

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO E DE BAIXO CUSTO PARA A BIOSSEGURANÇA QUÍMICA EM LABORATÓRIOS

Roberto S. S. Filho<sup>1</sup>, Gabriel P. M. M. Annunciação<sup>2</sup>, Lucas S. C. Teixeira<sup>1</sup>, Karen S. A. Matos<sup>2</sup>, Daniella S. S. Nascimento<sup>2</sup>, Cyntia P. Silva<sup>3</sup>, Queli A. R. Almeida<sup>1</sup>, Bianca Ortiz-Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil, CEP25050-100

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro- Escola de Enfermagem Ana Nery

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Enfrentamento de Doenças Infecciosas Emergentes e Reemergentes, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, CEP 21941-599

bianca.ortiz@ccsdecania.ufrj.br

Ambientes laboratoriais frequentemente expõem indivíduos a substâncias químicas prejudiciais à saúde, capazes de causar doenças no sistema nervoso, rins e fígado, além de diferentes tipos de câncer. A pneumoconiose, por exemplo, ocorre pela inalação de asbestos, carvão, berílio e sílica [1]. Além dos riscos à saúde, o ambiente também sofre degradação, como a oxidação de armários de ferro e a quebra de cadeias poliméricas em plásticos<sup>[2]</sup>. Compostos como álcool, amônia, benzeno, monóxido de carbono e gases inflamáveis, como GLP, metano e propano, são comuns em laboratórios e exigem monitoramento constante<sup>[1]</sup>. Apesar da disponibilidade de equipamentos comerciais, os custos elevados e a baixa acessibilidade tecnológica em instituições públicas tornam necessária a busca por alternativas de monitoramento de baixo custo. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar um sistema de detecção de compostos químicos voláteis usando sensores da plataforma *ESP32* conectados a uma rede sem fio, visando à melhoria da segurança em ambientes laboratoriais. A seleção dos sensores considerou os reagentes mais prevalentes nos laboratórios do CCS/UFRJ. Os dispositivos foram programados em *Python* e *C* utilizando as plataformas *VSCode* e *PlatformIO*, realizando a leitura e conversão de sinais analógicos em digitais. Os testes ocorreram em condições simuladas de laboratório, avaliando sensibilidade em distâncias de 0,1 a 2m e o tempo de resposta. A validação dos sensores foi realizada por meio da utilização de um sensor portátil comercial. Os resultados mostraram que os sensores responderam de forma eficaz à presença dos compostos. O sensor de álcool apresentou resposta média de 15 segundos e alcance de até 2 metros, enquanto os de amônia, benzeno e óxidos de nitrogênio se mostraram úteis para alertas. Contudo, observou-se que alguns sensores demonstraram comportamento mais geral do que o indicado em seus datasheets. O MQ-3, descrito como específico para álcool, também respondeu a outros compostos voláteis, revelando menor seletividade e a necessidade de calibração cuidadosa. De uma forma geral observou-se que os sensores apresentaram boa estabilidade, reproduzibilidade e alcance adequado ao uso proposto. Assim, o uso de sensores de baixo custo, integrados a sistemas de alerta remoto, pode ser considerado uma alternativa viável e eficiente para o monitoramento de compostos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Os testes realizados no CCS/UFRJ reforçam sua confiabilidade e sugerem potencial de aplicação em larga escala, contribuindo para ambientes laboratoriais mais seguros, de fácil implementação e manutenção.

**Agradecimentos:** FAPERJ, UFRJ, IFRJ, CNPq

[1] Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro: INCA, 2021.

[2] Umdagas, L; Orozco, R; Heeley, K; Thom, W; Al-Duri, B. Advances in chemical recycling of polyethylene terephthalate (PET) via hydrolysis: A comprehensive review, Polymer Degradation and Stability, Volume 234, 2025.