

UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO DA DENGUE, ZIKA E CHIKUNGUNYA

Robson Luís Santos Freitas¹, Isabela Brandão Peixoto², Isabelle Matos Pinheiro¹, Wilson Otto Batista¹, Antônio Carlos dos Santos Souza¹

ARTIGO ORIGINAL

Resumo

O aplicativo para fazer previsões sobre as doenças Dengue, Zika e Chikungunya pode ser utilizado por usuários (pacientes) ou profissionais de saúde para auxiliar no diagnóstico precoce e no tratamento adequado dessas doenças transmitidas pelo mosquito *aedes aegypti*. Além disso, o aplicativo também pode ser uma ferramenta valiosa para a conscientização pública, permitindo que os usuários monitorem os sintomas e riscos associados às doenças. Com o uso de uma rede neural treinada com os sintomas característicos de cada doença, o aplicativo tem o potencial de oferecer previsões mais precisas e ajudar na identificação rápida de casos suspeitos. Isso pode resultar em intervenções mais eficazes e estratégias de controle mais direcionadas, contribuindo para a prevenção e o combate às epidemias destas doenças.

Palavras Chave: Diagnóstico, Dengue, Zika e Chikungunya



A PRODUCT FOR DENGUE, ZIKA AND CHIKUNGUNYA DIAGNOSIS ANALYSIS

Abstract

The app for predicting Dengue, Zika, and Chikungunya diseases can be used by users (patients) or healthcare professionals to assist in early diagnosis and appropriate treatment of these diseases transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito. Besides, the app can also be a valuable tool for the public, enabling users to monitor symptoms and associated risks of the diseases. By utilizing a neural network trained with the characteristic symptoms of each disease, the app has the potential to offer more accurate predictions and aid in the rapid identification of suspected cases. This could result in more effective interventions and targeted control strategies, contributing to the prevention and combat of epidemics of these diseases.

Key words: Diagnostic, Dengue, Zika and Chikungunya.

Universidade do Estado do Pará – ¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia. ² UNIJORGE.

Dados da publicação: Artigo recebido em 20 de Junho, aceito para publicação em 10 de Julho e publicado em 26 de Julho.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p1359-1399>

Autor correspondente: Antônio Carlos dos Santos Souza antoniocarlos@ifba.edu.br



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

Dengue, Zika e Chikungunya possuem características e sintomas similares que dificultam o diagnóstico, isso pode levar a um resultado falso positivo, tratamento equivocado e consequências graves, inclusive a morte. Para um diagnóstico preciso são necessários exames específicos, dos quais são relativamente caros e nem sempre disponíveis em hospitais públicos, que solicitam análise em laboratórios externos. Ainda assim, o resultado sofre grandes atrasos afetando negativamente o acompanhamento dos pacientes.

Os sintomas semelhantes incluem febre, exantema, prurido, mialgia, artralgia e cefaleia, que podem ser facilmente confundidos e com alta chance de diagnóstico incorreto, especialmente durante os estágios clínicos iniciais, representando assim um desafio diagnóstico significativo entre elas. A diferenciação apenas por motivos clínicos é muitas vezes uma tarefa difícil e requer um alto grau de experiência e conhecimento.

Diante disso, o sistema serve como um guia para o profissional da saúde, ajudando na identificação de marcadores específicos elaborados pelo Ministério da Saúde, facilitando no diagnóstico diferencial dessas patologias. O aplicativo para auxiliar a comunidade médica a traçar uma investigação diferencial é baseado nos sintomas e nos marcadores sorológicos dos pacientes, servindo como um guia para o profissional da saúde, ajudando na identificação dos marcadores elaborados pelo Ministério da Saúde, facilitando no diagnóstico diferencial dessas patologias.

DESENVOLVIMENTO

Para realizar a busca por anterioridade foram efetuadas pesquisas de produções científicas no mês de dezembro de 2020, levantamento dos processos de pedidos de patentes e registros de *software*.



ARTIGOS CIENTÍFICOS

Nessa pesquisa, a busca dos artigos científicos foi feita na base da PubMed, SciELO, MEDLINE e Google Acadêmico de acordo com o resumo do quadro 1. Foram utilizadas as palavras-chave: *diagnostic*, diagnóstico, dengue, zika e chikungunya. Os critérios de inclusão foram a disponibilidade do texto completo (em qualquer idioma) e publicação que discorriam sobre o diagnóstico das arboviroses. Já os de exclusão foram: os textos duplicados; os que citavam as palavras-chave e não discutiam sobre o tema; e os que expressavam sobre o diagnóstico de apenas uma ou duas das doenças.

Quadro 1 – Resumo da Busca dos Artigos Científicos

Busca	Palavras-chave	Período	Resultado	Selecionados
PubMed	diagnostico, dengue, zika, chikungunya	5 anos	378	17
SciELO	diagnostico, dengue, zika, chikungunya	Todos	21	0
SciELO	dengue, zika, chikungunya	Todos	152	1
MEDLINE	dengue, zika, chikungunya	Todos	63	2
Google Acadêmico	diagnostico, dengue, zika, chikungunya	5 anos	5.140	0
Google Acadêmico	"diagnostico" + "dengue" + "zika" + "chikungunya"	5 anos	637	0
Google Acadêmico	"diagnostico" + "dengue" + "zika" + "chikungunya"	4 anos	516	5
Google Acadêmico	"diagnostic" + "dengue" + "zika" + "chikungunya"	5 anos	12.500	0
Google Acadêmico	"diagnostic" + "dengue" + "zika" + "chikungunya". Buscando todas as palavras no título do artigo	5 anos	14	3
Total Selecionados				28

Fonte: Elaborada pelo autor.

Inicialmente foram filtrados 1.144 artigos. Após realizadas as leituras dos títulos e seus resumos, apenas 28 atenderam aos critérios de inclusão e exclusão. Desses, 3



estavam em duplicidade, logo restaram 25 que foram utilizados para elaboração desse trabalho.

Os estudos selecionados para análise foram organizados no quadro 2 para melhor esclarecimento. Os artigos estão descritos segundo seus respectivos títulos, ano de publicação (ordem crescente), objetivo e resultado.

Quadro 2 – Artigos Selecionados para Estudo e Análise

Título	Ano	Objetivo	Resultado
ChikDenMaZika Syndrome: the challenge of diagnosing arboviral infections in the midst of concurrent epidemics	2016	Trabalho de campo na América do Sul, a fim de estabelecer uma abordagem eficaz de reconhecimento de padrões clínicos e estratégia de manejo diagnóstico.	Foi cunhado o termo "síndrome de ChikDenMaZika" que agrupa os principais atores causadores da (CHIKV, DENV, MAYV e ZIKV)), como regra mnemônica a incluir em uma lista de diferenciais no momento do diagnóstico.
Dengue, Zika and Chikungunya: Emerging Arboviruses in the New World	2016	Revisar os vetores, os diagnósticos e os tratamentos de três dos arbovírus: dengue, Zika e Chikungunya	Recomenda um algoritmo de teste
Viremia and Clinical Presentation in Nicaraguan Patients Infected With Zika Virus, Chikungunya Virus, and Dengue Virus	2016	Comparar a viremia quantificada e a apresentação clínica de pacientes infectados com 1 ou mais desses vírus.	Em comparação com os pacientes com CHIKV ou DENV, os pacientes com ZIKV eram mais propensos a ter erupções cutâneas e menos probabilidade de serem febris ou necessitar de hospitalização. Entre todos os pacientes, os casos hospitalizados tiveram maior viremia do que aqueles que não necessitam de hospitalização.
Single-Reaction Multiplex Reverse Transcription PCR for Detection of Zika, Chikungunya, and Dengue Viruses	2016	Desenvolver e avaliar um PCR multiplex de transcrição reversa em tempo real para esses vírus.	Embora os resultados do ensaio ZCD para essas amostras positivas para CHIKV fossem reproduzíveis, o significado clínico de tal viremia de baixo nível em pacientes com suspeita de febre Chikungunya não é claro e justifica um estudo mais aprofundado.



A smartphone-based diagnostic platform for rapid detection of Zika, chikungunya, and dengue viruses	2017	Demonstrar a detecção altamente sensível e específica dos vírus Zika, Chikungunya e dengue por meio do acoplamento da amplificação isotérmica mediada por loop de transcrição reversa (RT-LAMP).	Detecção do ZIKV em uma taxa de 100% ou próxima a ela quando estava presente em uma concentração de 10.3 PFU / ml em matrizes clínicas. A uma concentração de ZIKV de 10.2 PFU / ml, nossas taxas de detecção na saliva e no sangue caíram para 75% e 60%, respectivamente (n = 20)
Estudo de classificadores e construção de dataset para diagnóstico de dengue, chikungunya e zika	2017	Estudar classificadores de dados e desenvolver um sistema para gerar diagnóstico médico a partir de dados específicos sobre as doenças dengue, Chikungunya e Zika.	Ao analisar os resultados obtidos pelo Weka, nota-se uma precisão de 83.87% de dados classificados corretamente. Foram analisadas 10 mil instâncias utilizando cada classificador proposto.
Point of sampling detection of Zika virus within a multiplexed kit capable of detecting dengue and chikungunya	2017	Habilitar a multiplexação e monitoramento em tempo real com RT-LAMP para detectar Zika, chikungunya e dengue em amostras biológicas como urina e plasma, e carcaças de mosquitos infectados com os vírus Zika e chikungunya.	Os testes detectam RNA viral em urina não processada e outras amostras biológicas, distinguindo Zika, chikungunya e dengue na urina e em mosquitos infectados com os vírus Zika e chikungunya vivos.
Hands-free smartphone-based diagnostics for simultaneous detection of Zika, Chikungunya, and Dengue at point-of-care (GANGULI, 2017)	2017	Demonstrar uma nova plataforma microfluídica que executa o processamento mínimo de amostra em um cartão de diagnóstico amigável seguido por amplificação isotérmica mediada por loop de transcrição reversa em tempo real (RT-LAMP).	Em cada caso observou-se que apenas as faixas com conjunto template-primer foram amplificadas, enquanto as pistas restantes permanecem na fluorescência basal durante toda a reação. Essas reações demonstram a capacidade de nossa plataforma para especificamente diagnosticar e fornecer informações clinicamente acionáveis para diferentes patógenos no ponto de atendimento.
Identificación de Denv, Chikv y Zikv mediante el método TRIPLEX por rt-PCR en tiempo real en el LESP Jalisco, México	2018	Implantar o uso do reagente TaqMan Zika Vírus Triplex Kit (ZIKV / DENV / CHIKV) para realizar a multidetecção simultânea dos três vírus citados	A implantação do método Triplex agilizou o diagnóstico de arbovírus. Esta técnica permite identificar coinfeções em pacientes.



