

Desenvolvimento de dispositivo para verificação de azeite de oliva/ óleo vegetal

Development of device for checking olive oil / vegetable oil

Matheus Bogo Polidório
mpolidorio@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Paulo Afonso Gaspar
paulogaspar@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Alberto Yoshihiro Nakano
nakano@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



RESUMO

O azeite de oliva é considerado um alimento de alto valor comercial, tornando-o alvo de adulterações. A detecção dessas fraudes, normalmente, é realizada por métodos de análise laboratoriais que demandam tempo e mão de obra especializada. Este trabalho tem por objetivo desenvolver um dispositivo de baixo custo para a aquisição e processamento de imagens de óleos/azeites vegetais de maneira rápida, a fim de mensurar possível adulteração do azeite com outros óleos vegetais. Para validação das técnicas de análise, foram preparadas amostras de óleo de soja e azeite de oliva em tubos de ensaio. A aquisição das imagens digitais foi realizada por meio da plataforma de desenvolvimento Raspberry Pi 3 e uma câmera digital Pi Camera, com *software* de captura elaborado em Python. Essas imagens foram processadas e decompostas em componentes da imagem para estudo da correlação entre a quantidade de óleo de soja misturado no azeite em relação ao azeite puro. Como resultado, observou-se uma correlação linear entre as componentes de cores e a proporção de óleo de soja, demonstrando a validade da técnica estudada. O próximo passo será projetar um dispositivo para aquisição das imagens diretamente da embalagem, descartando a preparação de amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Azeite de Oliva. Processamento de Imagens. Adulteração.

ABSTRACT

Olive oil is considered a high value-added product, making it a target for adulteration. The detection of these frauds is normally performed by laboratory analysis, using methods that demand time and specialized labor. This work aims to develop a low cost device for image acquisition and image processing of olive and vegetable oils in order to measure possible adulteration. For the validation of the analysis techniques, samples of soybean oil and olive oil were prepared in test tubes. The acquisition of digital images was carried out through the development platform Raspberry Pi 3B and a digital camera Pi Camera, with a capture software developed in Python. These images were processed and decomposed in image color component to study the correlation between mixtures of soybean and olive oils in relation to pure olive oil. Considering the results obtained, a linear correlation between color components and the proportion of soy oil was observed, validating the analysis



technique. The next step will design a device for acquisition of images directly from packaging, disposing a sample preparation.

KEYWORDS: Olive-oil. Image Processing. Adulteration.

INTRODUÇÃO

O óleo de oliva extravirgem é considerado um produto de alto valor comercial e nutricional, além dos custos elevados na produção, tornando-o alvo de adulteração. Na literatura encontram-se diversos estudos para controle de qualidade do azeite de oliva usando espectroscopia de fluorescência (GUZMÁN, BAETEN, PIERNA e GARCIA-MESA, 2015, p.927-934), espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (GOUVINHAS, ALMEIDA, MACHADO, BARROS, 2015, p.226-232), calorimetria de varredura diferencial (VAN WETTEN, VAN HERWAARDEN, SPLINTER, BOERRIGTER-EENLING, VAN RUTH, 2015, p.237-243), entre outros. Entretanto, a maioria desses métodos requer equipamentos e instrumentação de alto custo, bem como análise laboratorial, ou seja, demanda mão de obra técnica especializada, equipamentos certificados e tempo para apresentação de resultados consistentes.

Como alternativa de avaliação, este trabalho tem como objetivo empregar técnicas de processamento digital de imagens na determinação de indícios de possível adulteração do produto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, adaptou-se um dispositivo desenvolvido para determinação da turbidez de água (GODOY, NAKANO, SIEPMANN, 2018), para aquisição de imagens de mistura de azeite e óleo de soja, como pode ser observado na Figura 1. O dispositivo usado para a aquisição é composto por um Raspberry Pi 3B, no qual foi desenvolvido um *software* em python 2.7 para a captura das imagens, uma Pi Câmera com resolução de 3280x2464 pixels posicionada a 2,5 cm de distância da amostra, e também um LED (*light emitter diode*) de cor branca, para iluminação uniforme das amostras.

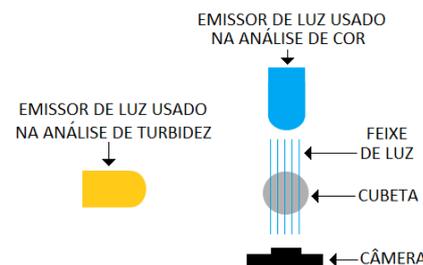
Figura 1 – Sistema adaptado para determinação de qualidade de óleo/azeite



Fonte: o Autor

A tecnologia de detecção do dispositivo aqui proposto é baseada na obtenção de imagens ópticas de um feixe de radiação eletromagnética, que passa através da amostra, obtidas por uma câmera de imagem simples (Figura 2). As imagens são capturadas dentro de um receptáculo no dispositivo para facilitar o controle da luz incidente nas amostras e para garantir a qualidade e uniformidade entre as imagens obtidas.

