

WIRUS - SISTEMA ESPECIALISTA PARA O DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO AEADES AEGYPTI

Cipriano José da Silva Neto ¹
Francisca Natália Simões de Araújo ²
Guilherme Euler Dantas Silva ³
Marcos Antonio Moreira da Silva ⁴
Luiz Fernando Virginio da Silva ⁵

INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* é o responsável pela transmissão de várias doenças dentre elas estão dengue, dengue hemorrágica, zika, chikungunya e febre amarela. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) mostram que casos de notificação de doenças transmitidas pelo *Aedes*, como a Dengue, vêm aumentando no país, sendo que a região Nordeste aparece na terceira posição do ranking (19.689 casos; 9,2%) e, dentre os estados da referida região, o Rio Grande do Norte ocupa a terceira posição em número de casos notificados de Dengue em taxa de incidência (por 100.000 hab.).

Diagnósticos tardios podem ser responsáveis por diversas fatalidades, e regiões mais pobres, como norte e nordeste, são mais suscetíveis levando, assim, à maior possibilidade de casos de dengue grave (DG), uma vez que o diagnóstico tardio da doença poderá implicar na não identificação dos sinais de alarme da doença, permitindo sua progressão sem o devido tratamento.

JUSTIFICATIVA

Algumas doenças possuem sintomas semelhantes, como por exemplo as doenças que o mosquito *Aedes aegypti* transmite, segundo *The New England Journal of Medicine*: "Estima-se que há 50 milhões de infecções de dengue por ano", e essas semelhanças atrasam na hora de diagnosticar determinado paciente. Dengue, Zika e Chikungunya são exemplos de doenças correlatas que podem tomar bastante tempo de uma consulta até ter um diagnóstico final, esse tempo é crucial em locais com muito movimento. Segundo Segurado (2016), as epidemias de dengue tendem a apresentar características "explosivas" (a concentração de um grande número de casos em curto período de tempo), elas levam a intensa sobrecarga dos serviços de urgência, ocasionando longas filas e demora no atendimento. Considerando que o paciente está com sua vida em risco, levando em conta as mortes causadas pela dengue no período de 1990 e 2013, apresentando 9221 mortes em média por ano (ARAÚJO, 2017), torna-se essencial um diagnóstico o mais precoce possível para o tratamento.

¹ Cursando o técnico integrado em Informática no Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte - IFRN, ciprianoen64@gmail.com;

² Cursando o técnico integrado em Informática no Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte - IFRN fnatalias@hotmail.com;

³ Cursando o técnico integrado em Informática no Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte - IFRN, Guilhermeeuller10@gmail.com;

⁴ Cursando o técnico integrado em Informática no Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte - IFRN, marcos_more@outlook.com;

⁵ Prof. Me. do Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte - IFRN, fernando.virginio@ifrn.edu.br.

OBJETIVO

Desenvolver uma aplicação utilizando o conceito de sistema especialista para que possa auxiliar o médico no diagnóstico das doenças transmitidas pelo *Aedes Aegypti* na região Nordeste, mais especificamente no Rio Grande do Norte, cujo índice de casos de dengue chega a 822,1 por 100 mil habitantes (BÖHM,2016), mostrando assim uma situação preocupante para a população e a vigilância epidemiológica.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Este projeto propõe a criação de um sistema especialista, o *Wirus*, cujo objetivo é proporcionar auxílio no apoio à decisão para o diagnóstico das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti*, usando a biblioteca *Weka*, auxiliada pelo *Postgres* um SGBD (sistema de gerenciamento de banco de dados) de código aberto que utiliza a linguagem *SQL* como interface de manipulação de dados, no qual encontra-se disponível para *linux*, *windows* entre outras plataforma (DEITEL, P.; DEITEL, H. 2010), para gerenciar a base de dados coletada. O sistema permite o diagnóstico de um novo caso, baseado em sintomas, comparando-o com outros casos, já diagnosticados, armazenados em sua base do conhecimento.