Multiplexed Isothermal Amplification Based Diagnostic Platform to Detect Zika, Chikungunya, and Dengue 1	2018	Usar amplificação isotérmica mediada por loop de transcrição reversa (RT-LAMP) como uma alternativa de RT-PCR.	Detecção de zika em 10% da urina em singleplex e multiplex formato usando 2,85 pfu de RNA viral de Zika (ZV). Detecção de Chikungunya em 10% de urina em singleplex e formato multiplex usando 242 cópias do RNA viral de Chikungunya (CH). Detecção de dengue em 10% de urina em formato singleplex e multiplex usando 1,22 pfu de RNA viral de Dengue.
The Challenges Imposed by Dengue, Zika, and Chikungunya to Brazil	2018	Revisar o impacto dessas infecções por dengue, zika e chikungunya na saúde pública e como a comunidade científica foi mobilizada para lidar com elas no Brasil.	A comunidade científica e o governo têm se mobilizado para a investigação dos diferentes patógenos, trazendo percepções sobre sua epidemiologia. Considerando a gravidade dessas doenças, considerou-se que todo o processo pode ser acelerado e melhorado a fim de reduzir os encargos para a saúde pública.
Current challenges and implications for dengue, chikungunya and Zika seroprevalence studies worldwide: A scoping review (FRITZELL, 2018)	2018	Realizar uma revisão de escopo da literatura para descrever e resumir as práticas epidemiológicas, descobertas e percepções relacionadas aos estudos de soroprevalência do vírus da dengue, chikungunya e zika.	Esta revisão aborda os desafios para os pesquisadores em relação aos vieses do desenho do estudo. Além disso, o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico confiáveis, rápidas e acessíveis representa uma questão significativa em relação à capacidade das pesquisas de soroprevalência em diferenciar infecções quando vários vírus circulam.
Identification of infection by Chikungunya, Zika, and dengue in an area of the Peruvian coast. Molecular diagnosis and clinical characteristics (MENDOZA, 2018)	2018	Avaliar a presença de Dengue, Chikungunya e Zika em amostras de soro de pacientes com doença febril aguda em Piura, Peru e descrever as características clínicas mais comuns.	Dores de cabeça, dores musculares e nas articulações foram os sintomas mais comuns associados à febre em pacientes com Dengue e Zika. Não foi observada predominância de sintomas em pacientes com Chikungunya.
Detection of Zika, dengue and chikungunya viruses using single-reaction multiplex real-time RT-PCR (MANSUY, 2018)	2018	Desenvolver e validar um ensaio molecular multiplex para um teste simultâneo na detecção dos genomas ZIKV, DENV e CHIKV.	A concordância foi de 96%, 92,9% e 95,7% para ZIKV, DENV e CHIKV, respectivamente. Nenhuma reação cruzada e nenhuma inibição de PCR foram observadas para qualquer uma das amostras clínicas.



<p>Emergence of chikungunya and Zika in a municipality endemic to dengue, Santa Luzia, MG, Brazil, 2015-2017</p>	<p>2018</p>	<p>Analisar os aspectos clínicos e epidemiológicos de uma epidemia por arbovírus no município de Santa Luzia, Minas Gerais, Brasil.</p>	<p>Os sintomas mais frequentes foram de dengue, que inclui febre, cefaleia, dor retroorbital e exantema. A infecção por Chikungunya foi associada a febre, mialgia, artralgia e erupção cutânea, enquanto a infecção por Zika foi associada a prurido e erupção cutânea. Dadas as semelhanças nos perfis clínicos iniciais desses arbovírus, é importante realizar uma análise clínica detalhada, diagnóstico laboratorial e acompanhamento do paciente.</p>
<p>Clinical and Laboratory Profile of Zika and Dengue Infected Patients: Lessons Learned From the Co-circulation of Dengue, Zika and Chikungunya in Brazil (AZEREDO, 2018)</p>	<p>2018</p>	<p>Investigar amostras agudas (até os 7 dias de sintomas) de pacientes com síndrome febril aguda suspeita de infecção arboviral e caracterizar o perfil clínico e laboratorial durante a co-circulação de dengue, zika e chikungunya em Campo Grande-MS.</p>	<p>Os sintomas comuns incluem febre, erupção cutânea, artralgia, mialgia, prostração, dor de cabeça e conjuntivite. A análise estatística mostrou que prurido e edema foram associados à infecção pelo ZIKV, enquanto prostração e vômito foram mais associados à dengue. Além disso, os níveis de proteína total e ALT foram significativamente diferentes em pacientes com DENV em comparação com os de ZIKV. Alguns pacientes infectados com DENV, bem como co-infectados, necessitam de hospitalização e hidratação venosa. Por outro lado, a maioria dos pacientes infectados com ZIKV apresentou curso clínico leve</p>
<p>DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LOS PACIENTES CON SINTOMATOLOGÍA SUGESTIVA DE DENGUE, CHIKUNGUNYA Y ZIKA EN ATENCIÓN PRIMARIA DEL HOSPITAL CENTRAL DE LAS FUERZAS ARMADAS, PERIODO 2015-2018</p>	<p>2019</p>	<p>Verificar o diagnóstico e manejo que foi dado aos pacientes com sintomas sugestivos de dengue, chikungunya e Zika do Hospital Central das Forças Armadas da República Dominicana entre 2015-2018.</p>	<p>Se evidenciou que a cefaleia estava presente em 81,8% dos pacientes, 47% com exantema e 15,1% apresentaram dor como sequela.</p>



Epidemiological profile of Zika, Dengue and Chikungunya virus infections identified by medical and molecular evaluations in Rondonia, Brazil	2019	Investigar a presença de RNA dos vírus Zika, Dengue e Chikungunya em pacientes sintomáticos de Rondonia, onde o perfil epidemiológico ainda é pouco conhecido, por RT-PCR em tempo real em uma etapa	Esse estudo descreveu a primeira evidência molecular de infecções humanas sintomáticas por ZIKV em Rondônia, uma região considerada altamente endêmica para arbovírus. Como os sinais e sintomas apresentados pela população investigada são semelhantes aos de outros arbovírus, um cenário laboratorial preciso para o rastreamento molecular dos principais arbovírus circulantes em nossa região é de primordial importância.
Concomitant Transmission of Dengue, Chikungunya, and Zika Viruses in Brazil: Clinical and Epidemiological Findings From Surveillance for Acute Febrile Illness	2019	Investigar as características clínicas e epidemiológicas das infecções por arbovírus durante a introdução e disseminação do CHIKV e do ZIKV pelo nordeste do Brasil.	Pacientes com ZIKV apresentaram erupção cutânea e prurido (69,2% cada) mais frequentemente do que aqueles com DENV (37,5% e 31,2%, respectivamente) e CHIKV (22,9% e 14,7%, respectivamente). Por outro lado, a artralgia foi mais comum em CHIKV (94,9%) e FLAV / CHIKV (100,0%) do que em DENV (59,4%) e ZIKV (53,8%). Um diagnóstico clínico presuntivo correto foi feito em 9% -23% dos pacientes confirmados.
Desarrollo y evaluación de un ensayo RT-qPCR para la cuantificación y detección simultánea de los virus Chikungunya, Dengue y Zika (ALVAREZ, 2020)	2020	Este estudo teve como objetivo projetar e avaliar um ensaio RT-qPCR para a quantificação e detecção simultânea dos vírus Chikungunya, Dengue e Zika.	O teste Mpx-CHK_DEN_ZK projetado neste estudo, permitiu a detecção e quantificação simultâneas de CHIKV, DENV e ZIKV
DIAGNÓSTICO DE DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, EN PACIENTES DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA (CHARO, 2020)	2020	Estabelecer um diagnóstico de dengue, zika e chikungunya nos pacientes de Santa Rosa.	De acordo com os resultados dos pacientes com infecção ativa, não foi possível determinar um sinal ou sintoma que permitisse diferenciar as doenças clínicas. Da mesma forma, como a cultura viral, que é o padrão ouro, não foi utilizada, o diagnóstico definitivo não pôde ser estabelecido.



