

UTILIZAÇÃO DE SENSOR DE BAIXO CUSTO PARA DETERMINAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ETANOL EM DIFERENTES PRODUTOS DE INTERESSE COMERCIAL

Gabriela Brum Arguello Ferreira, João Gabriel de Souza Balbuena, Bruno Gabriel Lucca*, Tatiane Alfonso de Araujo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campo Grande – MS

* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul -UFMS – Campo Grande -MS

gabriela.ferreira2@estudante.ifms.edu.br, joao.balbuena@estudante.ifms.edu.br, tatiane.araujo@ifms.edu.br

Área/Subárea: CET- Ciências Exatas e da Terra, Química.

Tipo de Pesquisa: Científica

Palavras-chave: Dispositivo analítico, Etanol, Colorimetria.

Introdução

Tendo consciência que em diversos produtos à base de etanol, como antissépticos e gasolina, a falta ou excesso deste produto compromete a qualidade dos produtos comercializados à população, realizar a avaliação da qualidade destes é importante, principalmente de forma rápida, de baixo custo e com pouca geração de resíduos, de forma a propor metodologias sustentáveis.¹⁻⁴

Dispositivos analíticos baseados em papel são uma tecnologia alternativa para fabricar sensores de baixo custo, portáteis e descartáveis que podem ser aplicados em muitas áreas, pois sua grande compatibilidade química e bioquímica são as importantes vantagens do uso do papel como plataforma de análise⁵.

Diante do exposto, esse projeto visa aplicar um dispositivo analítico baseado em papel para determinar etanol em antissépticos e em gasolina, duas amostras em que a determinação do teor do analito são de grande relevância, tendo como foco baixo custo, rapidez de análise e baixa geração de resíduos.

Metodologia

A metodologia deste projeto pode ser dividida em três etapas, sendo elas:

a) Desenvolvimento e otimização do sensor analítico: Nesta etapa foram empregadas diversas técnicas “makers” para a construção dos dispositivos analíticos. Foram utilizados vários tipos de substratos e materiais para a formação de barreiras hidrofóbicas do dispositivo para delimitar a área de análise. Foram testadas diferentes metodologias para produção dos dispositivos: a base de papel adesivo vinílico, com uso da máquina de corte à laser, e elaboração de carimbos impressos em impressora 3D empregando filamentos de PLA e ABS, sendo este impregnado com verniz geral e transferido ao substrato de papel para delimitar a barreira da área de análise.

Como forma de otimização da formação das barreiras hidrofóbicas utilizando o protocolo de carimbos 3D⁶, foram feitos testes com diferentes materiais e substratos para

elaboração dos dispositivos. Os tipos de papéis utilizados nos testes de substratos foram: papel filtro de uso laboratorial, papel aquarela, papel sulfite, filtro de café e papel guardanapo. Para avaliação de diferentes materiais para construção da barreira foram empregados: verniz geral, parafina, cola em gel, cola de silicone, caneta de reparo UV e esmalte.

Todos os testes dos dispositivos propostos foram realizados utilizando soluções aquosas e de etanol com corante alimentício azul de forma a facilitar a visualização da definição da barreira de análise.

O resumo desse processo é apresentado na Figura 1.

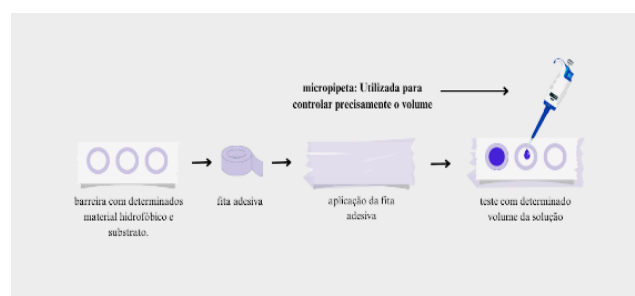
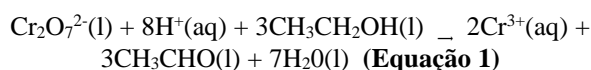


Figura 1. Processo de produção dos dispositivos.

b) Avaliação da reação química:

A reação estudada é a reação colorimétrica de etanol com íons de dicromato (Equação 1).



No início da reação, a cor predominante é amarelo/laranja, pela presença do dicromato de potássio, enquanto a cor final é azul/verde, pela presença de cromo. A intensidade da cor ao final da reação é proporcional à concentração de etanol⁷.

c) Determinação analítica:

A determinação analítica será efetuada após construção da curva analítica. Para isso estão sendo realizados previamente estudos de otimização para reação colorimétrica para construção da curva analítica.