Inicialmente será feito um levantamento de informações no intuito de aprofundamento no conhecimento acerca da problemática. Serão realizadas pesquisas, através da literatura, em busca de informações relevantes como: quais sintomas são essenciais para detecção das doenças mencionadas no referencial; se existe, de fato, correlação entre os sintomas destas doenças; alguma outra característica chave que pode determinar o diagnóstico correto para cada doença. Estas informações serão cruciais no desenvolvimento do sistema *Wirus* e determinarão a arquitetura da base de conhecimentos.

O *Wirus* será desenvolvido para a web. Utilizando a tecnologia *Java*, linguagem de programação orientada a objetos, em sua versão *EE* (Enterprise Edition) que possibilita o uso da linguagem em ambiente web (DEITEL, P.; DEITEL, H. 2010), proporcionando seu acesso de qualquer lugar e qualquer dispositivo, além de estar disponível 24 horas por dia.

A biblioteca *Weka* (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) será utilizada como motor de inferência do *Wirus*, esta tem como objetivo agregar algoritmos provenientes de diferentes abordagens/paradigmas na subárea da inteligência artificial dedicada ao estudo de aprendizagem de máquina. Essa subárea estuda algoritmos e técnicas que permitem um computador "aprender" (no sentido de obter novo conhecimento) de forma indutiva ou dedutiva (G. Holmes, A. Donkin and I. H. Witten, 1994) . Pelo fato do *Weka* possuir vários algoritmos de IA implementados, é necessário testar a precisão de cada um deles no intuito de descobrir, através destes testes, qual melhor se encaixa na resolução da problemática proposta por este projeto. Almejamos uma ferramenta de inferência que possa ignorar os chamados falsos positivos, analisando os sintomas de cada caso, assim dando uma maior precisão ao diagnóstico, o que ofereceria o melhor apoio possível aos médicos. Portanto é necessário buscar o algoritmo de aprendizado de máquina que mais se encaixe nesse contexto.

Será firmada uma parceria com a prefeitura de *Currais Novos/RN* para o uso experimental do *Wirus* no Hospital Regional *Pe João Maria* e na Policlínica a fim de coletarmos os resultados de seu uso. A cada novo caso diagnosticado, o *Wirus* aumenta sua base do conhecimento o que proporciona maior precisão nos diagnósticos.

DESENVOLVIMENTO

AEDES AEGYPTI

Segundo Oliveira e Dias (2016) o *Aedes aegypti* é um inseto da ordem Diptera, da família Culicidae e do gênero *Aedes*, originário do continente africano, da região da Etiópia, o que lhe conferiu seu nome específico (*Aedes aegypti*). A chegada do mosquito ao continente americano, foi devida a expansão marítima onde possivelmente o mosquito veio em navios negreiros (NEVES et al., 2011).

Segundo Oliveira e Dias (2016) a fêmea do *Aedes aegypti* por possuir hábito hematófago (se alimenta de sangue), ela infecta com o vírus após sugar o sangue de um indivíduo contaminado na fase virêmica, ou seja, quando se encontra na fase febril aguda, transmitindo, assim, o vírus verticalmente (Mosquito transmite o vírus dentre para as gerações seguintes).

O número de mosquitos *Aedes aegypti* vem crescendo em ritmo acelerado, no Brasil, que podem causar, além da dengue, Chikungunya, Zika e febre amarela, com isso o mosquito espalha pavor e gera campanhas do governo para combatê-lo. Porém esse medo não tão recente conforme informações apresentadas nas Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (IOC, 2016) desde o século XVIII, esse mosquito tem causado pavor às populações com a incidência de doenças tais como a dengue e a febre amarela.

DENGUE

A Dengue vem sendo umas das doenças com maior número de casos no Brasil, sendo considerada a mais importante das doenças virais transmitidas por artrópodos, como também a mais comum e distribuída arbovirose no mundo (WHO, 1997; RIGAU et al., 1998), e pertence

Segundo o Ministério da Saúde, os sintomas da dengue são definidos por febre alta (39°C a 40°C) com duração de quatro a sete dias, cefaleia, mialgia, falta de apetite, prostração, artralgia, astenia, dor retroorbital, náuseas, vômitos e manchas vermelhas pela pele. O paciente pode apresentar vômitos e diarreia na primeira semana da infecção. (SILVA; FERREIRA, 2010).

