

## **AValiação DO USO DO PHOTOMETRIX COMO FERRAMENTA DE DETECÇÃO EM MEDIDA ESPECTOFOTOMÉTRICA DE LÍTIU EM SOLUÇÃO AQUOSA**

Janiele de Lemos Silva (1); Maria Alice Lira Nelo de Oliveira (2); Karinne Grazielle Oliveira Silva (3); Allan Nilson de Sousa Dantas (4)  
(*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, allan.dantas@ifrn.edu.br.*)

### **INTRODUÇÃO:**

O PhotoMetrix é um aplicativo utilizado para realizar análises de dados por meio da utilização de imagens capturadas pela câmera de celulares smartphones. A quantidade pixels das imagens, associadas aos canais de cores podem ser utilizadas para uma infinidade de aplicações analíticas empregando técnicas de correlação linear simples para análises univariadas, ou ainda multivariadas para investigar relações de agrupamento ou até mesmo calibrações com um grande número de variáveis [1]. A percepção de cores está baseada na hipótese que afirma que as células fotossensíveis da retina percebem as cores em três grupos que apresentam picos de sensibilidade diferentes em torno de vermelho (R, do inglês Red), verde (G, do inglês green) e azul (B, do inglês Blue) [2]. Assim, o conjunto de cores percebidas pelo olho humano são combinações de Intensidades de estímulo recebidas por cada um desses tipos de células fotossensíveis. Embora RGB seja o modelo de cores mais usado, existem outros modelos que podem ser gerados a partir dele, como matiz, saturação e valor (HSV), matiz, saturação e leveza (HSL) e matiz, saturação e intensidade (HSI). Matiz é o que a maioria das pessoas entende por cor, por exemplo distinção entre vermelho e amarelo. Saturação é a quantidade da cor que está presente, por exemplo, a distinção entre vermelho e rosa. Valor, leveza ou intensidade é a quantidade de luz, como a distinção entre vermelho escuro e vermelho claro ou entre cinza escuro e cinza claro. Valor é definido como a quantidade máxima de R, G ou B, intensidade como a média da quantidade de R, G e B e leveza como a média das quantidades máxima e mínima de R, G ou B [1,2].

Neste contexto, o uso deste aplicativo associado à popularização dos smartphones torna o emprego desta ferramenta uma possibilidade para análises químicas rápidas e de baixo custo, com total ou significativa redução de resíduos químicos. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar a viabilidade do uso do PhotoMetrix como ferramenta de detecção simples, de baixo custo e desempenho analítico satisfatório para determinação de íons Lítio em meio aquoso.

### **METODOLOGIA:**

#### **Equipamentos e acessórios**

Todas as vidrarias e frascos volumétricos utilizadas nessa pesquisa foram previamente ao uso lavados e descontaminados em banho de HNO<sub>3</sub> 10%, e após com água destilada. Para os estudos espectroscópicos foi utilizado um Fotômetro de Chama (Benfer, BFC150), alimentado com gás GLP e Ar à uma vazão de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>. Para aquisição e tratamento das imagens digitais das chamas foi utilizado o aplicativo gratuito para smartphone (PhotoMetrix versão 1.2.1), instalado em um aparelho Smartphone Motorola MotoX4 modelo XT1900-6, equipado com câmera de 12Mp. O Software foi programado no modo de análise univariada com uma região de interesse de 96 x 96 pixels e 6 padrões de calibração.

