

4.03.05 - Farmácia / Bromatologia

COR RGB E SMARTPHONE NO DIAGNOSTICO DE ÓLEO COMESTÍVEL DEGRADADO

Patricia Ferrante Draghi^{1*}; Julio Cesar Bastos Fernandes²

1. Estudante da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS – Centro

2. Pesquisador da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA - Santarém / Orientador

Resumo:

Neste trabalho foi desenvolvido um dispositivo colorimétrico para uso no diagnóstico do momento adequado para o descarte de óleo de soja usado. O aparelho é acoplado a um *smartphone* e a leitura do canal de cor azul do sinal RGB (*Red - vermelho*, *Green - verde* e *Blue - azul*) é feita usando a câmera do telefone celular e um aplicativo que mede sua intensidade. A cor azul de um LED (Light Emitter Diode) complementar a cor da amostra de óleo, foi usada como fonte de radiação transmitida e parte não absorvida foi relacionada com a acidez das amostras de óleo de soja.

Palavras-chave: descarte de óleo, *smartphone*, sinal RGB.

Introdução:

O óleo de soja é uma substância comestível obtido das sementes de *Glycine max*¹. Sua composição apresenta diversos compostos bioativos – em sua maioria antioxidantes, que auxiliam na promoção da saúde e prevenção de doenças coronarianas. Diariamente é importante estar presente na dieta do ser humano, uma vez que é fonte de ácidos graxos essenciais, como ômega-3 e ômega-6².

O óleo de soja é mais consumido na forma de frituras, sejam alimentos fritos em feiras livres e estabelecimentos comerciais ou pela indústria de “salgadinhos”. Quando o óleo de soja está sob aquecimento contínuo, ocorre sua degradação elevando sua acidez e a quantidade de materiais polares tóxicos tais como hidroperóxidos, compostos voláteis como acroleína, polímeros (polidimetilsiloxano) e acrilamida, cujo os estudos mostraram que esta substância pode provocar câncer em roedores^{3,4}.

No Brasil, não há critérios para o descarte ou substituição do óleo de soja submetido ao aquecimento contínuo. Em recente trabalho⁵, foi proposto o uso de espectrofotometria VIS como método alternativo para a determinação de acidez em amostras de óleo de soja. Foi verificado que existe uma correlação entre a radiação absorvida à 450 nm pelas amostras de óleo de soja decomposto com seu índice de acidez. Entretanto, espectrofotômetros são limitados a uso em laboratório, não sendo acessíveis aos donos de restaurantes ou manipuladores comuns. Estudos recentes mostraram que aplicativos para a leitura de cor RGB associados as câmeras de *smartphones* apresentam um enorme potencial para uso como colorímetro^{6,7}. O modelo de cor RGB consiste em uma combinação das cores primárias vermelha, verde e azul em diferentes intensidades, reproduzindo assim, espectros cromáticos⁷.

Neste trabalho foi desenvolvido um aparelho colorimétrico que emite cor azul, a qual é complementar a cor observada em amostras de óleo de soja degradado, associado a câmera de um *smartphone* e um aplicativo de leitura do sinal RGB transmitido (não absorvido pela amostra), para uso como dispositivo de análise *in loco* e tomada de decisão por usuários comuns em estabelecimentos comerciais ou doméstico para o momento adequado do descarte do óleo de soja usado em frituras.

Metodologia:

Uma amostra de óleo de soja foi dividida em dez porções de 50 ml em béqueres de vidro de borossilicato (“Pyrex®”). Cada porção foi aquecida entre 150-200 °C com auxílio de chapa de aquecimento entre 2 e 45 horas. A acidez das amostras foi determinada em termos de ácido oleico por titulação visual usando fenolftaleína como indicador e solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol L⁻¹ como titulante. Cerca de 20 a 30 g das diferentes amostras de óleo foram pesadas em balança analítica previamente calibrada e dissolvidas em 50 ml de uma mistura de éter etílico e etanol 1:1. Todas as análises foram feitas em duplicata.