Figura 2 - Representação do funcionamento do dispositivo de análise para cor. No momento da análise de cor, o emissor a 180° da câmera emite um feixe de luz.



Fonte: o Autor

Para validação das técnicas de análise e processamento digital, pautou-se na pesquisa de Burkhardt e Lenzi (2018), no que tange à preparação das amostras e análise estatística, utilizando as componentes de cor do sistema RGB (*Red, Green, Blue*) da imagem digital. Cabe destacar que RGB é o sistema encontrado mais facilmente em televisores, câmeras digitais e em equipamentos que utilizam displays LCD (*liquid crystal display*), e consiste em três matrizes de pixels, uma para cada componente de cor.

Como matéria prima, utilizou-se o Azeite de Oliva Extra Virgem MONINI e o Óleo de Soja LAR, sem nenhum tipo de tratamento prévio. As amostras de azeite de oliva misturado com óleo de soja foram preparadas em tubos de ensaio de vidro transparente com diâmetro de 1,5 cm. Baseando-se em sua fração mássica, as matérias primas, azeite e soja, foram misturadas com uma variação de 0% a 100%, com intervalo de 10% entre as misturas.

Após a preparação das amostras, foi realizada a aquisição das imagens com o dispositivo de análise de turbidez adaptado para a análise de óleo/azeite. Vinte e cinco imagens sequenciais de cada amostra foram capturadas e armazenadas em formato JPEG. Com as imagens capturadas, foi calculada a média entre as 25

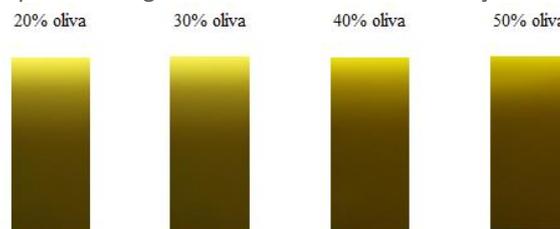
imagens de cada amostra, a fim de reduzir o ruído proveniente do próprio equipamento e do tubo de ensaio (GONZALEZ, WOODS, 2010, p.211-213). Foi selecionada uma região de interesse (*region of interest* - ROI) contendo a maior quantidade de informação possível, ou seja, uma região onde houvesse maior variação de cor facilitando assim o processo de diferenciação entre as amostras e em seguida, calculado o pixel médio (p_m) a partir de

$$p_m = \frac{1}{N \times M} \times \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M l_{ij}^k \quad (1)$$

Onde N é o número de linhas e M o número de colunas da matriz. O termo l^k para $k = \{1, 2, 3\}$, representa uma das camadas do sistema de cor RGB respectivamente.

A Figura 3 apresenta imagens das regiões selecionadas (ROI) de algumas misturas de azeite de oliva e óleo de soja.

Figura 3 - Exemplos de imagens com diferentes concentrações de azeite de oliva.

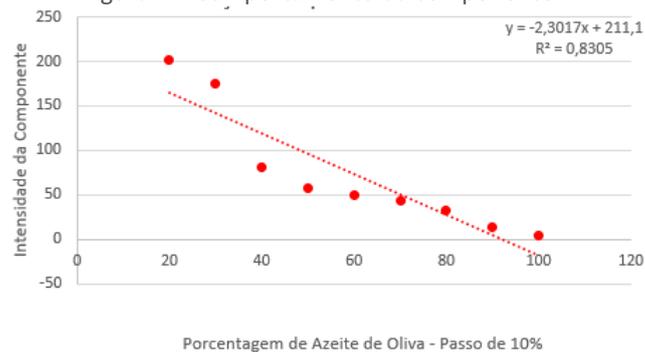


Fonte: o Autor

Para decomposição da cor, utilizou-se um *software* elaborado na linguagem de programação Python 3. Foi analisada a distribuição dos pixels médios (p_m) de cada componente de cor RGB de cada amostra, não sendo aplicado nenhum tratamento matemático para linearização os dados.

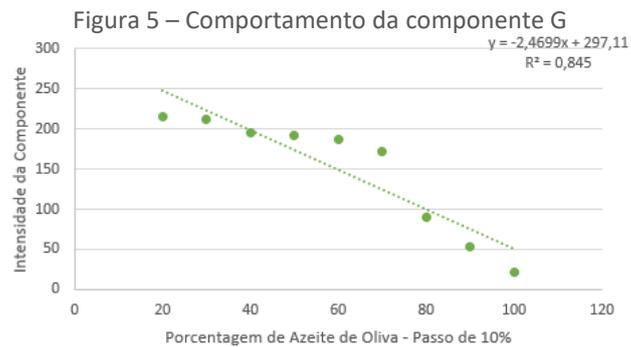
A Figura 4 apresenta o comportamento da componente R em função do aumento da concentração de óleo de soja na mistura.

