

Universidade de Pernambuco

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

Proposta de Dissertação Mestrado

Área: Modelagem Computacional

Título: Modelos de Inteligência Artificial para Predição de Fase Crônica em Pacientes com Chikungunya Utilizando Dados Clínicos e Laboratoriais

Orientador(a): Patricia Takako Endo (patricia.endo@upe.br)

Descrição:

As Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs) são um conjunto de doenças que apresentam maior prevalência em países tropicais e em desenvolvimento, estando associadas a fatores como pobreza e baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nas regiões [1, 2, 3]. O Brasil é um dos países com maior incidência de DTNs, sendo as regiões Norte e Noroeste as mais afetadas [4]. As arboviroses, que são parte das DTNs, são as mais comuns no país, incluindo Dengue, Chikungunya e Zika, transmitidas pelos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) [5], somente no ano de 2023, o Brasil notificou cerca de 3.088.723 casos de Dengue, 286.557 de Chikungunya e 54.116 de Zika o que corresponde respectivamente 66%, 70% e 98% dos casos notificados em todas as Américas. Durante o ano de 2024, apenas no primeiro semestre, de acordo com a OPAS, o Brasil notificou cerca de 7.537.471 casos de Dengue [5].

Dentre as arboviroses, a Chikungunya destaca-se por apresentar alterações reumatológicas marcantes e duradouras. Essa arbovirose é caracterizada por possuir duas fases distintas: aguda e crônica, cada uma com características clínicas específicas [8]. Na fase aguda, que ocorre logo após a infecção, os pacientes apresentam febre elevada, artralgia severa, cefaleia, mialgia e erupção cutânea. Já na fase crônica, que pode persistir de meses a anos, os pacientes podem apresentar dor articular persistente, rigidez matinal, e em alguns casos edema articular. A fase crônica pode ser intermitente, e pode ter um impacto duradouro na função articular e na qualidade de vida dos pacientes.

Neste sentido, diversos trabalhos na literatura, como os de Tabosa et al. [13] e Neto et al. [14], utilizam dados clínicos de pacientes para o treinamento de modelos de aprendizado de máquina. No estudo de Neto et al. [15], é apresentado a VALERIA um aplicativo que incorpora um desses modelos, oferecendo uma interface amigável para os profissionais de saúde. Esse aplicativo demonstra como a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina pode ser integrada de forma eficaz no ambiente clínico, proporcionando suporte diagnóstico em tempo real e melhorando a precisão no diagnóstico de doenças como a Chikungunya, em meio a outras arboviroses. Além disso, a capacidade desses modelos de operar com baixo poder computacional após a fase de treinamento permite sua implementação em diversos dispositivos, tanto online quanto offline, ampliando seu alcance e utilidade em diferentes contextos de atendimento à saúde.

Considerando as potencialidades da VALERIA, é viável realizar novos experimentos adicionando novos dados, incluindo dados laboratoriais. Isso permitirá aprimorar ainda mais o suporte à decisão clínica fornecido pelo aplicativo. Com os novos modelos gerados, será possível realizar um estudo comparativo entre o modelo atual e o novo modelo que inclui informações laboratoriais [16].

Para garantir transdisciplinaridade, este projeto de pesquisa será desenvolvido em colaboração com pesquisadores da Fundação de Medicina Tropical (FMT) e da

Fundação de Vigilância em Saúde (FVS), ambos do Estado do Amazonas. No Estado de Pernambuco este projeto também conta com a parceria da Rede de Pesquisa Clínica e Aplicada em Chikungunya (REPLICK) especialistas em arboviroses, no qual, realizam acompanhamento longitudinal de pacientes diagnosticados positivamente para Chikungunya; Durante o acompanhamento desses pacientes, são recolhidos um painel de análises sanguíneas, dados sociodemográficos, além de ser realizados antecedentes médicos, exame físico e questionários dedicados à avaliação das manifestações músculo-esqueléticas e do estado geral de saúde [17].

Referências Bibliográficas:

