ENGAGING YOUNG SCIENTISTS IN ARBOVIRUS MONITORING: CITIZEN SCIENCE AND THE GLOBE PROGRAM IN PINHEIRO, MARANHÃO, BRAZIL

Maria Geovanna Silva[1], Millena Macena[1], Kauã Braga[1], Yure de Brito[1], Vitor Sarges[1], Marlyson Viegas[1], José Ribamar Pereira[1], Igor dos Santos[2], Esther Pinheiro[2], Emanuelle Almeida[2], Suéllem Pinheiro[2], Luane Queiroz[2], Wildysson Barros[2], Ryan Silva[2], Kedma Costa[2], Ithallo Ferreira[2], João Dias[2], Lucas Mendes[2], Aline Veloso[3], Joel Dias[2], Adilson Machado[2], Mikele de Sant'Anna[2], Roure Ribeiro[2], Hilton Louzeiro[2], Yllana Marinho[2]

Unidade Mais Integral Instituto de Educação de Pinheiro (IEP), Pinheiro, Maranhão, Brasil[1]; Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Maranhão, Brasil[2]; Agência Espacial Brasileira (AEB), Brasil[3]

Abstract

This study aimed to involve elementary school students in mosquito monitoring in Pinheiro-MA, using the GLOBE Program as a pedagogical and investigative tool.. A qualitative-quantitative approach included app use, trap monitoring, and species identification. Results showed 30% of traps contained larvae, mainly *Culex* (90%) and *Aedes aegypti* (10%). The study emphasized environmental influences on vectors and the role of citizen science in arbovirus surveillance, promoting awareness and student engagement in public health.

Keywords: Mosquito Habitat Mapper, Clouds, *Aedes aegypti*

Research Question

Question: Como a implementação do Programa GLOBE em uma escola de ensino fundamental pode engajar estudantes no monitoramento de arboviroses e contribuir para a ciência cidadã em Pinheiro-MA?

Hypothesis: A implementação do Programa GLOBE em uma escola de ensino fundamental promove o engajamento dos estudantes no monitoramento de arboviroses, ampliando sua compreensão sobre a relação entre mudanças climáticas e a proliferação de mosquitos, além de contribuir para a ciência cidadã por meio da coleta de dados ambientais.

Introduction

- O aumento da temperatura global intensifica eventos extremos e favorece a proliferação de vetores de doenças, ampliando a disseminação de arboviroses.;
- Dengue, chikungunya e Zika, transmitidas pelo *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, estão em ascensão no Brasil. No Maranhão, a dengue é endêmica, com surtos frequentes.;
- A participação ativa da comunidade fortalece a vigilância epidemiológica e a eficácia das ações preventivas. O Programa GLOBE, iniciativa internacional financiada pela NASA, promove a educação científica por meio da coleta de dados ambientais.
- Em Pinheiro-MA, a implementação desse protocolo nas escolas possibilitaria a participação ativa dos alunos na coleta de dados sobre a presença de mosquitos e a identificação de criadouros, contribuindo para o mapeamento de áreas de risco e o direcionamento de ações de controle.

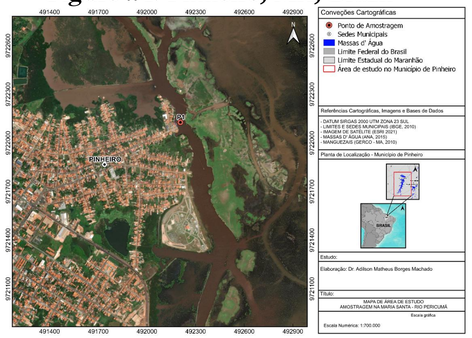
Research Methods

Study area

- O estudo foi realizado no município de Pinheiro, Maranhão, Brasil, em colaboração entre a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e a Unidade Mais Integral Instituto de Educação de Pinheiro (IEP).

- Pinheiro, localizado na Baixada Ocidental Maranhense, possui 1.512,969 km², uma população de 84.614 habitantes e densidade demográfica de 53,93 hab./km² (Figura 1).

Figure #1. Pinheiro, MA, Brazil



- A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa e envolveu 60 alunos do oitavo ano do Instituto de Educação de Pinheiro (IEP) em atividades práticas, incluindo o uso do aplicativo GLOBE Observer, a criação e monitoramento de armadilhas, identificação de larvas, um quiz educativo e a divulgação das atividades do GLOBE para toda a comunidade escolar (Figura 2).

Figure #2. Summary of Methods

Be a **Collaborator**

O projeto, desenvolvido de forma colaborativa por estudantes do Instituto de Educação de Pinheiro (IEP), utilizou ciência cidadã e o Programa GLOBE para monitorar arboviroses em Pinheiro-MA. Os alunos aplicaram o protocolo Mosquito Habitat Mapper, confeccionaram armadilhas e usaram o aplicativo GLOBE Observer para identificar criadouros e analisar fatores ambientais. A pesquisa destacou a relação entre sazonalidade, urbanização e proliferação de mosquitos, além da importância da educação ambiental na prevenção de arboviroses. O estudo reforçou o papel dos estudantes como multiplicadores de conhecimento, incentivando ações preventivas e a participação da comunidade no controle de vetores e na promoção da saúde pública.

