

# Universidade de Pernambuco

## Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

### Proposta de Projeto de Mestrado

**Área:** Modelagem e Sistemas Computacionais

**Título:** Modelos computacionais para monitoramento e predição de casos de malária

**Orientadora:** Patricia Takako Endo ([patricia.endo@upe.br](mailto:patricia.endo@upe.br))

**Co-orientador:** Vanderson Sampaio ([vanderons@gmail.com](mailto:vanderons@gmail.com))

#### Descrição

A malária é uma doença transmitida por mosquitos, especificamente pelas fêmeas do gênero *Anopheles*, e ocasionada por várias espécies de protozoários do gênero *Plasmodium* [1]. Mesmo com a existência de grandes esforços para eliminação do vetor da malária, criação de vacinas e novas medidas terapêuticas, essa patologia ainda é um dos maiores transtornos na saúde pública, sendo encontrada em 91 países [2]. De acordo com a medida DALY, (do inglês, *disability-adjusted life year*), que é definida como a soma dos anos de vida perdidos devido à mortalidade prematura e anos de vida vividos com deficiência [3], estima-se que mais de 56,2 milhões anos de vida foram ajustados por incapacidade devido a malária no ano de 2016, representando uma alta taxa de morbidade e perda da qualidade de vida [3].

O tratamento presuntivo da malária refere-se ao tratamento de um caso suspeito de malária antecipadamente a confirmação diagnóstica. Essa abordagem é normalmente reservada para circunstâncias extremas, como doenças em locais onde o diagnóstico imediato não é mais possível. Já a MDA é uma abordagem recomendada pela OMS para reduzir rapidamente a mortalidade e morbidade da malária durante epidemias e em ambientes de emergência complexos. Por meio do MDA, todos os indivíduos de uma população-alvo recebem medicamentos antimaláricos - muitas vezes em intervalos repetidos - independentemente de apresentarem ou não sintomas da doença.

Assim, considerando-se o cenário atual de restrições orçamentárias devido à pandemia da COVID-19 e as limitações de natureza operacional relacionadas à confirmação diagnóstica e o acesso a tratamento adequado em todo o Brasil, o desenvolvimento de uma plataforma capaz de prever os casos de malária, além de prover recursos para monitoramento e acompanhamento dos casos, apresenta-se como uma solução de baixo custo de implementação que pode contribuir efetivamente para a erradicação da malária no território brasileiro.

De maneira geral, os trabalhos encontrados na literatura utilizaram modelos clássicos de regressão e técnicas de *machine learning* para predição de ocorrência de malária. É importante notar que, enquanto *P. vivax* é difundido no Brasil, o *P. falciparum* é particularmente prevalente no Amazonas e os estudos apresentados em [12-16] podem não ser generalizáveis para o Brasil devido à diferença nos vetores da malária e no contexto ambiental. Alguns trabalhos têm o Brasil como principal loco do estudo, mas alguns estão interessados apenas em mapear os padrões geoespaciais da malária [17-18] e na aplicação de modelos de regressão [19].

É importante ressaltar que para garantir a transdisciplinaridade necessária, este projeto de pesquisa será desenvolvido em colaboração com pesquisadores da Fundação de Medicina Tropical Dr. Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD) e da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS-AM). Atualmente, a FMT-HVD é considerada centro de referência nacional e mundial para o tratamento de enfermidades tropicais, tendo projetos de pesquisa relacionados a malária e tuberculose, dentre outras; e a FVS-AM tem por finalidade institucional a promoção e proteção à saúde, mediante ações de vigilância epidemiológica, sanitária, laboratorial, ambiental e controle de doenças, incluindo educação, capacitação e pesquisa, para a melhoria da qualidade de vida.