- [1] Juliana Rodrigues da Conceição, Cecília Gatti Petrilli Lopes, Elizabeth Igne Ferreira, Sabrina Epiphany, and Jeanine Giarolla. 2022. Neglected tropical diseases and systemic racism especially in Brazil: from socio-economic aspects to the development of new drugs. *Acta Tropica*(2022), 106654
- [2] José Angelo L Lindoso and Ana Angélica BP Lindoso. 2009. Neglected tropical diseases in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 51 (2009), 247–253
- [3] World Health Organization et al. 2017. Towards universal coverage for preventive chemotherapy for neglected tropical diseases: guidance for assessing “who is being left behind and why”: working draft for further piloting during 2018-2019. Technical Report. World Health Organization.
- [4] Francisco Rogerlândio Martins-Melo, Alberto Novaes Ramos Jr, Carlos Henrique Alencar, and Jorg Heukelbach. 2016. Mortality from neglected tropical diseases in Brazil, 2000–2011. *Bulletin of the World Health Organization* 94, 2 (2016), 103.
- [5] OPAS. 2023. Casos Reportados de Dengue en las Améri-cas. <https://www3.paho.org/data/index.php/es/temas/indicadores-dengue/dengue-nacion-al/9-dengue-pais-ano.html>
- [6] World Health Organization. Dengue and severe dengue. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Acesso em: 05 jun. 2024.
- [7] Goeijenbier M, Slobbe L, van der Eijk A, de Mendonça Melo M, Koopmans MP, Reusken CB. Zika virus and the current outbreak: an overview. *Neth J Med*. 2016 Mar;74(3):104-9. PMID: 27020989.
- [8] Rodríguez-Morales, A. J., Cardona-Ospina, J. A., Fernanda Urbano-Garzon, S., & Hurtado-Zapata, J. S. (2017). Prevalence of Post-Chikungunya Chronic Inflammatory Rheumatism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Virology*, 86, 58-62. doi:10.1016/j.jcv.2016.11.007.
- [9] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia de Vigilância em Saúde: volume único. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_4ed.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.
- [10] Rufalco-Moutinho P, de Noronha LAG, de Souza Cardoso Quintão T, Nobre TF, Cardoso APS, Cilião-Alves DC, Bellocchio Júnior MA, von Glehn MP, Haddad R, Romero GAS, de Araújo WN. Evidence of co-circulation of multiple arboviruses transmitted by Aedes species based on laboratory syndromic surveillance at a health unit in a slum of the Federal District, Brazil. *Parasit Vectors*. 2021 Dec 19;14(1):610. doi: 10.1186/s13071-021-05110-9. PMID: 34924014; PMCID: PMC8684590.
- [11] Araújo LJT, Gonzalez LL, Buss LF, Guerra JM, Gomez DS, Ferreira CS, Cirqueira CS, Ghillardi F, Witkin SS, Sabino EC. Surveillance of hemorrhagic fever and/or neuroinvasive disease: challenges of diagnosis. *Rev Saude Publica*. 2021 Jun 23;55:41. doi: 10.11606/s1518-8787.2021055003068. PMID: 34190890; PMCID: PMC8225321.
- [12] Giovanola, Benedetta, and Simona Tiribelli. "Beyond bias and discrimination: redefining the AI ethics principle of fairness in healthcare machine-learning algorithms." *AI & society* 38.2 (2023): 549-563.
- [13] Tabosa de Oliveira, Thomás, Sebastião Rogério da Silva Neto, Igor Vitor Teixeira, Samuel Benjamin Aguiar de Oliveira, Maria Gabriela de Almeida Rodrigues, Vanderson Souza Sampaio, and Patricia Takako Endo. "A comparative study of machine learning techniques for

multi-class classification of arboviral diseases." *Frontiers in Tropical Diseases* 2 (2022): 769968.

[14] Da Silva Neto, Sebastião Rogerio, Thomás Tabosa, Leonides Medeiros Neto, Igor Vitor Teixeira, Sara Sadok, Vanderson De Souza Sampaio, and Patricia Takako Endo. "Binary Models for Arboviruses Classification Using Machine Learning: A Benchmarking Evaluation." (2023).

[15] da Silva Neto, Sebastião Rogerio, Thomás Tabosa de Oliveira, Igor Vitor Teixeira, Élisson da Silva Rocha, Kayo Henrique de Carvalho Monteiro, Vanderson de Souza Sampaio, and Patricia Takako Endo. "VALERIA: um aplicativo para auxiliar no diagnóstico diferencial de arboviroses." In *Anais Estendidos do XXIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, pp. 115-118. SBC, 2023.

[16] Sippy, Rachel, Daniel F. Farrell, Daniel A. Lichtenstein, Ryan Nightingale, Megan A. Harris, Joseph Toth, Paris Hantztidiamantis et al. "Severity Index for Suspected Arbovirus (SISA): Machine learning for accurate prediction of hospitalization in subjects suspected of arboviral infection." *PLoS neglected tropical diseases* 14, no. 2 (2020): e0007969.

[17] da Silva Duarte, Giselle, et al. "Multicenter study of the natural history and therapeutic responses of patients with chikungunya, focusing on acute and chronic musculoskeletal manifestations—a study protocol from the clinical and applied research in Chikungunya (REPLICK network)." *BMC infectious diseases* 23.1 (2023): 499.