Harnessing Dengue Rapid Diagnostic Tests for the Combined Surveillance of Dengue, Zika, and Chikungunya Viruses in Laos	2020	Nossa hipótese é que sangue manchado em testes de diagnóstico rápido de dengue (RDTs) poderia ser aproveitado para coleta de amostra em áreas remotas para subsequente detecção de DENV, CHIKV e ZIKV por transcrição reversa em tempo real de reação em cadeia da polimerase (RT-qPCR)	Este estudo demonstra o potencial do uso de RDTs contra a dengue para vigilância combinada DENV / CHIKV / ZIKV em áreas sem acesso a instalações laboratoriais. Os resultados sugerem que a distribuição de SD BIOLINE Dengue DUORDTs em áreas rurais pode ser extremamente útil para a vigilância combinada de dengue, zika e chikungunya.
DZC DIAG: mobile application based on expert system to aid in the diagnosis of dengue, Zika, and chikungunya	2020	Desenvolver um SE (sistema especialista) na forma de um aplicativo Android para servir como ferramenta de suporte no diagnóstico desses arbovírus. O objetivo é associar o conjunto de sintomas de um paciente a um escore relacionado à probabilidade de ele ter essas doenças.	Foram realizados 96 testes (32 para cada doença) e o sistema teve uma taxa de sucesso de 96,88%. Os médicos residentes de um hospital público também analisaram esses casos clínicos e obtiveram uma taxa média de sucesso de 72,92%. Comparando os resultados do método proposto e os erros cometidos pelos profissionais de saúde, evidenciou-se uma melhora na eficácia dos diagnósticos clínicos.
Arbo-Score: A Rapid Score for Early Identification of Patients with Imported Arbovirose Caused by Dengue, Chikungunya and Zika Virus	2020	Elaborar um escore preditivo denominado ARBO-SCORE com base em três sinais clínicos (mialgia, erupção cutânea e sintomas respiratórios) e dois valores laboratoriais (leucopenia e hipertransaminasemia).	De acordo com os resultados, mialgia, erupção cutânea, ausência de sintomas respiratórios, leucopenia e hipertransaminasemia mostraram a associação mais forte com arbovirose. Combinando essas variáveis, gerou-se um modelo de pontuação que apresentou excelente desempenho (AUC 0,93).
Clinical Symptoms of Arboviruses in Mexico (ANANTH, 2020)	2020	Revelar os sintomas clínicos de CHIK, DENV e ZIKV por faixa etária, região, sexo e tempo no México.	Este estudo revelou sintomas únicos e sobrepostos entre CHIKV, DENV e ZIKV. No entanto, a diferenciação de CHIKV, DENV e ZIKV é difícil e as instalações de diagnóstico não estão disponíveis nas áreas rurais. É necessária uma equipe de saúde com treinamento adequado, além de laboratórios bem equipados,



			incluindo exames hematológicos e equipamentos de imagem.
--	--	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os artigos, foram encontradas diversas maneiras e técnicas já utilizadas para diagnosticar os vírus. Segue abaixo a relação dos exames:

- Teste de reação em cadeia da Polimerase (PCR);
- Teste da proteína NS1;
- ELISA - Enzyme-Linked Immunoassay;
- Teste de Imunoglobulina M: IgM;
- Teste de Imunoglobulina G: IgG;
- Teste molecular: RT-PCR;
- Isolamento viral, detecção do antígeno viral ou RNA;
- O diagnóstico diferencial inclui testes como hemocultura, estudo do líquido cefalorraquidiano, avaliação de parâmetros hematológicos (hemoglobina, hematócrito, contagem de leucócitos e contagem de plaquetas).

Nesses artigos, alguns autores propuseram ou sugeriram em seus estudos as seguintes técnicas para diagnosticar de forma rápida e precisa as doenças:

- Teste Mpx-CHK_DEN_ZK com TR-qPCR: quantificação e detecção simultânea dos vírus da dengue, zika e chik);
- Método Triplex: com reagente TaqMan para realizar multi detecção simultânea dos três vírus;
- Amplificação isotérmica mediada por loop de transcrição reversa (RT-LAMP);
- Sistema com classificação de dados para gerar diagnóstico médico a partir de dados específicos sobre as doenças;
- Habilitar a multiplexação e monitoramento em tempo real com RT-LAMP para detectar Zika, vírus chikungunya e dengue em amostras biológicas como urina e plasma;



- "Síndrome de ChikDenMaZika": que agrupa os principais fatores causadores da (CHIKV, DENV, MAYV e ZIKV)), como regra mnemônica a incluir em uma lista de diferenciais no momento do diagnóstico;
- ARBO-SCORE: escore preditivo com base em três sinais clínicos (mialgia, erupção cutânea e sintomas respiratórios) e dois valores laboratoriais (leucopenia e hipertransaminasemia);
- PCR multiplex de transcrição reversa em tempo real para detecção dos vírus.

SOFTWARES

Em relação a busca por *softwares* registrados nacionalmente, foi pesquisado na base do INPI e no Portal de *Software* Público Brasileiro. Os resultados estão expostos na Tabela 1, sendo verificado que no Brasil só existe um registro onde foi utilizado as palavras-chave: “diagnóstico *and* dengue”, “diagnóstico *and* zika” e “diagnóstico *and* Chikungunya”. Esse software foi registrado no ano de 2018 com o tipo IA-01 (Inteligência Artificial).

Apesar dos avanços tecnológicos, a quantidade registrada de *software* é muito pequena diante da consulta entre todos os períodos até o mês de agosto de 2021. Vale ressaltar também que o registro de programa de computador é facultativo, apesar de ser uma proteção e garantia dos direitos de propriedade intelectual.

Tabela 1 – Palavras-chave utilizadas nas buscas em bases de dados por registros de *software* no Brasil

PALAVRAS-CHAVE	INPI	PORTAL SOFTWARE PÚBLICO
DIAGNOSTICO AND DENGUE	1	0
DIAGNOSTICO AND ZIKA	0	0
DIAGNOSTICO AND CHIKUNGUNYA	0	0

Fonte: Elaborada pelo autor

Foi feita uma pesquisa de anterioridade de ferramentas semelhantes à nossa proposta onde foi aplicado o método de comparação. Segundo FACHIN (2005, p. 40): “O método comparativo consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas



semelhanças e suas diferenças. Permite a análise de dados concretos e, então, a dedução dos elementos constantes, abstratos e gerais”.

A avaliação foi feita com perguntas de respostas válidas “sim” ou “não”. Cada “sim” corresponde a um ponto e o “não”, a zero. Todas as perguntas têm o mesmo peso e não foi criado nível de complexidade que determine o que é mais e menos importante; ou que exige maior e menor esforço.

Abaixo as perguntas que foram aplicadas nos trabalhos correlatos.

- 01 - Existe versão para Android?
- 02 - Existe versão para IOS?
- 03 - Existe versão para Web?
- 04 - Existe versão Desktop?
- 05 - Utiliza exame sorológico para fazer a predição?
- 06 - Existe alguma versão que trabalhe off-line?
- 07 - A acurácia de validação foi maior que 70%?
- 08 - Foi utilizado mais de 1.000 registros para validação?
- 09 - Não armazena os dados do paciente?
- 10 - Não exige cadastro para usar o produto?
- 11 - É possível fazer integração com outros sistemas?

Foram encontrados cinco trabalhos similares ao da nossa proposta: SINTA, DENYA, Interface Weka, EXA297 e DZC DIAG.

O EXA297 é um software para diagnóstico da Dengue, Zika e Chikungunya (SABINO et al., 2018). Apesar do título abordar as três doenças, a solução só conclui casos de Dengue positiva ou negativa baseada nos sintomas informados.

A Interface Weka é um estudo de classificadores e construção de um a DATASET para diagnóstico da Dengue, Chikungunya e Zika (LIMA, 2017). É necessário realizar o cadastro do paciente e, selecionando os sintomas inseridos na base de dados, o sistema grava essas informações, gerando mais dados para uma futura consulta e simultaneamente faz uma triagem, sugerindo a doença mais provável (Dengue, Zika ou Chikungunya).

O SINTA é um sistema especialista para direcionamento na diferenciação entre as patologias causadas pelo *Aedes Aegypti* (AMARAL et al., 2016). Existe um questionário que guia o usuário através de perguntas em que ao final apresenta um resultado apontando a melhor hipótese diagnóstica (Dengue, Zika ou Chikungunya). Oferece opção de exame



sorológico (hemograma, hematócrito, trombocitopenia e leucopenia) e só existe solução disponível para desktop com acesso à internet, ou seja, o acesso fica restrito fisicamente no local onde o computador está localizado.

O DZC DIAG é um aplicativo baseado em sistema especialista para auxílio no diagnóstico da Dengue, Zika e Chikungunya (ARAÚJO et al., 2019). O acesso ao teste implementado no aplicativo é restrito a médicos cadastrados no sistema. Assim, eles podem registrar os dados dos pacientes e responder a uma série de perguntas relacionadas aos sintomas. De acordo com as respostas o aplicativo mostra novas perguntas e depois o resultado é gerado e pode ser salvo no mesmo dispositivo onde o teste foi feito. Também pode ser gerado um arquivo que é carregado online via FTP (File Transfer Protocol, um protocolo para transferência de arquivo pela internet) para um servidor localizado na Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco.

