

## TECNOLOGIAS MAKERS APLICADAS A DETERMINAÇÃO DE ADULTERANTE EM AMOSTRAS DE LEITE

Gabriela Brum Arguello Ferreira<sup>1</sup>, João Gabriel de Souza Balbuena<sup>1</sup>, Tatiane Alfonso de Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul  
(IFMS) – Campo Grande -MS

[gabriela.ferreira2@estudante.ifms.edu.br](mailto:gabriela.ferreira2@estudante.ifms.edu.br), [joao.balbuena@estudante.ifms.edu.br](mailto:joao.balbuena@estudante.ifms.edu.br),  
[tatiane.araujo@ifms.edu.br](mailto:tatiane.araujo@ifms.edu.br)

Área/Subárea: CET – Ciências Exatas e da Terra; Química

Tipo de Pesquisa: Científica

**Palavras-chave:** Ácido salicílico. Colorimetria. Captura de imagens

### Introdução

O leite pode ser aditivado com adulterantes com objetivo de prolongar sua comercialização. Um destes aditivos é o ácido salicílico (AS). A adição AS configura como adulteração, pois é utilizada para diminuir o crescimento de microrganismos, resultando no aumento do valor agregado do leite. Porém, o AS se ingerido por via oral é absorvido rapidamente e pode causar irritação gastrointestinal, pressão baixa e choque, sendo a adição deste salicilato no leite proibida pela legislação brasileira. Deste modo, técnicas rápidas, com baixo consumo de reagentes e discreta geração de resíduos, e de reduzido custo são de grande relevância. Nesse sentido, o objetivo deste projeto é avaliar a aquisição e processamento de imagens por meio de sensor RGB e câmera de smartphone na determinação de ácido salicílico em amostras de leite, por meio de análises colorimétricas utilizando dispositivos a base de papel, de forma a produzir um estudo comparativo. Para isso, serão utilizadas tecnologias makers para produção dos dispositivos de análise, tal como a impressão 3D, microcontrolador Arduino associado a sensor RGB e cortadora a laser para produção dos dispositivos deste estudo.

### Resultados e Análise

Inicialmente foi efetuada a produção dos dispositivos de captura de imagens (DsCI), para isso foram construídos dois tipos de dispositivos. Um desses dispositivos foi construído utilizando um sensor RGB e outro câmera de smartphone. A construção do DsCI utilizando sensor RGB consistiu na programação no software do microcontrolador Arduino Uno R3 (Arduino IDE) acoplado ao sensor de cor TCS34725, com suporte produzido em impressão 3D (GTMax3D) usando filamento PLA.

O dispositivo que utiliza câmera de smartphone foi elaborado utilizando a cortadora a laser e placa MDF para construir um mini estúdio fotográfico que posiciona o celular e permite a captura de imagens. O smartphone utilizado para aquisição de imagens foi o Motorola Moto G52, do qual a câmera possui 50Mp + 8Mp + 2Mp e resolução de 8165 x 6124 pixels.

Inicialmente para avaliação dos DsCI foram realizados testes utilizando padrões de cores RGB, impressos em papel, e também empregando soluções coloridas de índigo carmin e indicador fenolftaleína em diferentes concentrações. As soluções foram adicionadas aos dispositivos de papel e tiveram suas medidas adquiridas por meio dos DsCI.

Os DsCI responderam de forma diferente tanto para os padrões de cores impressos quanto para as soluções de índigo e fenolftaleína, em diferentes concentrações, desse modo, indicando a viabilidade do uso desses para avaliar diferentes concentrações de soluções coloridas, como é o caso da reação colorimétrica do analito ácido salicílico em presença de íons Fe(III).

Diante dos resultados obtidos, a etapa seguinte foi avaliar a resposta da reação colorimétrica objetivo principal deste trabalho. Essa reação envolve a formação de um complexo colorido entre AS e Fe(III), evidenciado pela cor roxa, onde o AS atua como ligante bidentado para formar um composto quelato (Conrado, 2022).

