

Palavras-chave: Espectroscopia. Espectroanalítica. Infravermelho próximo. Café

Introdução/Objetivo:

FUNDAMENTO: Uma das linhas de pesquisa do Instituto de Química é a espectroanalítica, área que emprega a interação da radiação eletromagnética com a matéria para extrair propriedades físico-químicas de uma amostra, de forma qualitativa ou quantitativa. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIR, 1000-2500 nm) é bastante empregada na análise de alimentos por permitir medidas não destrutivas e com o mínimo de preparo de amostra. O estado da arte desta técnica é a combinação da espectroscopia com imagem, gerando a imagem hiperespectral. **OBJETIVO:** Desenvolver um método utilizando NIR combinado com imagem para a detecção de impurezas em café torrado e moído, sem preparo de amostra, como alternativa ao método mais laborioso e demorado atualmente empregado (Figura 1).

Metodologia:

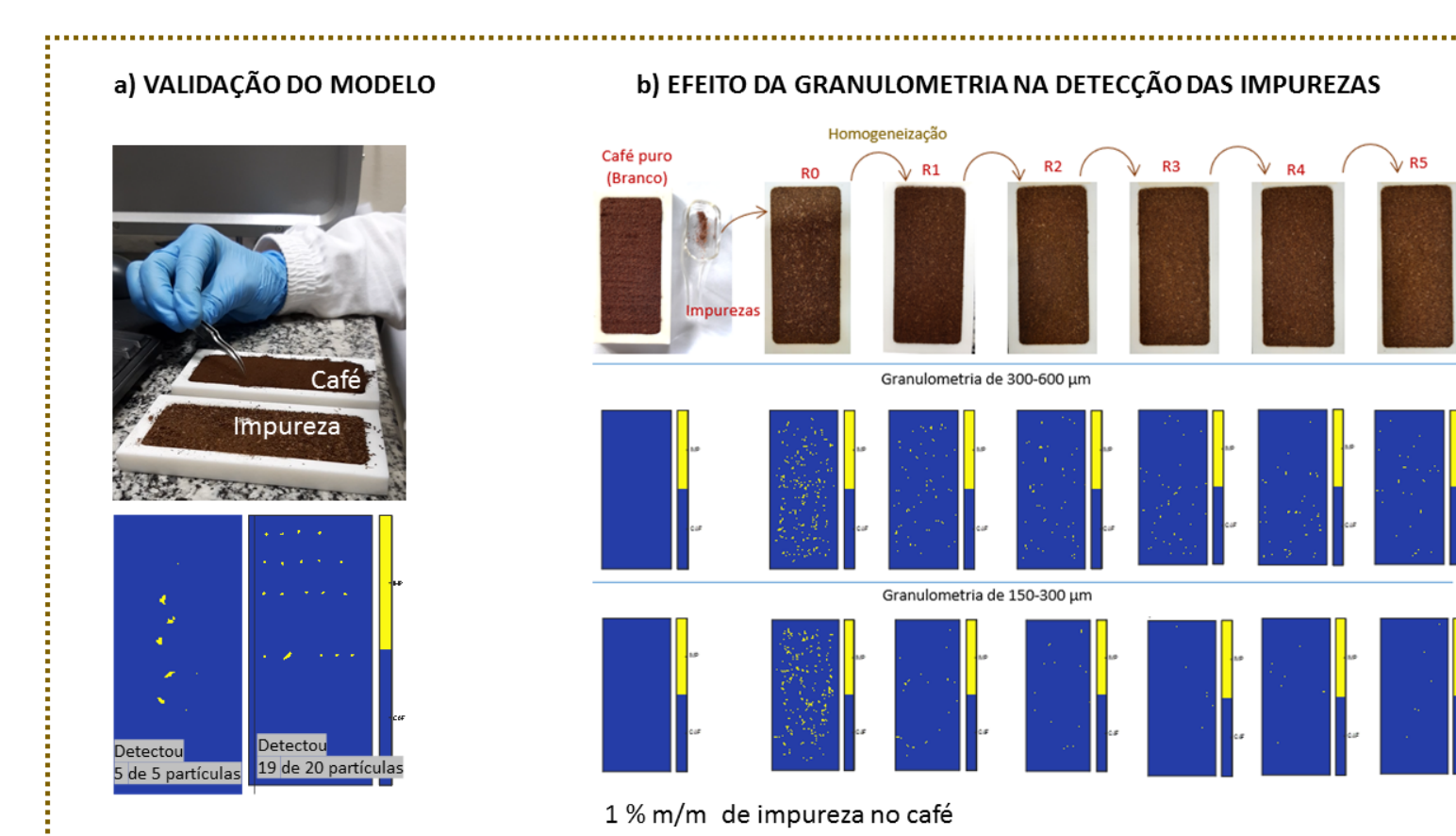
Amostras de café foram propositalmente contaminadas com 1% m/m de casca, que é o máximo permitido de impureza. Foram obtidas imagens de café, de impureza e de misturas de café com impurezas. Estas imagens foram utilizadas para o desenvolvimento (calibração e validação) de um modelo matemático de classificação para identificar os pixels da imagem referentes às impurezas presentes em uma amostra de café. Com os modelos desenvolvidos, buscou-se estabelecer uma relação entre a quantidade de pixels previstos como impureza em relação ao total de pixels da imagem da amostra de café. Assim, definiu-se a métrica da porcentagem de pixels classificados como impureza (PPI) para ser relacionada com o teor (% m/m) da impureza, com o objetivo de atingir 1 % m/m de quantificação.

Resultados:

Os modelos para classificar os pixels das imagens como classe de café ou classe de impureza apresentaram sensibilidade e especificidade de 99% (Figura 2a). Sob o ponto de vista qualitativo, as impurezas colocadas sobre a superfície de café foram identificadas. Sob o ponto de vista quantitativo, a quantidade de pixels detectados como impureza teve uma grande variação para mais de 27 amostras de café com 1% m/m de impureza. Os valores variaram de PPI 0,04 % a 1,25 %. Uma das explicações é que as impurezas ficam mais recobertas pelas finas partículas de café na granulometria de 150-300 μm . Associa-se o fato de que quanto menor a granulometria do café, menor a absorvância. Se partículas menores refletem mais radiação, a radiação pode não acessar as impurezas e o espectro adquirido é mais semelhante ao do café que recobre a impureza. Se a informação química da impureza não é detectada, ela não pode ser corretamente prevista pelo modelo (Figura 2b). Este trabalho é uma contribuição de uma das linhas de pesquisa da universidade aplicada ao interesse da sociedade, que é o desenvolvimento de métodos modernos para controle de qualidade de alimentos e demonstra os desafios e as dificuldades analíticas que devem ser superadas nestes desenvolvimentos.

Conclusão:

Não foi possível estabelecer uma relação confiável entre o valor de PPI e o teor máximo de impurezas permitido (1 % m/m) realizando-se medidas direta do café, sem preparo da amostra. A faixa granulométrica dos cafés (distribuição da moagem) foi uma das causas dessa flutuação. Sugere-se em próximas etapas o preparo de amostra para minimizar o efeito de granulometria ou o desenvolvimento de modelos para serem utilizados de forma sequencial, por exemplo, um primeiro modelo que preveja a granulometria, seguido de outro modelo que informe a impureza para aquela granulometria.



a) Figura da adição controlada de impurezas sobre a superfície do café e as respectivas imagens químicas demonstrando a detecção das impurezas (em amarelo) sobre o café (em azul). b) Efeito da granulometria na detecção de impurezas.