O DENYA é uma solução inteligente baseada em aprendizado de máquina para classificação de doenças transmitidas pelo *Aedes Aegypti* (BRAGA, 2017). A partir de um questionário objetivo, o usuário descreve seus sintomas e a interface disponibiliza um botão para a classificação das doenças (Dengue ou Chikungunya).

Com a aplicação das perguntas para cada um dos trabalhos correlatos e da nossa proposta, o quadro 3 destaca a comparação entre os trabalhos.

Quadro 3 – Check List de Comparação com a Proposta Sugerida

CHECK LIST DE COMPARAÇÃO	PRODUTOS COMPARADOS											
	Proposta		EXA297		Interface Weka		SINTA		DZC DIAG		DENYA	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Existe versão para Android?	X		X			X		X	X		X	
Existe versão para IOS?	X			X		X		X		X		X
Existe versão para Web?	X			X	X			X		X		X
Existe versão Desktop?		X		X		X	X			X		X
Utiliza exame sorológico para fazer a predição?		X		X		X	X			X		X
Existe alguma versão que trabalhe off-line?	X			X		X	X			X		X
A acurácia de validação foi maior que 70%?	X			X		X		X	X		X	



Foi utilizado mais de 1.000 registros para validação?	X			X	X			X		X	X	
Não armazena os dados do paciente?	X		X			X	X			X	X	
Não exige cadastro para usar o produto?	X		X		X		X			X	X	
É possível fazer integração com outros sistemas?		X		X		X		X		X	X	
PONTUAÇÃO	8		3		3		5		2		6	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os resultados só a nossa proposta oferece a possibilidade de ser utilizada por todos os perfis de usuários. O SINTA disponibiliza a solução via desktop e o aplicativo do DZC DIAG é de uso apenas para os médicos cadastrados no sistema. Os outros foram criados para efeitos acadêmicos ou os produtos desenvolvidos não foram mantidos no mercado.

Com relação ao uso de exame sorológico para fazer o diagnóstico, apenas o SINTA oferece essa condição (hemograma, hematócrito, trombocitopenia e leucopenia)

Como o acesso à internet ainda não está acessível para 100% da população, faz-se necessário ter a informação do diagnóstico de forma *offline* (sem precisar conexão com a internet). E das soluções pesquisadas, o SINTA oferece esse recurso via desktop, ou seja, o acesso fica restrito fisicamente no local onde o computador está localizado e somente a nossa proposta disponibiliza a solução de forma *offline* (Android e IOS).

PATENTES

Referente a busca de patentes no Brasil, foi pesquisado na base do INPI utilizando as palavras-chave “diagnóstico *and* dengue *or* zika *or* chikungunya”, sendo a palavra “diagnóstico” no título e as restantes no resumo, obtendo 17 registros. Os pedidos internacionais foram pesquisados na base do Lens, também no título e no resumo, tendo encontrados 32 registros pesquisando pelas palavras-chave “diagnostic *and* dengue *or* zika *or* Chikungunya” e “diagnostico *and* dengue *and* zika *and* chikungunya”. Os resultados podem ser observados na Tabela 2.

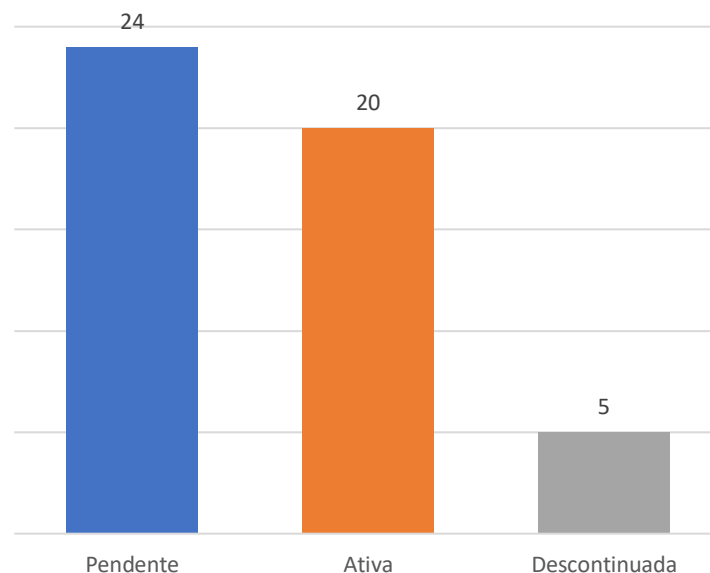
Tabela 2 – Palavras-chave utilizadas nas buscas em bases de dados por patentes

PALAVRAS-CHAVE	LENS	INPI
DIAGNOSTIC AND DENGUE OR ZIKA OR CHIKUNGUNYA	31	0
DIAGNOSTICO AND DENGUE AND ZIKA AND CHIKUNGUNYA	1	0
DIAGNOSTICO AND DENGUE OR ZIKA OR CHIKUNGUNYA	0	17

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Referente à distribuição por *status* legal da patente (Gráfico 1) das 49 encontradas apenas 20 encontram-se em vigor com concessão ativa e 24 estão aguardando análise do pedido (pendente). Em menor extensão, 5 foram descontinuadas, o que significa que os registros foram nulos ou sem efeito ou falta de pagamento ou usada de forma diferente do que foi concedida ou expirada (com prazo de validade vencido). Ressalta-se que a validade de uma patente é de 20 anos para invenção a partir da data do depósito.

Gráfico 1 – *Status* das patentes



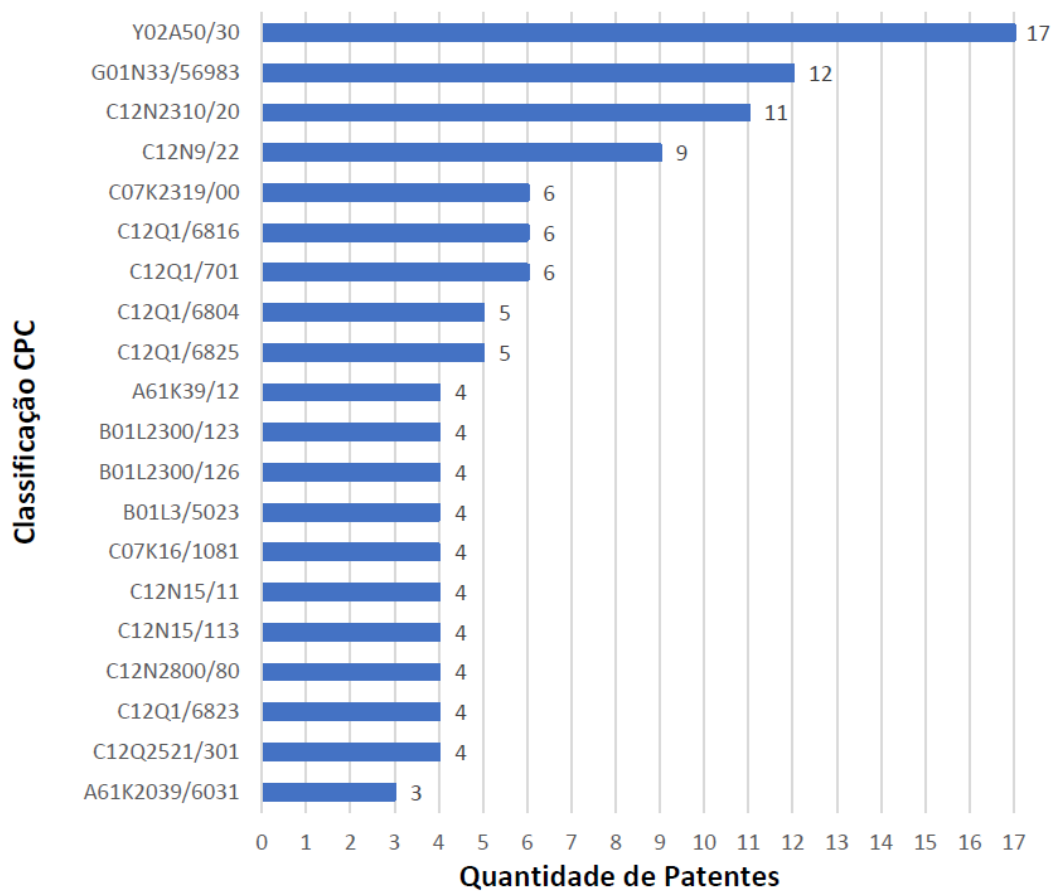
Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

No Gráfico 2 é possível visualizar a distribuição das patentes analisadas por códigos de Classificação Cooperativa de Patentes, CPC, sigla em inglês, (ESPACENET, 2021) para auxiliar na investigação sobre o desenvolvimento com foco no domínio tecnológico. É

importante evidenciar que as categorizações são baseadas em agrupamentos e a mesma patente pode aparecer em diversas categorias diferentes. Ao analisar os dados obtidos na pesquisa foi possível identificar que as principais categorias abarcadas pelos requerentes foram: Y02A50/30 (doenças transmitidas por vetores, mosquitos), com 17 patentes; G01N33/56983 (vírus), com 12; C12N2310/20 (Sequência de DNA), com 11; e C12N9/22 (ribonucleases), com 9.

Vale ressaltar que entre as 20 classificações com maior número de patentes, 8 são da subcategoria C12N (micro-organismos ou enzimas), 6 da subcategoria C07K (peptídeos) e C12Q (processos de medição ou teste envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou micro-organismos). Apesar da subcategoria Y02A (tecnologias para adaptação à mudança climática) ter aparecido uma única vez, ela foi a que teve a maior quantidade de depósitos.