Resultados e Análise

a) Desenvolvimento e otimização do sensor analítico:

Como citado anteriormente, foram feitos testes com diferentes materiais para a construção do sensor analítico. O dispositivo elaborado com papel adesivo vinílico e colado em substrato de papel filtro qualitativo apresentou resultados insatisfatórios para o propósito do projeto, em virtude de não conter a solução na região de análise. Diante dos resultados apresentados, foi avaliada a utilização do protocolo de produção de barreiras, utilizando diferentes carimbos impressos em 3D e materiais para a formação das barreiras hidrofóbicas, tendo os melhores resultados obtidos pelo verniz geral e pela parafina, deste modo, visando propor um sistema simplificado, optou-se por usar o verniz geral que não necessita de aquecimento prévio ao contrário da parafina.

Os substratos testados (diferentes tipos de papéis) foram avaliados nas mesmas condições, mesmo volume das soluções de corante, e mesmo materiais das barreiras, verniz geral, tendo os melhores resultados sido obtidos no papel filtro de uso em laboratório.

b) Avaliação da reação química:

Os resultados mostraram que a reação ocorreu na região de análise quando empregado o papel guardanapo (Figura 2) ao invés do papel filtro. Deste modo, foi verificada a necessidade da realização de maiores estudos relacionados a otimização da reação colorimétrica, para posterior construção na curva analítica.

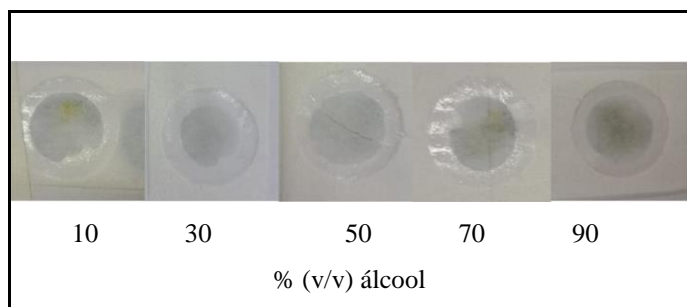


Figura 2: Reação colorimétrica de etanol com fons dicromato em papel guardanapo.

c) Determinação analítica: Posteriormente aos estudos de otimização da reação colorimétrica, a determinação analítica será feita por meio da captura de imagens⁸ e construção da curva analítica, por meio do uso do filtro RGB, e posterior determinação nas amostras postostas.

Considerações Finais

Vários parâmetros foram estudados para proposição do dispositivo à base de papel para análise colorimétrica de

etanol. Para isso, foram realizados estudos inerentes à metodologia de construção do dispositivo; estudo do tipo de substrato; avaliação de diferentes materiais para elaboração da barreira de análise também foram investigados de forma a propor o dispositivo na sua versão otimizada. Outros estudos ainda efetuados foram a produção de carimbos com diferentes espessuras de parede e capacidade máxima de volume do dispositivo. Os resultados obtidos até o momento mostram-se promissores para os objetivos deste projeto.

Agradecimentos

À Fundect/MS pelo financiamento e o IFMaker/CG e Campus Campo Grande/IFMS pela infraestrutura para realização deste projeto.

Ao Grupo de Eletroanalítica eletroforese e microssistemas da UFMS (GEEMs) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) pelo apoio científico.

Referências

1. FERREIRA, K. Q.; et al. Álcool em gel para assepsia das mãos – formulação adequada e eficiência garantida em meio à pandemia da Covid-19. *Quím. Nova*, v. 45, n. 3, p 324-334, 2022.
2. FONSECA Jr, F. S. et al. Determination of Ethanol in Gel Hand Sanitizers Using Mid and Near Infrared Spectroscopy. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 31, n. 9, 1759-1763, 2020
3. DAZZANI, M.; et al. Explorando a Química na Determinação do Teor de Álcool na Gasolina. *Quím. Nova na Escola*. Nº17, 2003.
4. LIANA, D. D. Recent Advances in Paper-Based Sensors. *Sensors*, 12, 11505-11526, 2012.
5. COLTRO, W. K. T.; et al. Microssistemas de análises químicas. Introdução, tecnologias de fabricação, Instrumentação e aplicações. *Quím. Nova*, v. 30, n. 8, p 1986-2000, 2007.
- 3 DE ARAUJO, T. A.; DE MORAES, N. C. ; PETRONI, J. M. ; FERREIRA, V. S. ; LUCCA, B. G. .Simple, fast, and instrumentless fabrication of paper analytical devices by novel contact stamping method based on acrylic varnish and 3D printing. *Microc. ACTA*, v. 188, p. 437, 2021.
- 7 PINHEIRO, A. C. N. et al. Stamping method based on 3D printing and disposable napkin: Cheap production of paper analytical devices for alcohol determination in beverages aiming forensics and food control. *Microchemical Journal*, 180, 107604, 2022.
- 8 SOUZA, F. R.; et al. Avaliação de dispositivos de captura de imagens digitais para detecção colorimétrica em microzonas impressas. *Quím. Nova*, v. 37, n. 7, p 1171-1176, 2014.