## Soluções e aquisição das imagens digitais

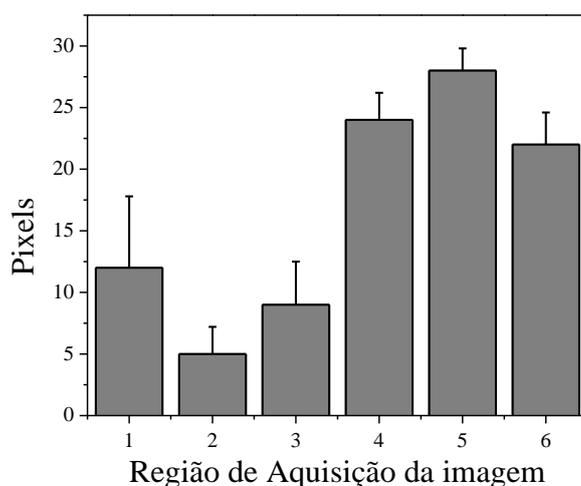
Uma solução estoque (100mL) contendo  $1000 \text{ mgL}^{-1}$  de  $\text{Li}^+$  foi preparada a partir do sal  $\text{LiCl}$  (Vetec). A partir desta amostra, foram preparados padrões por meio de diluições utilizando tubos do tipo Falcon<sup>®</sup> de 15,0mL. A faixa de trabalho estudada foi de  $1,0$  a  $100 \text{ mgL}^{-1}$  do analítico. Para aquisição das imagens, o aplicativo Photometrix (versão 1.2.1) foi utilizado. Para mapeamento da chama, foi realizado um estudo preliminar para determinar qual o melhor ângulo de coleta da imagem, como pode ser observado na Figura 1. Um suporte confeccionado utilizando isopor e papelão e ímãs foi posicionado junto ao equipamento para permitir a aquisição das imagens mantendo sempre a mesma posição e ângulo de incidência de luz, garantindo assim a reprodutibilidade das imagens coletadas.



**Figura 1.** (A) Chama com as seis regiões escolhidas para estudo de sensibilidade na análise de Li; (B) suporte utilizado para aquisição das imagens digitais utilizando o smartphone em um suporte confeccionado com materiais de baixo custo como isopor e papelão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software PhotoMetrix versão 1.2.1 possui funções intuitivas e de fácil uso por parte do operador. Para os estudos iniciais de uso do mesmo, um suporte com materiais de baixo custo foi confeccionado para permitir o uso do smartphone junto ao equipamento para aquisição das imagens digitais. Deste modo, foi necessário realizar um alinhamento da câmera do smartphone com a chama, de acordo com o que foi apresentado na Figura 2. Isso se faz necessário em função da mudança de sensibilidade por parte dos analitos na chama. A Figura 3 apresenta o comportamento de uma solução de  $\text{Li}^+$  na concentração de  $100 \text{ mgL}^{-1}$  no canal de cor B. Pode-se observar que a sensibilidade máxima foi obtida se deu na zona de aquisição 5, onde foi obtido um valor de cerca de  $28 \pm 1,8$  pixels no respectivo canal. Todas as soluções foram analisadas em triplicata. Para as demais regiões, os valores obtidos se mostraram inferiores ao obtido na região 5, sendo esta adotada para o prosseguimento do trabalho.



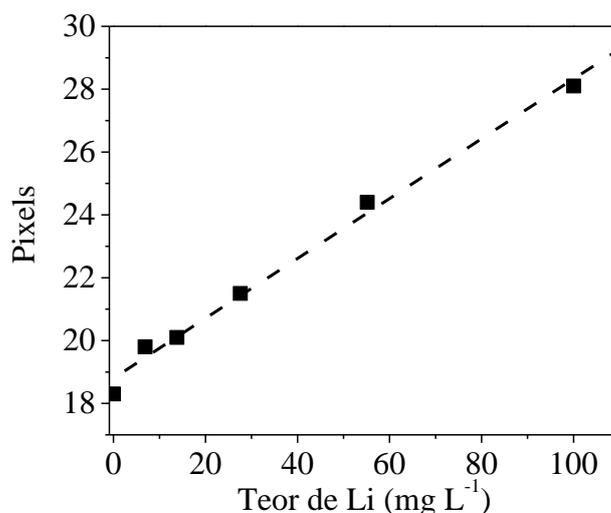
**Figura 2.** Valores em pixel para as imagens digitais obtidas para uma solução de  $100 \text{ mgL}^{-1}$  de  $\text{Li}^+$  por meio do uso do PhotoMetrix 1.2.1 instalado em um smartphone.