Gráfico 2 – Patentes distribuídas por CPC



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)



MÉTODO DETALHADO DO SISTEMA

Para criar o aplicativo capaz de prever a ocorrência das doenças Dengue, Zika e Chikungunya, foi utilizado o framework Flutter de desenvolvimento móvel multiplataforma (Android, iOS, Windows, Mac, Linux e Web) e o kit de desenvolvimento TensorFlow (biblioteca de código aberto para aprendizado de máquina) para implementação de uma rede neural. O primeiro passo foi coletar informações e dados precisos sobre os sintomas dessas doenças. Em seguida, esses dados foram usados para treinar a rede neural do TensorFlow e integrar ao aplicativo, permitindo inserir os sintomas e receber uma previsão da possível doença.

O tipo de estudo foi observacional, pois foram analisados os sintomas das doenças sem interferir ou manipular, usando apenas para entender padrões de comportamento entre elas (CAPCS, 2023).

As amostras (sintomas) de Dengue e Chikungunya foram selecionadas no site da DATASUS dos dados finais do SINAN (Sistema de Informações de Agravos de Notificação) dos casos confirmados dos anos de 2017 a 2020, conforme figura 1 (Ministério da saúde DATASUS, 2019). Os arquivos foram visualizados no software TabWin, disponibilizado pela DATASUS, onde cada sintoma é sinalizado com o número 1 (presente) e 2 (ausente), figura 2. Esses sintomas são obtidos da ficha de investigação da Dengue e febre Chikungunya do SINAN, ANEXO 2. As amostras da Zika foram retiradas dos artigos de FANTINATO et al., 2016 e NÓBREGA et al., 2018, pois a notificação é informada ao SINAN sem os sintomas. Foram utilizadas 20.149 amostras de Dengue, 20.149 de Chikungunya e 71 de Zika.



Figura 1 – Tela de transferência de arquivos do DATASUS

The screenshot shows the DATASUS website interface for file transfer. The page title is "Transferência de Arquivos". The form includes the following fields:

- Fonte:** Dropdown menu with options: SIASUS - Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS, SIHSUS - Sistema de Informações Hospitalares do SUS, SIM - Sistema de informações de Mortalidade, **SINAN - Sistema de Informações de Agravos de Notificação**, SINASC - Sistema de Informação de Nascidos Vivos.
- Modalidade:** Dropdown menu with options: Arquivos auxiliares para tabulação, **Dados**, Documentação.
- Tipo de Arquivo:** Dropdown menu with options: COLE - Cólera, COQU - Coqueluche, **DENG - Dengue**, DERM - Dermatoses ocupacionais, DIET - Diarria.
- Ano:** Dropdown menu with options: 2021, 2020, 2019, 2018, 2017.
- UF:** Dropdown menu with option: **BR**.

Below the form is an "Enviar" button. The resulting table is as follows:

#	Fonte	Modalidade	Tipo de Arquivo
0	<input checked="" type="checkbox"/> SINAN_p	Dados - Finais	DENGBR17.dbc
1	<input checked="" type="checkbox"/> SINAN_p	Dados - Finais	DENGBR18.dbc
2	<input checked="" type="checkbox"/> SINAN_p	Dados - Finais	DENGBR19.dbc
3	<input checked="" type="checkbox"/> SINAN_p	Dados - Finais	DENGBR20.dbc
4	<input checked="" type="checkbox"/> SINAN_p	Dados - Preliminares	DENGBR21.dbc

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE DATASUS, 2022.



Figura 2 – Tela do software TabWin

The screenshot shows the TabWin software interface. The main window displays a data table with the following columns: Reg, FEBRE, MIALGIA, CEFALEIA, EXANTEMA, VOMITO, NAUSEA, DOR_COSTAS, CONJUNTIVIT, ARTRITE, ARTRALGIA, PETEQUIA_N, LEUCOPENIA, LACO, DOR_RETRO, DIABETES, and HEMATOLOG. The table contains 24 rows of data, with the first row highlighted in yellow. The status bar at the bottom shows 'Arquivo:', 'Notas:', 'Linhas:', and 'Chave:'. The current record is 'Reg:178147'.

Reg	FEBRE	MIALGIA	CEFALEIA	EXANTEMA	VOMITO	NAUSEA	DOR_COSTAS	CONJUNTIVIT	ARTRITE	ARTRALGIA	PETEQUIA_N	LEUCOPENIA	LACO	DOR_RETRO	DIABETES	HEMATOLOG
1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2																
3	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
4	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2
5	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
9	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
12	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15																
16	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
17																
18	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
23	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE DATASUS, 2022.

Para manipular os dados e efetuar a predição (sugestão em percentual das doenças) foram utilizados os seguintes passos:

- Definido os sintomas (variáveis) para a ferramenta (foram utilizados os mesmos sintomas do arquivo da DATASUS);
- O arquivo foi convertido para o formato CSV (*Character-separated values* ou valores separados por um delimitador);
- Utilizado o google Colab (um produto do Google Research, área de pesquisas científicas do Google que permite escrever e executar código arbitrário pelo navegador e é especialmente adequado para aprendizado de máquina, análise de dados e educação) para treinar o algoritmo;
- No Colab instalou-se a linguagem de programação Python (para aprendizado de máquina) e o TensorFlow;
- Importou-se o arquivo CSV para o Colab, treinou-se com o algoritmo da rede neural do Tensorflow e foi gerado o arquivo binário do modelo treinado;



- Pode-se converter o modelo da rede neural para arquivo mobile com o TensorFlow Lite, dessa forma o aplicativo poderá fazer a predição sem necessidade de utilização da internet para integrar com o servidor.
- O modelo foi disponibilizado em um servidor com o framework Flask (um micro serviço escrito em Python);
- O aplicativo foi desenvolvido com a ferramenta flutter e as telas estão disponíveis no ANEXO 1;
- No aplicativo são selecionados os sintomas e passados via API (interface de programação de aplicação) para o servidor Flask, que retorna do modelo treinado os percentuais para cada doença.

Todos os dados foram manuseados e analisados de forma anônima, sem identificação nominal dos participantes e porque se trata de um estudo não intervencionista (sem intervenções clínicas) e sem alterações/influências na rotina/tratamento do participante, e conseqüentemente sem adição de riscos ou prejuízos ao bem-estar dos mesmos.

O projeto não será usado para fins lucrativos e o investimento inicial total foi de aproximadamente R\$ 1.120,00 e com previsão anual de R\$ 1.000,00 conforme quadro 4.

Quadro 4 – Investimento Anual

Custo Anual		
Investimento	Ano 01	Demais anos
Hospedagem do site	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Google Play	R\$ 120,00	R\$ 0,00
APP Store	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Total	R\$ 1.120,00	R\$ 1.000,00

Fonte: Elaborada pelo autor.



RESULTADOS E APLICAÇÃO

O algoritmo foi submetido a teste utilizando um conjunto de dados composto por 20.149 casos de Dengue, 20.149 de Chikungunya retirados do DATASUS e 71 casos de Zika dos artigos de FANTINATO, 2016 e NÓBREGA, 2018. A acurácia do algoritmo foi avaliada com base na capacidade de fazer previsões corretas individualmente para cada uma das doenças, fornecendo resultados específicos para cada uma delas.

Do total de 40.369 amostras foram utilizadas 95% (38.350) para treinamento e 5% (2.019) para teste (devido ao número baixo da Zika). A figura 3 demonstra essas quantidades com o comando “df” da biblioteca “pandas”, executada no notebook do google colab onde as variáveis dos sintomas das doenças foram transformadas em um objeto *DataFrame* (estrutura de dados tabular). Os resultados dos testes indicaram que o algoritmo alcançou uma acurácia geral de 78,60% de acertos (figura 4). O cálculo da acurácia é: (número de previsões corretas / número total de amostras).

Figura 3 – Quantidade dos dados do *DataFrame* dos sintomas das doenças

```
1 Y_df.shape[0]
40369

1 X_df_treinamento.shape
(38350, 17)

1 X_df_teste.shape
(2019, 17)
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 – Acurácia dos testes