Figura 4 – Comportamento da componente R

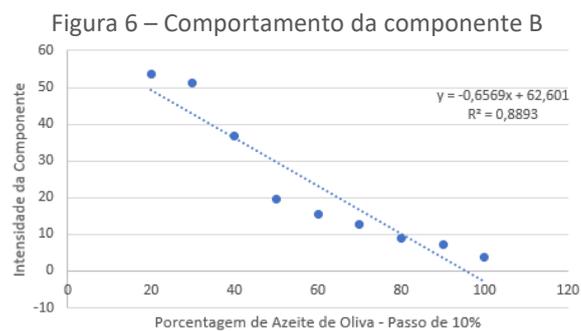


Fonte: o Autor

A Figura 5 apresenta os resultados referentes à cor G, enquanto a Figura 6 descreve graficamente os resultados da componente B.



Fonte: o Autor



Fonte: o Autor

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise dos gráficos (Figura 4 a Figura 6) observa-se que o comportamento das componentes em função da concentração do azeite na mistura possui certo grau de linearidade ao longo de sua faixa de variação, indicando que há como diferenciar através do processamento da imagem, o azeite possivelmente adulterado.

A componente B apresentou maior grau de linearidade em relação as outras componentes G e R, diferentemente dos resultados apresentados por Buckhardt e Lenzi (2018), onde as componentes G e R apresentaram maior linearidade do que a componente B. É preciso levar em consideração que a técnica utilizada neste trabalho difere da técnica utilizada pelos autores em questão, onde as imagens foram capturadas em receptáculo vedado com iluminação uniforme por LED. Outros dois fatores a serem levados em consideração é que o óleo vegetal utilizado para mistura das amostras foi o óleo de soja e não óleo de canola, alterando a cor das mesmas. A marca de azeite de oliva utilizada neste trabalho difere da marca utilizada pela referência e, em sua tese, Antonio Cesar Godoy mostra que há diferença entre óleos vegetais provenientes de matérias primas de diferentes localizações. (GODOY, 2019)

CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo inicial foi verificar técnicas de análise no estudo da adulteração do azeite de oliva, bem como verificar se o dispositivo de baixo custo adaptado responderia de maneira satisfatória aos testes realizados. Os resultados obtidos mostraram que as ferramentas estatísticas utilizadas conseguiram extrair

os parâmetros característicos necessários para a diferenciação entre as amostras preparadas em laboratório.

O próximo passo agora é desenvolver um dispositivo que dê condições ao técnico especializado realizar uma análise preliminar *in loco* sem a violação do recipiente para verificar uma suspeita relacionada a um lote de produto sem identificação. Outro ponto que deve ser levado em consideração é que para melhorar a análise dos dados obtidos, há a necessidade de levantamento de amostras de óleo/azeite, criando-se um banco de dados para o estudo e melhora do dispositivo desenvolvido.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTPR – Brasil

REFERÊNCIAS

E. Guzmán, V. Baeten, J. A. F. Pierna and J. A. Garcia-Mesa, Food Chem., 2015, 173, 927–934.

I. Gouvinhas, J. M. M. M. Almeida, T. Carvalho, N. Machado and A. I. R. N. A. Barros, Food Chem., 2015, 174, 226–232

I. A. van Wetten, A. W. van Herwaarden, R. Splinter, R. Boerrigter-Eenling and S. M. van Ruth, Thermochim. Acta, 2015, 603, 237–243

Wetten, I. A., Herwaarden, A. W., Splinter, R., Boerrigter-Eenling, R., & van Ruth, S. M. (2015). Detection of sunflower oil in extra virgin olive oil by fast differential scanning calorimetry. Thermochimica Acta, 603, 237-243. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2014.11.030> Acesso em 01/08/2019

Godoy, A.C., Nakano, A.Y., Siepmann, D.A.B. et al. Water Air Soil Pollut (2018) 229: 378. <https://doi.org/10.1007/s11270-018-4034-4> Acesso em 18/08/2019

BURKHARDT, GUILHERME M.; LENZI, MARCELO K. USO DA IMAGEM DIGITAL PARA QUANTIFICAÇÃO DE MISTURAS DE AZEITE DE OLIVA E ÓLEO DE CANOLA. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, vol.35, n.2, 2018.

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods - —Processamento Digital de Imagens, 3ª Edição, Pearson Education, ISBN: 978-85-7605-401-6, p.211-213.

GODOY, A. C. Desenvolvimento de dispositivo baseado em imagens digitais para análises de água e óleos vegetais. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil. 2019.