ZIKA

Segundo Oliveira e dias (2016), O Zika vírus é do gênero flavivírus, pertencente à família Flaviviridae que apresenta relação genética e sorológica com outros flavivírus de importância em saúde pública como o vírus da dengue, e também transmitido pelo *Aedes aegypti*.

Os sintomas mais comuns da infecção do vírus incluem febre moderada variando entre 37,5°C a 38°C, cefaleia (dor de cabeça), erupção cutânea maculopapular, artralgia, mal-estar, diarreia, conjuntivite não purulenta, vertigem, mialgia, dor nos olhos e edema (ZANLUCA et al., 2015).

CHIKUNGUNYA

A Febre da Chikungunya é uma arbovirose causada pelo vírus Chikungunya. A transmissão ocorre através da picada de fêmeas dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* infectadas pelo CHIKV. Casos de transmissão podem acontecer no intraparto de gestantes viremias (bebê contaminado durante o parto) e, muitas vezes, provoca infecção

neonatal grave, infeccionando o recém nascido (LENGLET et al., 2006; GERARDÍN et al., 2008; FRITEL, 2010).

Os sintomas clínicos da Chikungunya são dores articulares, febre que varia de 38° C a 38,5°C (febre), cefaleia e mialgia (DONALISIO; FREITAS, 2014). iniciam-se as fases da doença: fase aguda ou febril, fase subaguda e a fase crônica (BRASIL, 2015). Na fase aguda, o paciente apresenta febre de início abrupto, dor nas costas, cefaléia, indisposição, calafrios, dor nos olhos, mal-estar (náuseas, vômitos, dentre outros), diarreia, dor abdominal e inchaço.

SISTEMAS ESPECIALISTAS

Sistemas Especialistas (SE) são sistemas que estão relacionados com a inteligência artificial. Mas diferente de uma simples IA, este possui a capacidade de inferir decisões a partir de conhecimentos prévios armazenados em uma base de conhecimento. Este conhecimento prévio é alimentado por um especialista na área no intuito de fortalecer a hipótese gerada por este modelo computacional. Geralmente, eles são utilizados no auxílio ao profissional da área para a qual o Sistema Especialista foi projetado, não substituindo o poder de decisão do profissional e sim auxiliando-o, buscando resolver os problemas, a ele impostos, com a melhor resposta possível. Segundo Mendes (1997), para o sucesso da implementação do Sistema Especialista a área em que este sistema irá ser trabalhado precisa preencher alguns requisitos, como por exemplo, a existência de peritos com o conhecimento que será utilizado, a existência de tarefas que necessitem do trabalho de um ou, às vezes, mais peritos, além de que, o nível de conhecimento desses peritos pode influenciar na decisão tomada pelo sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após falar com profissionais da área, como Ana Célia, enfermeira do Instituto Federal campus Currais Novos, onde fomos instruídos a buscar informações no ministério da saúde. Optamos partindo das informações do site a cruzarmos os sintomas que fossem mais comuns, após uma conversa com nosso orientador, optamos por retirar as que fossem muito específica de uma doença, evitando assim, que o algoritmo detecta um falso positivo, partindo do pressuposto de que porque um caso detém tal sintoma logo será a doença x.

Foram escolhidas os sintomas que serão utilizados para aferir as doenças transmitidas pelo Aedes Aegypti: coceira, dor articular, dor na barriga, dor nos músculos, dor/irritação nos olhos, febre, inchaço nas articulações, manchas vermelhas, náusea/vômito. Totalizando 10 sintomas, reduzindo 11 dos 21 iniciais. Em alguns sintomas optamos por unir e fazer uma espécie de escala como é o caso de náuseas e vômitos, onde o primeiro nível seria náuseas e o máximo seria náuseas e vômito.

Com base nos atributos pré-selecionados, e criamos o projeto lógico da base de dados juntamente com sua implementação. Além disso, também foi criado alguns templates como tela de login, gerenciamento e profissionais e de unidades. Com outras telas em andamento. Após o login o site optamos por colocar uma barra lateral dos templates do site, inspirado no SUAP (Sistema Unificado de Administração Pública), para facilitar a interação dos usuários, adotamos uma paleta de cores, sendo as cores verde e branco as principais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho continua sendo importante para melhorar a eficiência dos resultados das consultadas da doenças transmitidas pelo Aedes Aegypti, para ganhar tempo no diagnóstico e

assim poder iniciar o tratamento mais rápido e de forma mais eficiente, evitando que a doença evolua a ponto de ser fatal para o paciente. A pesquisa de campo também constatou certa ineficiência na pareceria com a secretaria de saúde de Currais Novos, muitas vezes não conseguindo as informações solicitadas por causa do sistema adotado pela secretaria.