```
print("Test accuracy: {}".format(test_accuracy))
```

Test accuracy: 0.7860326766967773

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para validação do algoritmo da rede neural foram utilizados 9.217 casos de Dengue do ano de 2021 e 2.804 casos de Chikungunya do ano de 2020, ambos retirados do *dataset* da Secretaria de saúde do Recife, (2021). Os dados foram tabulados no excel e retiradas 100 amostras de cada, usando a função “aleatório” (figura 5). Para a Zika, retirou-se 50 casos dos mesmos utilizados nos testes.

As colunas representam a maioria dos sintomas da ficha de investigação da Dengue e febre Chikungunya do SINAN, (ANEXO 2): (febre, mialgia, cefaleia, exantema, prurido, edema, linfadenopatia, vômito, náusea, dor nas costas, conjuntivite, artrite, artralgia, petéquia, leucopenia, prova do laço, dor retro orbital, dor abdominal, letargia e hemorragia) e as colunas representam o resultado (1 sendo positivo e 0 negativo).

Figura 5 – Definição dos dados aleatórios para validação

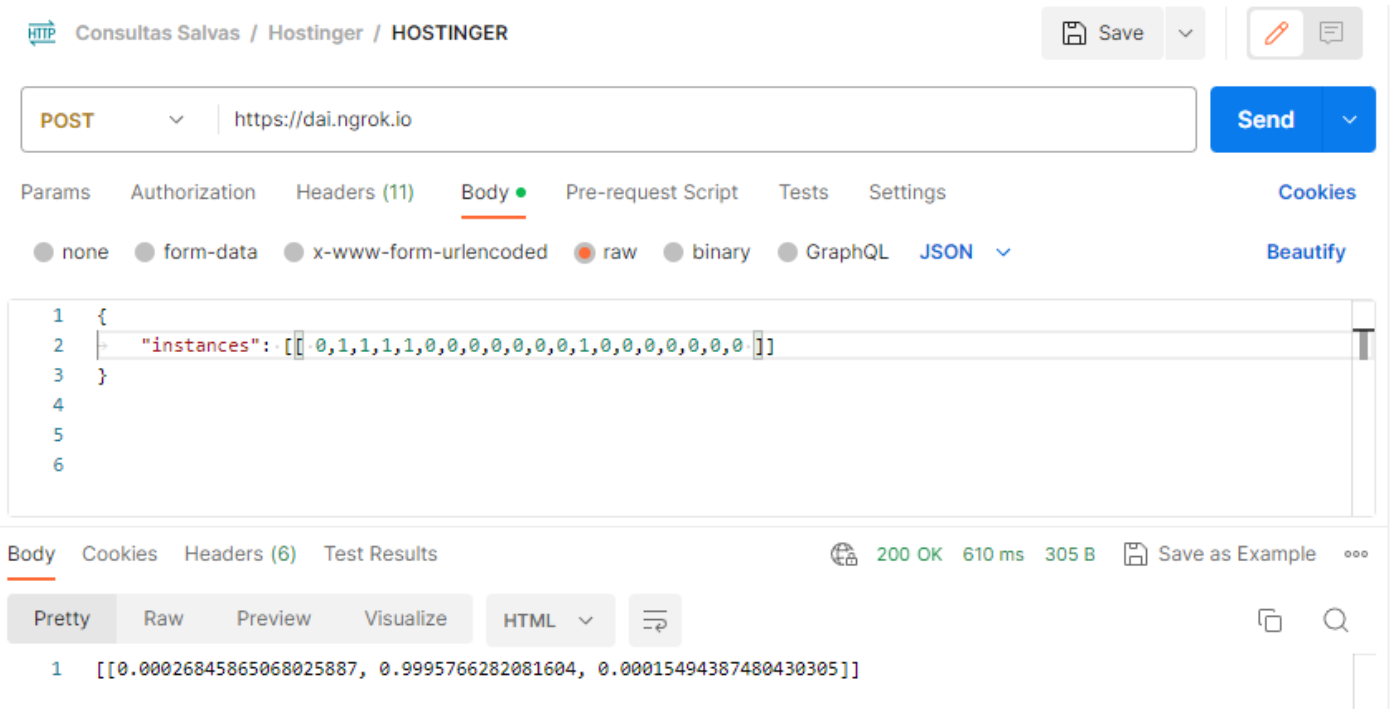
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Aleatorio	febre	mialgia	cefaleia	exantema	Prurido	Edema	nfadenopat	vomito	nausea	dor_costas	conjuntivite	artrite	artralgia	petequia	reucopenia	laço	dor_retro	alm_abdom	alm_letar	alm_sang
2	0,7766	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,524518	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0,324621	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0,731628	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0,268138	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0,455523	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0,917431	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0,800545	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0,777073	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0,943381	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0,603513	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0,629734	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi realizada a chamada do servidor onde o modelo treinado do algoritmo foi publicado via *postman*, (figura 6). Todos os 150 resultados estão demonstrados no ANEXO 3 e o resumo detalhado no quadro 5.



Figura 6 – Predição das variáveis via postman



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 5 – Resultado preliminar da validação

RESULTADOS PRELIMINARES					
Doença	Qtd. Teste	Acertos	Erros	% Acertos	% Erros
Dengue	100	61	39	61%	39%
Chikungunya	100	75	25	75%	25%
Zika	50	46	4	92%	8%
Média				76%	24%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados indicaram uma acurácia geral de 76%, ou seja, coerente com os 78,60% do teste de validação do algoritmo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a predição da Dengue foi encontrado uma acurácia de 61% e para a Chikungunya 75%. Quanto a Zika, a amostra de casos disponíveis foi menor, com apenas 71, e como resultado 92% de acurácia. Isso foi devido a três sintomas que não fazem parte da ficha de investigação da Dengue e febre Chikungunya do SINAN (prurido, edema e linfadenopatia), facilitando a identificação específica para Zika por parte do algoritmo.

Esses resultados demonstram a capacidade promissora do algoritmo em fazer predições, levando em consideração os sintomas semelhantes com indicação do percentual individual para cada doença, auxiliando no diagnóstico e na tomada de decisões clínicas.

No entanto, é importante considerar que são necessárias amostras com os mesmos sintomas para as doenças, ou seja, sem uso exclusivo individual para cada uma. Portanto, é recomendado continuar aprimorando e avaliando o desempenho do algoritmo conforme mais dados são coletados e mais testes realizados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, Emmanuel V. **Desarrollo y evaluación de un ensayo RT-qPCR para la cuantificación y detección simultánea de los virus Chikungunya, Dengue y Zika.** 2020. Disponível em: < <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/88/>>. Acesso em: 25. dez. 2020.

AMARAL, Rodrigo; SOUSA, Cesar; LUSTOSA, Jorge; SANCHES, Henderson. **Sistema Especialista para Direcionamento na Diferenciação entre as Patologias Causadas pelo Aedes Aegypti.** 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319248038_SISTEMA_ESPECIALISTA_PARA_DIRECIONAMENTO_NA_DIFERENCIACAO_ENTRE_AS_PATOLOGIAS_CAUSADAS_PELo_AEDES_AEGYPTI>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ANANTH, Sushmitha; SHRESTHA, Nistha; TREVINO, Jesús A.; NGUYEN, Uyen-sa; HALQUE, Ubydul; MOLINA Aracely A.; LEMUS, Uriel A. L.; LUBINDA, Jailos; SHARIF, Rashed; ZAKI, Rafdzah A.; CASAS, Rosa M. S.; CERVANTES, Diana; NANDY, Rajesh. **Clinical Symptoms of Arboviruses in Mexico.** 2020. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33228120/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

ARAÚJO, Adriana Peter rodrigues; ARAÚJO, Maria Carolina Macedo; CAVALCANTI, Thiago Coutinho; VIDAL, Cláudia Fernanda de Lacerda; SILVA, Marilu Gomes Netto Monte. **DZC DIAG: mobile application based on expert system to aid in the diagnosis of dengue, zika and Chikungunya.** 2019. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32845437/>>. Acesso em: 8 dez. 2020.

AZEREDO, Elzinandes L.; SANTOS, Flávia B.; BARBOSA, Luciana S.; SOUZA, Thiara M. A.; CORRÊA, Jessica B.; ARCILA, Juan C. S.; NUNES, Priscila C. G.; PINTO, Luzia, M. O.; FILIPPIS, Ana M.; FABBRO, Márcia D.; ROMANHOLI, Izilyanne H.; CUNHA, Rivaldo V. **Clinical and Laboratory Profile of Zika and Dengue Infected Patients: Lessons Learned From the Co-circulation of Dengue, Zika and Chikungunya in Brazil.** 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29588874/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.



BRAGA, Oton Crispim. **Solução Inteligente Baseada em Aprendizado de Máquina para a Classificação de Doenças Transmitidas pelo Vetor Aedes Aegypti**. 2017. Disponível em: <<https://amauroboliveira.files.wordpress.com/2017/04/tcc-oton-crispim-braga-versc3a3o-final.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO. **Software Público Brasileiro**. [2021]. Disponível em: <https://softwarepublico.gov.br/social/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

CAPCS. **Centro de Apoio à Pesquisa no Complexo de Saúde da UERJ**. Disponível em: < <http://www.capcs.uerj.br/tipos-de-estudos-epidemiologicos/>>. Acesso em: 9 fev. 2023.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. [2021]. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php> Acesso em: 08 ago. 2021.

CHARO, Daniela A.; LÓPEZ, Jocelyn P. O.; SAMAYOA, Geordy J. G. **DIAGNÓSTICO DE DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, EN PACIENTES DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**. 2020. Disponível em: < <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB1240.pdf>>. Acesso em 25 dez. 2020.

CNES. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde**. 2020. Disponível em: < <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0204> >. Acesso em 15 jan. 2021.

ESPACENET. **Patent Search**. [2021]. Disponível em: https://worldwide.espacenet.com/classification?locale=en_EP#!/CPC=B01L. Acesso em: 14 ago. 2021.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

