

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

Roberto S. S. Filho¹, Gabriel P. M. M. Annuniação², Lucas S. C. Teixeira¹, Karen S. A. Matos², Daniella S. S. Nascimento², Cyntia P. Silva³, Queli A. R. Almeida¹, Bianca Ortiz-Silva³

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

² Universidade Federal do Rio de Janeiro- Escola de Enfermagem Ana Nery

³ 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^[2]. Compostos como álcoois, amônia, benzeno, monóxido de carbono e gases inflamáveis, como GLP, metano e propano, são comuns em laboratórios e exigem monitoramento constante^[1]. 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, reprodutibilidade 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.