O dispositivo para a leitura da cor azul absorvida pela amostra de óleo degradado está apresentado na Fig. 1. Um LED azul opaco de 5 mm foi usado como fonte de radiação, a qual foi montado na parte lateral do dispositivo e alimentado com um sinal digital proveniente de uma placa arduino de 5 volts cuja tensão é reduzida para 2,6 volts usando um resistor de 2,1 kohms. Isto foi feito para diminuir a intensidade de radiação emitida pelo

LED azul, de modo a não saturar o sensor da câmera fotográfica do *smartphone*. O aplicativo ColorMeter Free versão 1.0.3 da VisTech.Projects⁸ foi empregado para fazer as leituras de intensidade da radiação transmitida e, não absorvida pelas amostras de óleo, detectada pela câmera fotográfica digital de um telefone celular ASUS Zenfone 2. A transmitância foi medida em cerca de 3 ml das amostras de óleo de soja, colocadas em cubetas descartáveis de acrílico de 1 cm de caminho óptico. A absorbância foi calculada como o logaritmo negativo da relação entre as intensidades de radiação transmitida pela amostra e pelo branco (n-hexano) usando o canal azul (0 – 255). Estas absorbâncias foram correlacionadas com os índices de acidez usando o teste de hipóteses para o coeficiente de correlação de Pearson⁹. Todos os gráficos e dados estatísticos foram obtidos usando o software OriginPro versão 8.063.988.SR6 da OriginLab Corporation

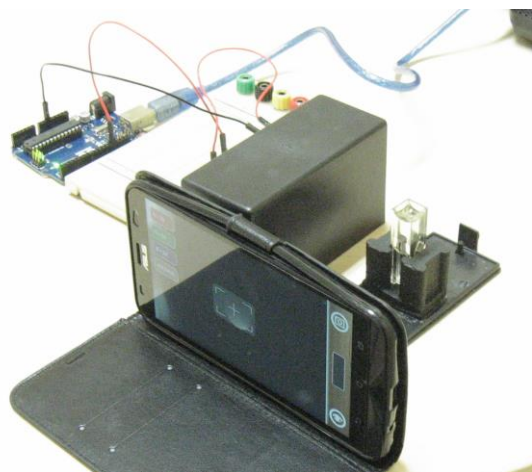
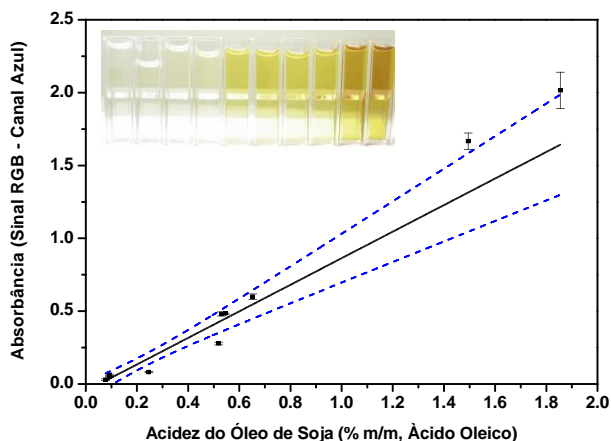


Fig. 1 Dispositivo colorimétrico desenvolvido, acoplado a um telefone celular para a leitura do sinal RGB proveniente da radiação transmitida por um LED azul e não absorvida pela amostra de óleo de soja.

Resultados e Discussão:

Em espectrofotometria é bem conhecido que a cor absorvida por uma amostra é a cor complementar aquela que apresenta a nossa visão. Em prévio trabalho foi demonstrado que a coloração de óleo de soja se modifica a medida que este se degrada e apresenta uma absorção intensa próxima de 450 nm⁵. Este comprimento de onda corresponde a cor violeta, mas como o sinal RGB não possui essa cor cromática como primária, usamos como cor transmitida a azul, uma vez que esta seria a cor complementar mais próxima do amarelo e laranja que as amostras de óleo podem adquirir quando degradadas. A mudança de cor é devido a substância 2,7,8-trimetil-2-(4',8',12'-trimetil-tridecil)-2-croman-5,6-quinona (*tocored*), que no processo de refino do óleo de soja se converte numa forma incolor que é regenerada quando o óleo de soja é submetido ao estresse térmico¹⁰. Desta forma procurou-se correlacionar o valor do sinal azul não absorvido pela amostra e detectado pela câmera do telefone celular com a acidez da amostra (Fig. 2), cujo valor de 0,9% é considerado limítrofe pela ANVISA.