Palavras-chave: Aedes Aegypti; Doenças; Sistema Especialista; Aprendizado de Máquina.

REFERÊNCIAS

STATES M. et al. **Epidemiological Alert: Neurological syndrome, congenital malformations, and Zika virus infection. Implications for public health in the Americas**, 2015, p. 1–8.

HOLMES, Geoffrey; DONKIN, Andrew; WITTEN, Ian H. **Weka: A machine learning workbench. 1994.**

NEVES, D.P.; MELO, A.L.; LINARDI, P.M. **Parasitologia humana**. 12. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2011.

Cameron P. Simmons, Ph.D., Jeremy J. Farrar, M.D., Ph.D., Nguyen van Vinh Chau, M.D., Ph.D., and Bridget Wills, M.D., D.M. Dangué. **The New England Journal of Medicine** abril 12, 2012.

SEGURADO, Aluisio Cotrim; CASSENOTE, Alex Jones; LUNA, Expedito de Albuquerque. **Saúde nas metrópoles-Doenças infecciosas. Estudos avançados**, v. 30, n. 86, p. 29-49, 2016.

World Health Organization (WHO). **Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control**. 2nd ed. Geneva: WHO, 1997.

ARAÚJO, Valdelaine Etelvina Miranda de et al. **Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 20, p. 205-216, 2017.

BÖHM, Andrea Wendt et al. Dengue incidence trend in Brazil, 2002-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p. 725-733, 2016.

Silva T.P.T.E.; Ferreira I.D.L.M. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. Cadernos de Saúde Pública**, p. 2496-2498, 2010.

ZANLUCA C. et al. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz Primeiro relatório da transmissão autóctone do vírus Zika no Brasil**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 110, n.4, Junho, 2015.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ - IOC. **O mosquito Aedes aegypti faz parte da história e vem se espalhando pelo mundo desde o período das colonizações**. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

MENDES, Raquel Dias. **Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação.** Ciência da Informação, v. 26, n. 1, 1997.

DEITEL, P.; DEITEL, H. **Java: Como Programar.** 8a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (Ed.).** Boletim Epidemiológico. 2014.

Lenglet Y, Barau G, Robillard PY, Randrianaivo H, Michault A, Bouveret A, Gérardin P, Boumahni B, Touret Y, Kauffmann E, Schuffenecker I, Gabriele M, Fourmaintraux A. **Chikungunya infection in pregnancy: Evidence for intrauterine infection in pregnant women and vertical transmission in the parturient. Survey of the Reunion Island outbreak.** J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2006 Oct;35(6):578-83.

GÉRARDIN P. et al. **Multidisciplinary Prospective Study of Mother-to-Child Chikungunya Virus Infections on the Island of La Réunion.** Public Library of Science (PLoS). [s.l.], v. 5, n. 3, p.60-76. mar., 2008.

FRITEL, Xavier. **Chikungunya Virus Infection during Pregnancy, Réunion, France, 2006.** Emerg. Infect. Dis., [s.l.], v. 16, n. 3, p. 25-41, mar. 2010. Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Lenglet Y, Barau G, Robillard PY, Randrianaivo H, Michault A, Bouveret A, Gérardin P, Boumahni B, Touret Y, Kauffmann E, Schuffenecker I, Gabriele M, Fourmaintraux A. **Chikungunya infection in pregnancy: Evidence for intrauterine infection in pregnant women and vertical transmission in the parturient.** Survey of the Reunion Island outbreak. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2006 Oct;35(6):578-83.

DONALISIO, Maria Rita; Freitas, André Ricardo R.. **Chikungunya in Brazil: an emerging challenge.** Rev Bras Epidemiol. Associação Brasileira de Saúde Coletiva, v. 18, n. 1, p. 283-5, 2014.