

BIOACCESS: UM BIOSENSOR PORTÁTIL PARA DIAGNÓSTICO DA DENGUE EM CONTEXTOS DE VULNERABILIDADE

AUTORES E ORIENTADORES

JUNQUEIRA, Maria Clara Queiroz, mariaclarajunqueira0@gmail.com, Universidade Potiguar; MAGALHÃES, Geovanne do Nascimento, geovannenascimento86@gmail.com, Univeridade Potiguar; ARAÚJO, Louise Pinheiro, louise150800@gmail.com, Universidade São Judas Tadeu; FERREIRA, Matheus William de Sousa, matheuswilliam70@gmail.com, Universidade Potiguar; SILVA, João Victor Fideles de Lima, victordantas2703@gmail.com, Universidade Potiguar.

RESUMO

A dengue é uma arbovirose endêmica que afeta sobretudo regiões vulneráveis, onde o acesso ao diagnóstico é limitado. Este estudo apresenta o desenvolvimento conceitual do BioAccess, um biossensor portátil, de baixo custo e fácil operação, destinado ao diagnóstico precoce da dengue por meio da detecção eletroquímica da proteína NS1. O dispositivo utiliza eletrodos de carbono, anticorpos monoclonais, Arduino Uno e carcaça impressa em 3D. A metodologia inclui revisão bibliográfica, definição técnica, modelagem física e planejamento eletrônico. O projeto também prevê integração digital com API RESTful conectada a banco de dados PostgreSQL/PostGIS para análise georreferenciada em tempo real. A proposta visa ampliar o acesso ao diagnóstico rápido e fortalecer a vigilância epidemiológica, contribuindo para maior equidade em saúde pública.

Palavras-chave: Dengue, Biossensor, Diagnóstico.

INTRODUÇÃO

A dengue permanece como um dos principais desafios de saúde pública no Brasil, impulsionada pela ampla disseminação do *Aedes aegypti*, favorecida por clima tropical, urbanização desordenada e deficiências de saneamento. O país registrou mais de 1 milhão de casos em 2022, e os quatro sorotipos circulantes aumentam o risco de formas graves. O diagnóstico rápido é essencial para reduzir a gravidade e conter surtos, porém métodos tradicionais dependem de laboratórios e infraestrutura especializada.

Diante dessas limitações, cresce o interesse por biossensores portáteis de baixo custo capazes de oferecer diagnóstico rápido em regiões com pouca estrutura. O BioAccess busca atender essa demanda, propondo um dispositivo acessível, portátil e baseado na detecção do antígeno NS1, presente nos estágios iniciais da infecção.

O desenvolvimento ocorre em parceria com o ecossistema Ânima HUB, que apoia iniciativas de impacto social. Assim, o estudo contribui para soluções que democratizam o diagnóstico da dengue e fortalecem a vigilância epidemiológica em ambientes vulneráveis.

METODOLOGIA

O trabalho segue abordagem exploratória e descritiva focada no desenvolvimento conceitual do biossensor. As etapas incluem:

1. Revisão bibliográfica e definição da proteína NS1 como biomarcador-alvo.
2. Escolha da detecção eletroquímica, devido ao baixo custo e alta sensibilidade.
3. Seleção dos componentes, como eletrodos de carbono, anticorpos monoclonais, Arduino Uno e carcaça impressa em 3D.
4. Modelagem física e design, priorizando ergonomia e facilidade de uso.
5. Planejamento eletrônico com potenciostato e técnica de voltametria de pulso diferencial.
6. Definição de estratégia futura de validação usando NS1 recombinante.
7. Análise de viabilidade técnica e econômica, com custo estimado inferior a R\$ 30,00 por unidade.
8. Planejamento de integração digital via API RESTful desenvolvida em Python, conectada a banco de dados PostgreSQL/PostGIS para registro georreferenciado.

Essa integração digital permitirá análises estatísticas, identificação de clusters, predição de gravidade, visualização de surtos e suporte direto à vigilância epidemiológica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo resultou na concepção teórica de um biossensor portátil voltado ao diagnóstico rápido da dengue. Mesmo sem validação experimental, houve avanço na definição dos componentes, no planejamento eletrônico e na estruturação da integração digital.

