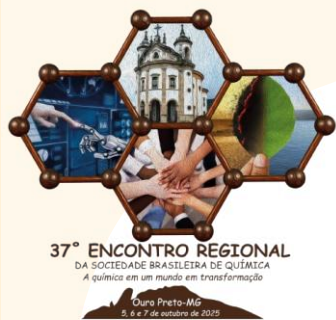




Dispositivo IoT para quantificação de paracetamol em produtos farmacêuticos e amostras de cocaína apreendidas.

Cecília M. Falaguasta^{1*} (G), Caio C. S. Machado¹ (PG), Diogo M. de Jesus¹ (PG), Yugo S. N. da Mota² (G), João F. S. Petrucel¹ (PQ) Sidnei G. Silva¹ (PQ)

¹ Federal University of Uberlândia, Chemistry Institute, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil, 38.408-100

² Federal University of Uberlândia, Electrical Engineering Department, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil, 38.408-100

*e-mail: cecilia.falaguasta@ufu.br

RESUMO

Paracetamol é uma substância usada como adulterante em drogas ilícitas, como a cocaína. A caracterização e quantificação desse tipo de adulterante é importante para investigações forenses, possibilitando a detecção do fabricante da droga. A caracterização e quantificação do paracetamol ocorre por uma reação colorimétrica, em que o analito é hidrolisado em meio ácido, e em sequência reage com um reagente colorimétrico naftoquinona-4-sulfonato de sódio (NQS) e alcalinizado com hidróxido de sódio para a alteração da coloração. A coloração do produto final tem uma absorção máxima entorno de um comprimento de 515 nm. Este trabalho se realiza a partir de um sistema IOT, com o sensor AS7341, de oito canais, e uma placa Arduino composta por uma interface, na qual analisa as medidas colorimétricas, e em seguida é tratado os dados.

Palavras-chave: Paracetamol, Química forense, Análise colorimétrica, Sensor.

Introdução

A cocaína é uma droga ilícita amplamente consumida em diversos países, principalmente com fins recreativos. No entanto, sua composição é frequentemente alterada de forma intencional por traficantes, por meio da adição de adulterantes e diluentes. No contexto da química forense, a identificação desses componentes é fundamental, uma vez que muitos deles possuem atividade farmacológica ou toxicidade significativa, podendo agravar os efeitos adversos nos usuários [1]. A análise da composição química de amostras apreendidas permite não apenas a caracterização dos adulterantes, mas também pode fornecer pistas sobre a origem e os métodos de fabricação da droga.

Neste trabalho, investigou-se a presença de paracetamol (**Figura 1**), um fármaco com propriedades analgésicas e antipiréticas, como adulterante em amostras de cocaína apreendida. A caracterização e quantificação do paracetamol foram realizadas por meio de análises colorimétricas, utilizando um sistema automatizado baseado em Internet das Coisas (IoT). Também foram analisadas amostras de Tylenol® como referência farmacêutica. O sistema desenvolvido emprega sensores ópticos e microcontroladores para realizar medições de forma prática, portátil e de baixo custo, contribuindo para aplicações em análises forenses e de campo.

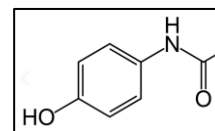


Figura 1: Estrutura do química do Paracetamol.

O sistema IoT desenvolvido é composto por um sensor espectral AS7341, que possui oito canais de detecção, e uma placa Arduino responsável pelo controle e aquisição dos dados. As leituras de absorbância são realizadas por meio da interface do Arduino, que está conectado a um notebook para coleta, visualização e posterior tratamento dos dados. Esse processo permite uma análise automatizada, rápida e de baixo custo.



Figura 2. Sensor AS7341 e representação esquemática do conjunto de fotodiodos do detector

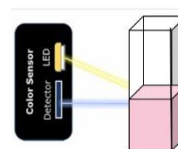


Figura 3. Representação esquemática da realização das medidas.



Experimental

Reação colorimétrica

A figura a seguir representa o procedimento experimental utilizado no desenvolvimento deste trabalho.

