

Análise quimiométrica aplicada a adulteração de fubá orgânico

Chemometric analysis applied to adulteration of organic cornmeal

RESUMO

Com o grande avanço e uso de software e computadores vem aumentando nos últimos anos a necessidade de novas técnicas e ferramentas para lidar com grande número de dados, surgindo assim a quimiometria, área destinada a análise de dados químicos. A quimiometria utiliza dados provenientes de análises químicas e por meio de algoritmos matemáticos e análise estatística pode-se determinar padrões existentes em matrizes analisada. Dentre as técnicas mais utilizadas na quimiometria está disponível *Partial least squares* (PLS). Neste trabalho, fubá orgânico foi adulterado com farinha de trigo nas seguintes porcentagens: 2,5%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15%; 17,5%; 20%; 22,5%; 25%; 27,5%; 30%; de farinha, além de uma amostra controle sem adulteração. Foram obtidas 13 amostras que utilizando-se um fundo branco foram fotografadas por smartphone da marca Motorola. As imagens foram recortadas no software GIMP e os 768 tons de cinza dos canais RGB (*Red-Green-Blue*) das imagens das matrizes foram extraídos e analisados no software ChemoStat. O número de variáveis latentes utilizados e mantidos no modelo de PLS foi 6, com coeficiente de determinação, R^2 96,26%. O teste que-quadrado (5,08) mostrou que não houve diferença estatística significativa entre os valores observados e preditos pelo modelo ($p > 0,05$). Este modelo pode ser utilizado para se determinar fraudes em matrizes alimentícias na indústria de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Adulteração, imagem, farinha, modelo linear, visão computacional.

With the great advancement and use of software and computers, the need for new techniques and tools to deal with large numbers of data has been increasing in recent years, resulting in chemometrics, an area for chemical data analysis. Chemometrics uses data from chemical analysis and through mathematical algorithms and statistical analysis can determine existing patterns in analyzed matrices. Among the most used techniques in chemometrics is available Partial least squares (PLS). In this work, organic cornmeal was adulterated with wheat flour in the following percentages: 2.5%; 5%; 7.5%; 10%; 12.5%; 15%; 17.5%; 20%; 22.5%; 25%; 27.5%; 30%; flour plus a control sample without adulteration. Thirteen samples were obtained, which using a white background were photographed by Motorola smartphone. The images were cropped using the GIMP software and the 768 shades of gray from the RGB (*Red-Green-Blue*) channels of the matrix images were extracted and analyzed using the ChemoStat software. The number of latent variables used and maintained in the PLS model was 6, with a determination coefficient of 96.26%. The chi-square test (5.08) showed that there was no statistically significant difference between the observed and predicted values by the model ($p > 0.05$). This model can be used to determine food matrix fraud in the food industry.

KEYWORDS: Adulteration, image, flour, linear model, computer vision.

Patrick Guilherme Roza
Patrickbarbosa742@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Pato Branco, Paraná, Brasil

Vanderlei Aparecido de Lima
valima66@gmail.com
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Pato Branco, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

A adulteração de alimentos consiste na adição de outras substâncias ou produto com o objetivo de simular suas características físicas em função do produto desejado, podendo assim ser prejudicial a quem o consome (MARGARIDA,2017)

A adulteração de matrizes pode ser detectada por análises espectroscópicas, como as de infravermelho médio e próximo, e como espectroscopia de UV-VIS. Além disso, análises de imagens das matrizes podem ser utilizadas para se detectar adulterações em alimentos (POLIANA; EDENIR, 2013). Vários pesquisadores analisaram imagens de diversas matrizes e correlacionaram os padrões de cores com características de suas amostras. O padrão espectroscópico ou o padrão de cores de matrizes podem ser correlacionados com modelos de regressão linear por Partial Least Squares.

A regressão por PLS correlaciona as variáveis medidas de um processo ou de uma matriz. Este método pode ser utilizado em diversas áreas tais como: na química, em finanças, entre outras (JULIANO; MICHEL, 2014.; FABIANA, 2008)

No presente trabalho, analisamos imagens de amostras de fubá orgânico adulterados com farinha de trigo em diferentes proporções, por meio do programa ChemoStat, aplicando a regressão linear PLS

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi obtido fubá orgânico no comércio local, assim como a farinha de trigo. Pesou-se 12 g de fubá orgânico, constituindo-se amostras utilizadas neste trabalho. As amostras de fubá orgânico foram adulteradas com farinha de trigo, nas seguintes proporções: 2,5%; 5,0%; 7,5%; 10,0%; 12,5%; 15,0%; 17,5%; 20,0%; 22,5%; 25,0%; 27,5 e 30,0%; totalizando 13 amostras. Em seguida as amostras foram fotografadas utilizando smartphone da marca Motorola C, em ambiente claro, com fundo branco para melhor aquisição e qualidade das imagens. As imagens foram recortadas por meio do programa GIMP 2.10.8. Em seguida, os padrões de cores RGB das imagens foram extraídos e analisados no software ChemosStat, onde foi realizado a regressão por PLS. A qualidade do modelo de regressão por PLS foi avaliada pelo coeficiente de determinação e pelo número de variáveis latentes mantidas no modelo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Alguns valores preditos e observados gerados pelo modelo de PLS podem ser vistos na Figura 1. Em função da semelhança entre as amostras e para uma melhor visualização, apenas 6 serão mostradas

Figura 1. Imagens de algumas das amostras de fubá orgânico adulterado com farinha de trigo. As porcentagens denotam a quantidade de farinha de trigo adicionada à matriz.