Be a **Data Scientist**

Em Pinheiro-MA, estudantes do Instituto de Educação de Pinheiro (IEP) participaram de uma pesquisa sobre a identificação de mosquitos vetores e fatores ambientais que influenciam sua proliferação. Usando o aplicativo GLOBE Observer e o protocolo Mosquito Habitat Mapper, 60 alunos do 8º ano confeccionaram armadilhas, monitoraram criadouros e identificaram larvas. Os resultados mostraram que 30% das armadilhas continham larvas, com predominância de Culex (90%) e Aedes aegypti (10%). O estudo destacou a importância da ciência cidadã, tecnologia e educação ambiental na vigilância epidemiológica, promovendo estratégias preventivas e formando jovens cientistas engajados na saúde pública e no controle de arboviroses.

Results

- Dos 60 alunos, apenas 15 tinham celular. A equipe emprestou dispositivos e formou duplas para garantir a participação de todos. A instalação do aplicativo foi bem-sucedida, e todos receberam treinamento. Os alunos mostraram facilidade na criação de contas e na navegação pelos protocolos de monitoramento de mosquitos e nuvens.

- Os alunos confeccionaram 20 armadilhas e monitoraram-nas por 90 dias, trocando água e ração semanalmente. Larvas foram detectadas em 30% das armadilhas, reforçando a importância da água parada na reprodução de mosquitos.
- Foram identificadas 50 larvas, 90% *Culex* sp. e 10% *Aedes aegypti*, com aumento no período chuvoso. Nenhuma larva do gênero *Anopheles* foi registrada (Figura 3).

Figure #3

- O quiz interativo e os cartazes educativos reforçaram o aprendizado sobre mosquitos vetores e arboviroses, promovendo a consulta contínua e a conscientização;

- A apresentação na Feira de Ciências ampliou o impacto do projeto, engajando mais alunos. Além disso, o uso do GLOBE Observer despertou maior interesse pelo monitoramento epidemiológico e climático (Figuras 4 e 5)

Figure #4 and 5

Discussion

- As principais dificuldades envolveram problemas técnicos, como incompatibilidade do aplicativo, dificuldades na interpretação dos protocolos e conexão instável na escola, desafios comuns em comunidades de baixa renda com acesso limitado a smartphones e internet. Isso impacta a participação em iniciativas de ciência cidadã, tornando essencial o engajamento comunitário para o sucesso no controle de vetores, reduzindo a dependência exclusiva de ações governamentais (Oliveira and Grin, 2023).

- A relação entre o aumento das chuvas e a maior incidência de *Aedes aegypti* confirma tendências epidemiológicas que associam períodos chuvosos ao crescimento de arboviroses (Lessa et al., 2023). No Brasil, condições precárias de moradia e saneamento, além da falta de mapeamento de criadouros, dificultam o controle da doença (Lowe et al., 2021; Sadeghieh et al., 2021). O Mosquito Habitat Mapper surge como uma ferramenta acessível e eficaz, permitindo vigilância participativa e complementando estratégias de saúde pública com dados em tempo real.

- Além de monitorar o ambiente, o aplicativo fortalece a ciência cidadã, incentivando a eliminação de criadouros e ampliando a conscientização sobre medidas preventivas. O quiz interativo demonstrou-se eficiente na fixação do conhecimento, com alta taxa de acertos dos alunos, evidenciando o impacto positivo de métodos lúdicos e interativos no ensino-aprendizagem.

Conclusions

- A implementação do Programa GLOBE em uma escola de ensino fundamental mostrou-se uma estratégia eficaz para engajar estudantes no monitoramento de arboviroses e na ciência cidadã..
- A predominância de *Culex* sp. (90%) e *Aedes aegypti* (10%), sem registro de *Anopheles* sp., reflete as condições ambientais locais e confirma a relação entre arboviroses e períodos chuvosos. A experiência reforçou a importância da eliminação de criadouros, incentivando os alunos a adotarem e disseminarem medidas preventivas.
- As estratégias educacionais, como quizzes, cartazes e a Feira de Ciências, foram eficazes na fixação do conhecimento e na ampliação do impacto do projeto na escola.

Bibliography

GLOBE (2019). About GLOBE. Global Learning and Observations to Benefit the Environment. Available online at: https://www.globe.gov/about/overview

Lessa et al., 2023. Dengue as a Disease Threatening Global Health: A Narrative Review Focusing on Latin America and Brazil. Tropical Medicine and Infectious Disease

Lowe et al., 2021. Combined effects of hydrometeorological hazards and urbanisation on dengue risk in Brazil: a spatiotemporal modelling study. The Lancet Planetary Health 5, e209–e219.