Assim, a resposta de diferentes concentrações de AS na presença de Fe(III) vem sendo otimizada em dispositivos de

### METODOLOGIA



**Figura 1.**Etapas da metodologia. Fonte: Autores.

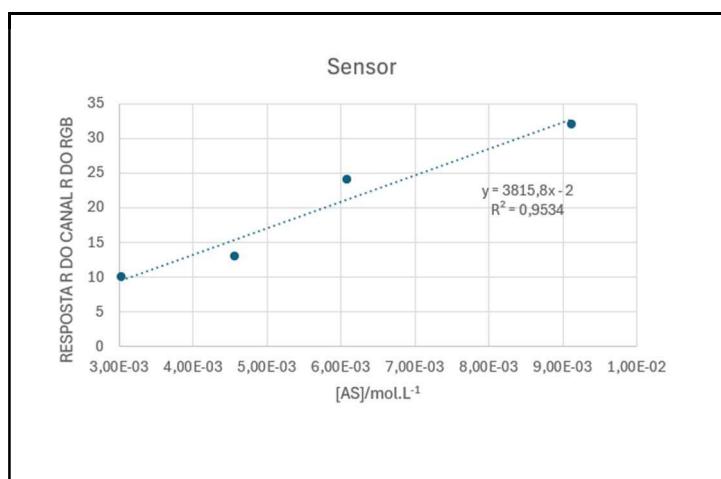
### APOIO



### REALIZAÇÃO



papel e registrada por meio da aquisição dos valores de RGB empregando os DsCI, de forma a construir curvas analíticas de AS (Figura 2).



**Figura 2.** Respostas do canal R obtidas utilizando o sensor RGB para diferentes concentrações de AS em presença de íons Fe (III) ( $1,8 \cdot 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>). Fonte: Autores.

### Considerações Finais

Neste trabalho técnicas makers tais como modelagem e prototipagem utilizando diferentes plataformas computacionais, impressão 3D, corte a laser, solda, montagem e programação do microcontrolador Arduino foram empregadas para construção dos dispositivos de captura de imagens, sendo eles o mini estúdio para uso da câmera de smartphone e o sensor RGB controlado pelo microprocessador. Os DsCI foram inicialmente avaliados por meio de testes com padrões de RGB nas cores primárias e secundárias impressos em papel, posteriormente com soluções coloridas de diferentes concentrações para o indicador fenolftaleína e o corante índigo. Esses testes evidenciaram que os DsCI têm respondido a maior parte dos testes de forma diferente para diferentes condições.

Desta forma, no momento o projeto está direcionado à otimização de parâmetros para construção de curvas analíticas de AS em presença de Fe(III), para posterior aplicação da metodologia em amostra de leite.

Deste modo, os resultados obtidos até o momento são promissores para determinação de AS em leite utilizando tecnologias makers.

### Agradecimentos

À Fundect/MS pelo financiamento e IFMaker/CG, Laboratório de Química e Biologia e ao Campus Campo Grande/IFMS pela infraestrutura para realização deste projeto.

### Referências

ABRANTES, M.R. et al. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. *Rev Inst Adolfo Lutz*. V. 73, n. 3, p 244-251, 2014.

CONRADO, J. A. M. Desenvolvimento de método analítico para determinação de Ácido Salicílico em leite utilizando spot tests em papel e processamento de imagens digitais - Universidade Federal de Uberlândia, 2022,75p

NASCIMENTO, S. S. DESENVOLVIMENTO DE MICRODISPOSITIVO A BASE DE PAPEL PARA AVALIAÇÃO DA ACIDEZ DO LEITE. - Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, 2020.

### MAKERS TECHNOLOGIES APPLIED TO THE DETERMINATION OF ADULTERANTS IN MILK SAMPLES

**Abstract:** Milk can be adulterated to extend its shelf life, which can also alter the physical and chemical parameters of the product. These substances can cause serious adverse health effects and, in addition, negatively interfere with the production of dairy products in the industry. One of the most widely used additives is salicylic acid (SA). The addition of SA is considered adulteration because it is used to reduce the proliferation of microorganisms, resulting in an increase in the added value per liter of milk. When ingested orally, salicylic acid is rapidly absorbed by the body and can reach a maximum value very quickly, which can be harmful to human health. Therefore, fast, low-consumption, low-waste, portable, disposable and low-cost techniques are of great importance for monitoring this adulteration. In this sense, the objective of this project is to evaluate the acquisition and processing of images through an RGB sensor coupled to an Arduino microcontroller and a smartphone camera for the determination of salicylic acid in milk samples, through colorimetric analysis on paper devices, in order to produce a comparative study. To this end, maker technologies are being used to produce the analysis devices, such as 3D printing, an Arduino microcontroller associated with an RGB color sensor, and a laser cutter to produce the devices used in this study. So far, in carrying out this study, the image capture devices have been produced, optimized, and tested using printed RGB patterns, colored solutions, and the colorimetric reaction of the analyte salicylic acid and Fe(III) has also been evaluated at different concentrations. The tests performed show promise for the purpose of this research.

**Keywords:** Salicylic acid. Colorimetry. Image capture

### APOIO



### REALIZAÇÃO