FANTINATO, Francieli Fontana Sutile Tardetti; ARAÚJO, Emerson Luiz Lima; RIBEIRO, Igor Gonçalves; ANDRADE, Marcia Regina; DANTAS, Anna Livia de Medeiros; RIOS,



Jakeline Maria Trinta; SILVA, Odila Márcia Vinhas; SILVA, Maria do Socorro; NÓBREGA, Renata Valeria; BATISTA, Daniel de Araújo; LEITE, Priscila Leal; SAAD, Eduardo; PERCIO, Jadher; RESENDE, Elionardo Andrade; SOUZA, Priscila Bochi; WADA, Marcelo Yoshito.

Descrição dos primeiros casos de febre pelo vírus Zika investigados em municípios da região Nordeste do Brasil, 2015. 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ress/a/ZMTc78dnSdWFHTTrY4vwcFbP/?lang=pt#>> Acesso em 28 abr. 2022.

FRITZELL, Camille; ROUSSET, Dominique; ADDE, Antoine; KAZANJI, Mirdad; KERKHOVE, Maria D. V.; FLAMAND, Claude. **Current challenges and implications for dengue, chikungunya and Zika seroprevalence studies worldwide: A scoping review.** 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30011271/>>. Acesso em 26 dez. 2020.

GANGULI, A.; ORNOB, A.; YU, H.; DAMHORST, G.L.; CHEN, W; SUN, F.; BHUIYA, A.; CUNNINGHAM, B.T.; BASHIR, R. **Hands-free smartphone-based diagnostics for simultaneous detection of Zika, Chikungunya, and Dengue at point-of-care.** 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28831630/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

GOOGLE ACADÊMICO. [2021]. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>. Acesso: 7 ago. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Programa de Computador.** [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/programas-de-computador>. Acesso em: 07 ago. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Patentes.** [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes>. Acesso em: 7 ago. 2021.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Epidemia do vírus zika e microcefalia no Brasil: emergência, evolução e enfrentamento.** [2018]. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8282/1/td_2368.pdf . Acesso em: 26 ago. 2021.



LENS. [2021]. Disponível em: <https://www.lens.org/>. Acesso: 7 ago. 2021.

LIMA, William Carneiro. **Estudo de Classificadores e Construção de Dataset para Diagnóstico de Dengue, Chikungunya e Zika**. 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8338>>. Acesso em 25 dez. 2020.

MANSUY, Jean M.; LHOMME, Sébastien; CAZABAT, Michelle; PASQUIER, Christophe; BLONDEL, Guillaume M.; IZOPET, Jacques. **Detection of Zika, dengue and chikungunya viruses using single-reaction multiplex real time RT-PCR**. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30029808/> >. Acesso em: 26 dez. 2020.

MENDOZA, Juana V. **Identification of infection by Chikungunya, Zika, and Dengue in an area of the Peruvian coast. Molecular diagnosis and clinical Characteristics**. 2018. Disponível em: < >. Acesso em: 26 dez. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde**. Volume 51. abr. 2020. Disponível em: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/09/Boletim-epidemiologico-SVS-15.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DATASUS, 2022. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. 5. ed. 2016. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/janeiro/14/dengue-manejo-adulto-crianca-5d.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2020.

MONDOLFI, Alberto E. P.; MORALES, Alfonso J. R.; BLOHM, Gabriela; MARQUEZ, Marilianna; GOMEZ, Wilmer E. V. **ChikDenMaZika Syndrome: the challenge of diagnosing arboviral infections in the midst of concurrent epidemics**. 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4957883/?tool=pubmed>>. Acesso em 26 dez. 2020.



NÓBREGA, Martha Elizabeth Brasil; ARAÚJO, Emerson Luiz de Lima; WADA, Marcelo Yoshito; LEITE, Priscila Leal; DIMECH, George Santiago; PÉRICO, Jadher. **Surto de síndrome de Guillain-Barré possivelmente relacionado à infecção prévia pelo vírus Zika, Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil, 2015.** 2018. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742018000200014#:~:text=Resultados%3A,para%20Zika%20e%20um%20%C3%B3bit>. Acesso em 05 abr. 2022.

ORTIZ, Eustasio A. K.; RODRÍGUEZ, Salinas M.; LÓPEZ, Rodríguez M.; QUINTERO, Salgado E. **Identificación de Denv, Chikv y Zikv mediante el método TRIPLEX por rt-PCR en tiempo real en el LESP Jalisco, México.** 2018. Disponível em: <<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=82872>>. Acesso em: 25 dez. 2020.

OSTERWALDER, Alexander; PINGNEUR, Yves; SMITH, Alan. **Value Proposition Design.** Disponível em: <<https://www.strategyzer.com/books/value-proposition-design>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

PATTERSON, Jessica; SAMMON, Maura; GARG, Manish. **Dengue, Zika and Chikungunya: Emerging Arboviruses in the New World.** 2016. Disponível em: < >. Acesso em: 26 dez. 2020.

PRIYE, Aashish; BIRD, Sara W.; LIGHT, Yooli K.; BALL, Cameron S.; NEGRETE, Oscar A.; MEAGHER, Robert J. **A smartphone-based diagnostic platform for rapid detection of Zika, chikungunya, and dengue viroses.** 2017. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/srep44778>>. Acesso em: 25 dez. 2020.

PUBMED. [2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso: 7 ago. 2021.

SABINO, Douglas Rubim; PEREIRA, Gabriel Ferreira. **Software para Diagnóstico da Dengue, Zika e Chikungunya: Informações, Sintomatologia e Epidemiologia.** 2018. Disponível em < <http://www.leopoldina.cefetmg.br/2019/03/28/28032019-projeto-de-software-para-diagnostico-da-dengue-zika-e-chikungunya-informacoes-sintomatologia-e->



[epidemiologia-consegue-o-certificado-de-registro-de-programa-de-computador/](#)>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SCIELO. [2021]. Disponível em: <https://scielo.org/>. Acesso em: 8 ago. 2021.

SECRETARIA DE SAÚDE DO RECIFE. **Casos de Dengue, Zika e Chikungunya**. [2021]. Disponível em: <http://dados.recife.pe.gov.br/dataset/casos-de-dengue-zika-e-chikungunya>>. Acesso em: 14 mai. 2023.

SILVA, Monaíse M. O.; TAURO, Laura B.; KIKUTI, Mariana; ANJOS, Rosângela O.; SANTOS, Viviane C.; GONÇALVES, Thaiza S. F.; PAPLOSKI, Igor A. D.; MOREIRA, Patrícia S. S.; NASCIMENTO, Leile C. J.; CAMPOS, Gúbio, S.; KO, Albert I.; WEAVER, Scott C.; REIS, Mitermayer G.; KTRON, Uriel; RIBEIRO, Guilherme S. **Concomitant Transmission of Dengue, Chikungunya, and Zika Viruses in Brazil: Clinical and Epidemiological Findings From Surveillance for Acute Febrile Illness**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30561554/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

SURIEL, Carmen J. D. **DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LOS PACIENTES CON SINTOMATOLOGÍA SUGESTIVA DE DENGUE, CHIKUNGUNYA Y ZIKA EN ATENCIÓN PRIMARIA DEL HOSPITAL CENTRAL DE LAS FUERZAS ARMADAS, PERIODO 2015-2018**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/2284>> Acesso em: 25 dez. 2020.

VEGA, Farley L. R.; BEZERRA, Juliana M. T.; SAID, Rodrigo F. C.; NETO, Aloysio N. G.; COTRIM, Emanuela C.; MENDEZ, D.; CARNEIRO, Frederico F. A. M. **Emergence of chikungunya and Zika in a municipality endemic to dengue, Santa Luzia, MG, Brazil, 2015-2017**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30652797/>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