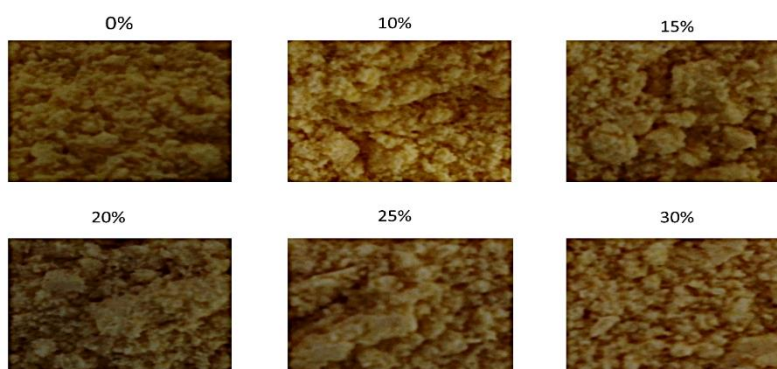
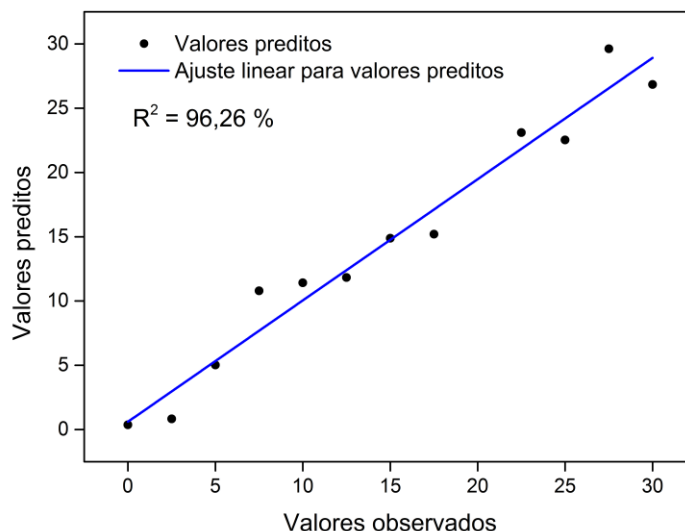


Figura 2. Ajuste linear por PLS para valores preditos e observados em amostras de fubá orgânico adulterados com farinha de trigo.



O coeficiente de determinação para o ajuste linear foi de $R^2 = 96,26\%$, mostrando-se adequado para este tipo de modelagem linear. O teste qui-quadrado, cujo valor foi de 5,08 mostrou que não há diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os valores observados e preditos, atestando mais uma vez a acurácia do modelo por regressão linear, PLS.

CONCLUSÃO

Não sendo possível identificar os componentes individuais, o método utilizado de análises com imagens se mostrou apropriado, pois foi possível detectar as diferenças entre as amostras de fubá orgânico adulterado com farinha de trigo.

Aplicando a regressão linear podemos prever as propriedades das amostras analisadas, obtendo um modelo linear satisfatório. Esta metodologia poderia ser aplicada na área de alimentos para detecção de fraudes em matrizes alimentícias.

REFERÊNCIAS

HELPER. G. A.; FERRÃO. M. F.; COSTA. A. B.; GRASEL. F. S. Principal Component Analysis of Commercial Tannin Extracts Using Digital Images on Mobile Devices. **Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre-RS, Brasil. 2016**

HELPER. G. A.; MAGNUS. V. S.; BÖCK. F. C.; TEICCMANN. A.; FERRÃO. M. F.; COSTA. A. B. PhotoMetrix: An Application for Univariate Calibration and Principal Components Analysis Using Colorimetry on Mobile Devices. **Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970 Porto Alegre-RS, Brasil. 2017.**

SANTOS. M. M. D. Fraude alimentar-análise dos resultados obtidos de amostras não conformes do gênero alimentício mel. **Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. 2017**

SANTOS. P. M; WENTZELL. P. D; PEREIRA-FILHO. E. R. Scanner Digital Images Combined with Color Parameters: A Case Study to Detect Adulterations in Liquid Cow's Milk. **Food Anal. Methods.2012.**

SILVA, F. E. B. **Determinação simultânea de sulfametoxazol em simulações farmacêuticas por ATR-FTIR e DRIFTS empregando calibração multivariada.** Tese (Doutorado em química) -Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Naturais e Exatas Departamento de Química Programa de Pós-Graduação em Química. 2008

SCHNEIDER, M.; VACARO, B. B.; MARCELO, M. C. A.; FERRÃO, M. F. Métodos de Análise Exploratória Aplicadas ao Ensino de Espectroscopia na Região do Infravermelho. **Revista Virtual de Química.** Out. 2018.

ZIMMER, J.; ANZANELLO, M. J. Um novo método para seleção de variáveis preditivas com base em índices de importância. **Production UFRS;** v. 24, n. 1, p. 84-93, jan./mar. 2014.