A escolha do antígeno NS1 se mostrou adequada pela alta expressão no início da infecção e pelo uso consolidado em testes comerciais. O princípio eletroquímico demonstrou compatibilidade com sistemas de baixo custo, enquanto o Arduino Uno e o potenciostato garantem viabilidade técnica e econômica, permitindo a construção do dispositivo por menos de R\$ 30,00.

A integração digital planejada por API RESTful amplia as funcionalidades do dispositivo. Com banco georreferenciado, torna-se possível mapear incidência, detectar clusters, monitorar tendências e apoiar ações de saúde pública. Essa capacidade reforça o potencial do BioAccess como instrumento de vigilância epidemiológica em tempo real.

Apesar de estar na fase conceitual, o dispositivo apresenta viabilidade e potencial de escalabilidade. As próximas etapas incluem prototipagem, testes com NS1 recombinante, otimização do circuito e validação analítica para determinar sensibilidade, especificidade e linearidade.



CONCLUSÃO

O estudo apresenta o desenvolvimento conceitual de um biossensor portátil e de baixo custo para diagnóstico precoce da dengue, especialmente adequado a regiões vulneráveis. A seleção da proteína NS1 reforça seu potencial para detecção rápida, e o sistema eletroquímico associado ao Arduino cria um dispositivo simples, acessível e replicável.

A integração com API e banco de dados georreferenciado amplia a utilidade do biossensor, permitindo análises epidemiológicas avançadas e suporte a decisões de saúde pública. Embora ainda não validado experimentalmente, o BioAccess

demonstra forte potencial de aplicação prática, abrindo caminho para tecnologias portáteis voltadas ao diagnóstico descentralizado. A continuidade do projeto se dará com prototipagem e validação laboratorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, R. et al. Electrochemical biosensors for rapid infectious disease detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 2023.
- BUTANTAN. Casos de dengue em 2022. 2022.
- CAMARGO, M. A. Desenvolvimento de biossensores portáteis para dengue. USP, 2025.
- CHEN, J. et al. Portable electrochemical detection of dengue NS1. *Analytical Chemistry*, 2023.
- CHEN, P-K et al. Early NS1 detection with ultrasensitive ELISA. *Viruses*, 2023.
- DIAS, L. A. et al. Economic feasibility of biosensor production. *Journal of Biomedical Engineering*, 2024.
- FIOCRUZ. Dengue: vírus e vetor. 2025.
- GUZMAN, M. et al. Dengue infection overview. *Nature Reviews*, 2016.
- KABIR, M.; ZILOUCHIAN, H.; YOUNAS, M.; ASGHAR, W. Advances in dengue diagnostics. *Biosensors*, 2021.
- KIZEK, R. et al. Nanoscale virus biosensors. *Nanobiosensors in Disease Diagnosis*, 2015.
- KREJCOVÁ, L.; HORECHA, M.; IVANOV, A. Nanoscale biosensors review. 2015.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Dengue – informações oficiais. 2025.
- RASHID, M. H. et al. Low-cost potentiostats for diagnostics. *IEEE TIM*, 2024.
- SÁNCHEZ-VARGAS, L. et al. Advances and limitations of NS1 detection. *The Lancet ID*, 2023.
- WHO. *Dengue: guidelines for diagnosis and prevention*. 2022.

FOMENTO

Os autores agradecem à Universidade Potiguar e ao ecossistema de inovação da Ânima Educação pelo apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do projeto. Agradecem também aos orientadores e ao Ânima HUB pelas contribuições metodológicas e discussões técnicas. Embora o projeto ainda não conte com experimentação laboratorial, a revisão sistemática da literatura e o acesso a bases científicas foram fundamentais para sua construção conceitual. Reconhece-se, ainda, o apoio da equipe multidisciplinar do BioAccess, cuja colaboração foi essencial para integrar biociências, eletrônica e tecnologia da informação.