Fig. 2 Gráfico mostrando a relação entre o logaritmo negativo da leitura do canal azul transmitido pela amostra dividido pela leitura do canal azul transmitido pelo branco (absorbância) e o índice de acidez das amostras de óleo de soja determinada por titulação convencional.



Utilizamos o teste de hipóteses para o coeficiente de correlação de Pearson (r) para verificar se havia uma correlação linear entre o índice de acidez e a absorbância calculada pela medida da transmitância do canal azul RGB usando o App ColorMeter⁸. O valor crítico de r com n igual a 10 pares de dados é 0,765 (8 graus de

liberdade) para um nível de confiança de 99%⁸ e como este valor foi menor que r de Pearson (0,9624), podemos concluir que há uma relação linear entre o sinal medido da amostra pelo canal azul transformado em absorvância e o índice de acidez do óleo de soja.

É importante enfatizar, que embora utilizamos uma placa de desenvolvimento com o microcontrolador Arduino para termos um sinal mais estável da iluminação do LED, este pode ser facilmente alimentado com uma bateria de lítio de 3 volts, indicando que o dispositivo pode ser completamente portátil sem a necessidade de circuito eletrônico sofisticado, tendo um custo baixo, uma vez que os *smartphones* são aparelhos bastante difundidos na sociedade.

Conclusões:

O dispositivo portátil baseado na leitura do canal azul do sinal RGB medido com a câmera digital de um *smartphone* mostrou-se viável para a verificação do momento adequado para o descarte de óleo de soja usado em fritura. Este dispositivo pode ser empregado em uso doméstico e mesmo no comércio, sendo possível assim, um melhor controle por parte de restaurantes e lanchonetes da qualidade do óleo usado em fritura e do momento do seu descarte, permitindo assim, que os consumidores de salgados fritos corram menos riscos à sua saúde.

Referências bibliográficas

- [1] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais. Brasília: **ANVISA**; 1999.
- [2] FREIRE, P. C. M., MANCINI-FILHO, J, FERREIRA, T. A. P. C. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Rev. Nutr.**, 26(3):353-368, 2013.
- [3] FERNANDES, J. C. B., DRAGHI, P. F. Thermal Stability of Soybean Oil: When must we discard it?. **MOJ Food process Technol** 2(5):01-05, 2016.
- [4] Gertz C., Klostermann S. Analysis of acrylamide and mechanisms of its formation in deep-fried products. **Eur J Lipid Sci Technol** 104(11): 762-771, 2002.
- [5] DRAGHI, P. F., FERNANDES, J. C. B. Como estimar a acidez de óleo de soja usado no comércio? Relação entre acidez e absorção de radiação eletromagnética. Resumo publicado em congresso: **69ª Reunião Anual da SBPC** - 16 a 22 de julho de 2017 - UFMG - Belo Horizonte/MG. ISSN: 2176-1221.
- [6] SCHEELINE, A. Teaching, Learning, and Using Spectroscopy with Commercial, Off-the-Shelf Technology. **Appl. Spectrosc.**, 64:256A–264A, 2010.
- [7] KUNTZLEMAN, T. S., JACOBSON, E. C. Teaching Beer's Law and Absorption Spectrophotometry with a Smart Phone: A Substantially Simplified Protocol. **J. Chem. Educ**, 96(7):1249–1252, 2016.
- [8] ColorMeter Free versão 1.0.3 da VisTech.Projects, Marietta, GA, 30068.
- [9] TRIOLA, M. F. **Elementary Statistics**, 10th ed, Boston: Pearson Addison Wesley, 2006, pp.528 e 780.
- [9] KOMODA, M., ONUKI, N., HARADA, I. Studies on cause of color reversion of edible soybean oil and its prevention Part II. Tocoled as a precursor of color reversion of soybean oil. **Agr. Biol. Chem.** 31(4):461-469, 1967.