Para investigação do melhor canal para avaliação da linearidade, uma faixa de concentração de  $1,0$  a  $100 \text{ mgL}^{-1}$  foi estudada, de modo que os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 1 a seguir. De acordo com os resultados observado nesta tabela, pode-se observar que o canal que apresenta resultados mais proeminentes é o B, com um  $R^2$  de  $0,994$ , seguido dos canais I ( $R^2 = 0,970$ ), R ( $R^2 = 0,969$ ) e H ( $R^2 = 0,951$ ). O mesmo não foi observado com outros canais de cores, os quais apresentaram relações negativas, não sendo adequados para estudos de determinação do analito de interesse deste trabalho.

**Tabela 1.** Relação entre os canais de cores e os coeficientes de correlação na determinação de Lítio em solução aquosa por meio do tratamento de imagem digital com auxílio do PhotoMetrix.

Canal	Curva	$R^2$
B	$Y = 0,095X + 18,804$	0,996
I	$Y = 0,0001X + 0,079$	0,970
R	$Y = 0,111X + 6,714$	0,969
H	$Y = 0,363X + 141,898$	0,951
S	$Y = -0,004X + 0,819$	-0,947
L	$Y = 0,0001X + 0,082$	0,911
G	$Y = -0,058X + 34,924$	-0,820
V	$Y = -0,000X + 0,137$	-0,815

A Figura 3 apresenta a curva entre o teor de  $\text{Li}^+$  versus os pixels analisados no canal de cores B. Os parâmetros Limite de Quantificação (LOQ, do inglês *limito of quantification*) e Limite de Detecção (LOD, do inglês *limit of detection*) obtidos para a determinação do teor de lítio foram determinados por meio das equações  $\text{LOD} = 3s$  e  $\text{LOQ} = 10s$  [3], onde “s” é o desvio padrão de 10 medidas consecutivas do branco analítico, sendo os valores respectivamente de  $3,15$  e  $10,5 \text{ mgL}^{-1}$ .



**Figura 3.** Curva de calibração entre o teor de Li<sup>+</sup> versus os pixels analisados pelo canal de cores B (do inglês Blue) por meio do uso do PhotoMetrix 1.2.1 instalado em um smartphone.

Devido à simplicidade do método em estudo, pode-se fazer uso dela para análise de quaisquer compostos laboratoriais, como o Lítio. Assim, destaca-se a potencialidade no uso desta ferramenta, tendo em vista a redução de custos em termos de instrumentação analítica, que ainda representam grandes dificuldades, principalmente em tempos de redução orçamentária para investimento em pesquisa e aquisição de material permanente.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, foram obtidos resultados promissores por meio do tratamento de imagens digitais para calibração univariada na determinação de Lítio em solução aquosa. O canal mais promissor obtido neste estudo foi o B, com valores de  $R^2$  de 0,996. Ressalta-se que outros parâmetros de validação ainda necessitam ser estudados, como a faixa linear, faixa de trabalho, robustez e estudos de recuperação, tendo em vista que um dos objetivos futuros do trabalho é quantificar o teor de Lítio em medicamento ansiolíticos.

## REFÊRENCIAS.

- [1] HELFER, G.A.; MAGNUS, V.S.; BÖCK, F.C.; TEICHMANN, A.; FERRÃO, M.F.; COSTA, A.B.; **PhotoMetrix: an application for univariate calibration and principal components analysis using colorimetry on mobile devices.** Journal of Brazilian Chemical Society, 28 (2017) 328 – 335.
- [2] EL-SAYED, M.A. **A New Algorithm Based Entropic Threshold for Edge Detection in Images.** International Journal of Computer Science, 8 (2011) 71 – 78.
- [3] OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E.T.G.; NÓBREGA, J.A. **Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de espectrometria atômica em cursos de química analítica.** Química Nova, 27 (2004) 832 – 836.