade de se executar procedimentos de importação de outro módulo. A seguir, é submetida automaticamente à classificação MAXVER. A coleta de pixels durante o treinamento constitui o único passo executado sem automação (**Figura 2**). Isto ocorre pois cada amostra de café apresenta um ponto de torra específico, com variações de temperatura, ocasionando reflectâncias distintas, em amostras de café que apresentam as mesmas impurezas e/ou misturas.



**Figura2: Exemplo de tela do SpringCafé. Aquisição de regiões para classificação MAXVER.**

Após a classificação submete-se a imagem à pós-classificação e os resultados finais, em peso, de cada imagem, aparecem automaticamente na tela (**Figura 3**).

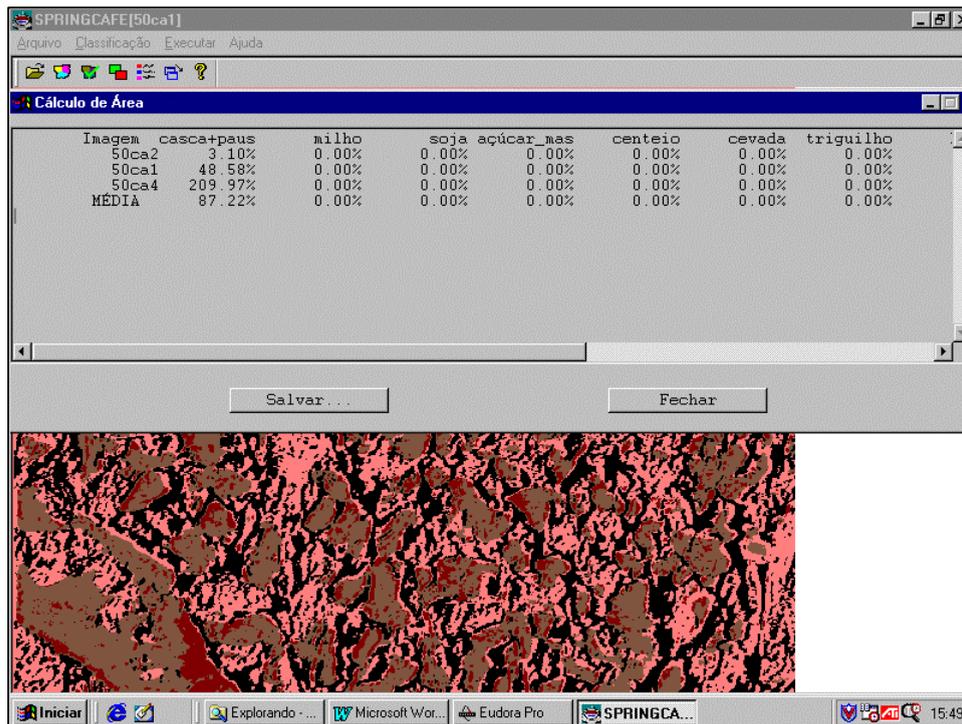


Figura 3: Exemplo de Tela do SpringCafé. Observar cálculo final em peso de impurezas na imagem.

Para a análise de uma imagem no SpringCafé são necessários apenas 10 comandos (sem incluir a aquisição de regiões), num tempo de aproximadamente 3 minutos. Assim, pode-se extrapolar que em um mês tem-se a análise de 2400 amostras, nas mesmas condições para o Spring convencional.

## Resultados e Conclusões

A partir da hipótese que materiais diferentes apresentam comportamentos espectrais distintos em diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético, foi possível classificar e quantificar impurezas e misturas em café torrado e moído.

Uma das vantagens desta metodologia é que, por ser baseada na análise de imagens, é não-destrutiva; ou seja, as amostras permanecem inalteradas e o procedimento pode ser repetido quantas vezes for necessário, além disso, é rápida devido ao uso do SpringCafé, podendo se realizar a análise de um grande número de amostras. Outro aspecto importante é o seu caráter objetivo. À exceção do treinamento, todo o procedimento de classificação é automático, o que torna mínima a possibilidade de erros.