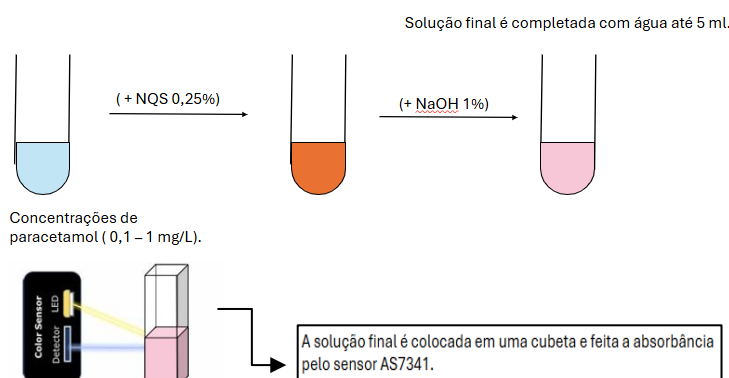


Figura 4. Representação esquemática do procedimento para determinação de paracetamol

Análise das amostras

Para a determinação de paracetamol em comprimidos de Tylenol, foram feitas as soluções dessas amostras e analisadas na curva de calibração das concentrações de paracetamol.

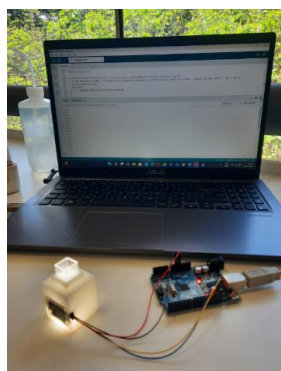


Figura 5. Sistema IOT (sensor AS7341 e arduino) utilizado para realizar as medidas.

Resultados e Discussões

As condições instrumentais, como o ganho e a corrente do LED do sensor AS7341, foram otimizadas para melhor desempenho nas medições. Os parâmetros ajustados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Condições otimizadas do ganho e corrente de LED

	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	Ch6	Ch7	Ch8
Gain (x)	512	64	32	16	16	16	16	16
LED Current (mA)	20	20	50	70	60	70	70	100

O produto formado na reação do paracetamol em meio básico com o NQS possui comprimento de onda de máxima absorção em 500 nm. Sendo assim, selecionou-se o canal de 515 nm do sensor AS7341 com parâmetros de 16x de ganho e 70 mA de corrente aplicada no LED. Após as otimizações, obteve-se uma curva de calibração (Figura 6) de paracetamol e suas características analíticas (Tabela 3).

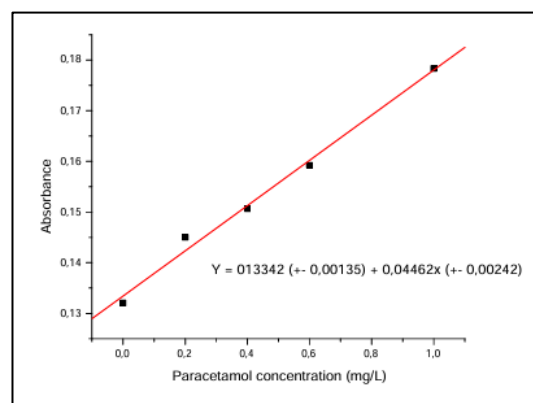


Figura 6. Curva de calibração de paracetamol utilizando o sensor AS7341

Tabela 3. Características analíticas

LD	LQ	RSD (%)	Faixa Linear (mg/L)
0,30	0,97	0,65	0 – 1,0

Conclusões

O sistema desenvolvido demonstrou ser uma ferramenta eficiente para a determinação de paracetamol, com destaque para sua portabilidade, baixo consumo de reagentes e potencial para análises in situ. As otimizações realizadas nos parâmetros do sensor espectral AS7341 possibilitaram análises mais precisas em diferentes concentrações do analito, tanto em amostras de fármacos quanto em amostras de cocaína apreendidas. A integração com tecnologia IoT permite a automação da coleta e do processamento dos dados, viabilizando o uso em campo por agentes forenses. Assim, o dispositivo proposto representa uma alternativa acessível, rápida e eficaz para aplicações em química analítica e forense.

Referências

- ALCÂNTARA, Lucas Takeji Aoki. *Adulterantes encontrados em drogas ilícitas: uma abordagem forense*. Acta de Ciência Saúde. [1]
- Silva GO, Araújo WR, Paixão TRLC, Talanta, 176, 2018 -678.