#### Referências

- [1] WHO. Malaria Profile - Brazil 2018. [S.l.]: World Health Organization, 2018.
- [2] YAN, S. L. R.; WAKASUQUI, F.; WRENGER, C. Point-of-care tests for malaria: Speeding up the diagnostics at the bedside and challenges in malaria cases detection. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, Elsevier, p. 115122.
- [3] HAY, S. I. et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (dalys) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (hale) for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the global burden of disease study 2016. *The Lancet*, Elsevier, v. 390, n. 10100, p. 1260–1344, 2017.
- [4] World malaria report 2019. World Health Organization, 2019.  
<https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1262394/retrieve>. Acessado em Setembro de 2020.
- [5] CARLOS, B. C. et al. A comprehensive analysis of malaria transmission in brazil. *Pathogens and global health*, Taylor & Francis, v. 113, n. 1, p. 1–13, 2019.

- [6] Fiocruz. Malária: região Amazônica concentra 99% dos casos no Brasil. 2019. <https://portal.fiocruz.br/noticia/malaria-regiao-amazonica-concentra-99-dos-casos-no-brasil>. Acessado em Setembro de 2020.
- [7] ASHLEY, E. A.; PHYO, A. P.; WOODROW, C. J. Malaria. *The Lancet*, Elsevier, v. 391, n. 10130, p. 1608–1621, 2018.
- [8] PATTANAYAK, S. K.; PAKHTIGIAN, E. L.; LITZOW, E. L. Through the looking glass: Environmental health economics in low and middle income countries. In: *Handbook of Environmental Economics*. [S.l.]: Elsevier, 2018. v. 4, p. 143–191.
- [9] ZEKAR, L.; SHARMAN, T. Malaria (plasmodium falciparum). In: *StatPearls* [Internet]. [S.l.]: StatPearls Publishing, 2020.
- [10] FERREIRA, M. U.; CASTRO, M. C. Challenges for malaria elimination in brazil. *Malaria*, BioMed Central, v. 15, n. 1, p. 284, 2016.
- [11] WHO. Who urges countries to ensure the continuity of malaria services in the context of the covid-19 pandemic. [S.l.]: World Health Organization, 2020.
- [12] THAKUR, S.; DHARAVATH, R. Artificial neural network based prediction of malaria abundances using big data: A knowledge capturing approach. *Clinical Epidemiology and Global Health*, Elsevier, v. 7, n. 1, p. 121–126, 2019.
- [13] HADDAWY, P. et al. Spatiotemporal bayesian networks for malaria prediction. *Artificial intelligence in medicine*, Elsevier, v. 84, p. 127–138, 2018.
- [14] SARKAR, R. R.; CHATTERJEE, C. Application of different time series models on epidemiological data-comparison and predictions for malaria prevalence. *SM Journal of Biometrics and Biostatistics*, v. 2, n. 4, p. 1022–1031, 2017.
- [15] REN, Z. et al. Predicting malaria vector distribution under climate change scenarios in china: challenges for malaria elimination. *Scientific reports*, Nature Publishing Group, v. 6, p. 20604, 2016.
- [16] MOYES, C. L. et al. Predicting the geographical distributions of the macaque hosts and mosquito vectors of plasmodium knowlesi malaria in forested and non-forested areas. *Parasites & vectors*, BioMed Central, v. 9, n. 1, p. 242, 2016.
- [17] OLIVEIRA, E. C. de et al. Spatial patterns of malaria in a land reform colonization project, juruena municipality, mato grosso, brazil. *Malaria journal*, Springer, v. 10, n. 1, p. 177, 2011.
- [18] NOBRE, A. A.; SCHMIDT, A. M.; LOPES, H. F. Spatio-temporal models for mapping the incidence of malaria in para. *Environmetrics: The official journal of the International Environmetrics Society*, Wiley Online Library, v. 16, n. 3, p. 291–304, 2005.
- [19] ACHCAR, J. A. et al. Use of poisson spatiotemporal regression models for the brazilian amazon forest: malaria count data. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, SciELO Brasil, v. 44, n. 6, p. 749–754, 2011.
- [20] Hansen, Peter R., Asger Lunde, and James M. Nason. "The model confidence set." *Econometrica* 79, no. 2 (2011): 453-497.