VELLERE, Iacopo; LAGI, Filippo; SPINICCI, Michele; MANTELLA, Antonia; MANTENGNOLI, Elisabetta; CORTI, Giampaolo; COLAO, Maria G.; GOBBI Federico; ROSSOLINI, Gian M. BARTOLONI, Alessandro; ZAMMARCHI, Lorenzo. **Arbo-Score: A Rapid Score for Early Identification of Patients with Imported Arbovirolosis Caused by**



Dengue, Chikungunya and Zika Virus. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33158274/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

VIEIRA, Deusilene S.; ZAMBENEDTTI, Miriam R.; REQUIÃO, Luciana; BORGHETTI, Ivo A.; LUNA, Luciano K.; SANTOS, Alcione O.; TABORDA, Roger L. M.; PEREIRA, Dhelio B.; KRIEGER, Marco A.; SALCEDO, Juan M. V.; RAMPAZZO, Cássia P. **Epidemiological profile of Zika, Dengue and Chikungunya virus infections identified by medical and molecular evaluations in Rondonia, Brazil.** 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652019005000221&lang=pt>. Acesso em: 25 dez. 2020.

VONGSOUVATH, Manivanh; BHARUCHA, Tehmina; SEEPHONELEE, Malee; LAMBALLERIE, Xavier; NEWTON, Paul N.; PÉRES, Audrey D. **Harnessing Dengue Rapid Diagnostic Tests for the Combined Surveillance of Dengue, Zika, and Chikungunya Viruses in Laos.** 2020. Disponível em: <<https://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.19-0881>>. Acesso em 25 dez. 2020.

WAGGONER, Jesse J.; GRESH, Lionel; HADLEY, Alisha M.; BALLESTEROS, Gabriela; DAVILA, Maria J. V.; TELLEZ, Yolanda; SAHOO, Malaya K.; BALMASEDA, Angel; HARRIS, Eva; PINSKY, Benjamin A. **Viremia and Clinical Presentation in Nicaraguan Patients Infected with Zika Virus, Chikungunya Virus, and Dengue Virus.** 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27578819/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

WAGGONER, Jesse J.; GRESH, Lionel; HADLEY, Alisha M.; BALLESTEROS, Gabriela; DAVILA, Maria J. V.; TELLEZ, Yolanda; SAHOO, Malaya K.; BALMASEDA, Angel; HARRIS, Eva; PINSKY, Benjamin A. **Single-Reaction Multiplex Reverse Transcription PCR for Detection of Zika, Chikungunya, and Dengue Viruses.** 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27184629/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

YAREM, Ozlem; ALTO, Barry W.; GANGODKAR, Priyanka V.; RANADE, Shatakshi R.; PATIL, Kunal N.; BRADLEY, Kevin M.; YANG, Zunyi; PHADKE, Nikhil; BENNER, Steven A. **Point of sampling detection of Zika virus within a multiplexed kit capable of detecting**



dengue and chikungunya. 2017. Disponível em:
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28427352/>>. Acesso em 26 dez. 2020.

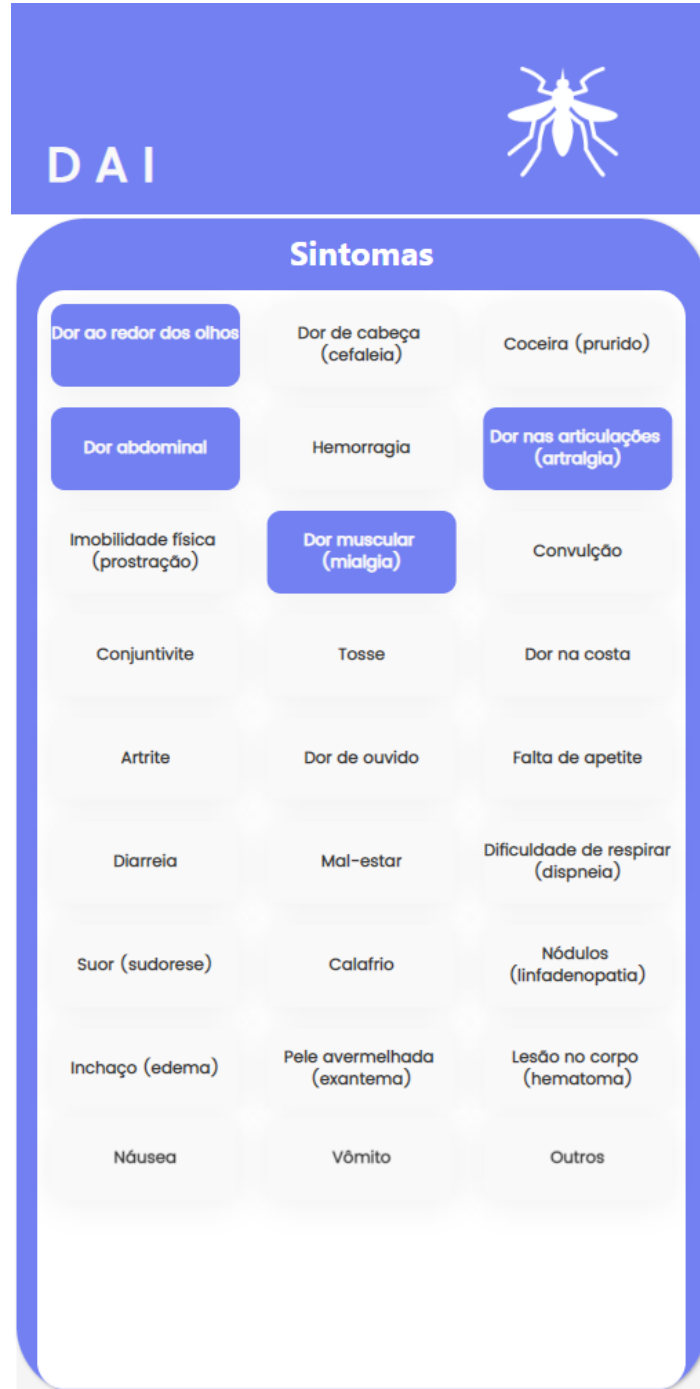
YAREM, Ozlem; ALTO, Barry W.; BRADLEY, Kevin M.; MOUSSATCHE, Patricia; GLUSHAKOVA, Lyudmyla; BENNER, Steven A. **Multiplexed Isothermal Amplification Based Diagnostic Platform to Detect Zika, Chikungunya, and Dengue 1.** 2018. Disponível em: <<https://www.jove.com/t/57051/multiplexed-isothermal-amplification-based-diagnostic-platform-to>>. Acesso em: 25 dez. 2020.

ZANOTTO, Paolo M. A.; LEITE, Luciana C. C.; **The Challenges Imposed by Dengue, Zika, and Chikungunya to Brazil.** 2018. Disponível em:
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30210503/>>. Acesso em: 26 dez. 2020.



ANEXO 1 - Telas do aplicativo

1 – Informações dos sintomas





2 – Consultando o resultado com a probabilidade de estar com Dengue, Chikungunya ou Zika.





ANEXO 2 – Ficha de Investigação – Dengue e Febre de Chikungunya

SINAN

República Federativa do Brasil
Ministério da Saúde

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO

FICHA DE INVESTIGAÇÃO DENGUE E FEBRE DE CHIKUNGUNYA

Nº

Caso suspeito de dengue: pessoa que viva ou tenha viajado nos últimos 14 dias para área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha presença de *Ae. aegypti* que apresente febre, usualmente entre 2 e 7 dias, e apresente duas ou mais das seguintes manifestações: náuseas, vômitos, exantema, mialgias, cefaléia, dor retroorbital, petéquias ou prova do laço positiva e leucopenia.

Caso suspeito de Chikungunya: febre de início súbito e artralgia ou artrite intensa com início agudo, não explicado por outras condições, que resida ou tenha viajado para áreas endêmicas ou epidêmicas até 14 dias antes do início dos sintomas, ou que tenha vínculo epidemiológico com um caso importado confirmado.

Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual	
	2	Agravado/doença		1- DENGUE 2- CHIKUNGUNYA	<input type="checkbox"/>
	3	Código (CID10)		A 90 A 92	
Dados Gerais	4	UF	5	Município de Notificação	
	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código	
	7	Data da Notificação		Código (IBGE)	
Notificação Individual	8	Nome do Paciente		9	
	10	(ou) Idade	11	Sexo	12
	13	Raça/Cor		14	
Dados de Residência	15	Número do Cartão SUS		16	
	17	UF	18	Município de Residência	
	19	Código (IBGE)		Distrito	
Dados de Residência	20	Bairro		21	
	22	Número	23	Complemento (apto., casa, ...)	
	24	Geo campo 1		25	
Dados de Residência	26	Ponto de Referência		27	
	28	(DDD) Telefone		29	
	30	País (se residente fora do Brasil)		Zona	



Dados clínicos e laboratoriais	
Inv.	31 Data da Investigação 32 Ocupação
Dados clínicos	33 Sinais clínicos 1-Sim 2- Não <input type="checkbox"/> Febre <input type="checkbox"/> Cefaleia <input type="checkbox"/> Vômito <input type="checkbox"/> Dor nas costas <input type="checkbox"/> Artrite <input type="checkbox"/> Petéquias <input type="checkbox"/> Prova do laço positiva <input type="checkbox"/> Mialgia <input type="checkbox"/> Exantema <input type="checkbox"/> Náuseas <input type="checkbox"/> Conjuntivite <input type="checkbox"/> Artralgia intensa <input type="checkbox"/> Leucopenia <input type="checkbox"/> Dor retroorbital
	34 Doenças pré-existentes 1-Sim 2- Não <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Hepatopatias <input type="checkbox"/> Hipertensão arterial <input type="checkbox"/> Doenças auto-imunes <input type="checkbox"/> Doenças hematológicas <input type="checkbox"/> Doença renal crônica <input type="checkbox"/> Doença ácido-péptica
Dados laboratoriais	Sorologia (IgM) Chikungunya Exame PRNT 38 Resultado 35 Data da Coleta da 1ª Amostra (S1) 36 Data da Coleta da 2ª Amostra (S2) 37 Data da Coleta S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> PRNT <input type="checkbox"/> 1 - Reagente 2 - Não Reagente 3 - Inconclusivo 4 - Não Realizado
	Sorologia (IgM) Dengue Exame NS1 42 Resultado 39 Data da Coleta 40 Resultado 41 Data da Coleta 1- Positivo 2- Negativo 3- Inconclusivo 4 - Não realizado
	43 Isolamento 44 Resultado 45 RT-PCR 46 Resultado Data da Coleta 1- Positivo 2- Negativo 3- Inconclusivo 4 - Não Realizado Data da Coleta 1- Positivo 2- Negativo 3- Inconclusivo 4 - Não Realizado
	47 Sorotipo 48 Histopatologia 49 Imunohistoquímica 1- DENV 1 2- DENV 2 3- DENV 3 4- DENV 4 1- Compatível 2-Incompatível 3- Inconclusivo 4 - Não realizado 1- Positivo 2- Negativo 3- Inconclusivo 4 - Não realizado
	Chikungunya/Dengue Sinan Online SVS 14/03/2016
Hospitalização	50 Ocorreu Hospitalização? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado <input type="checkbox"/> 51 Data da Internação 52 UF 53 Município do Hospital Código (IBGE)
	54 Nome do Hospital Código 55 (DDD) Telefone
Conclusão	Local Provável de Infecção (no período de 15 dias) 56 O caso é autóctone do município de residência? 1-Sim 2-Não 3-Indeterminado 57 UF 58 País
	59 Município Código (IBGE) 60 Distrito 61 Bairro
	62 Classificação 63 Critério de Confirmação/Descarte 64 Apresentação clínica 5- Descartado 10- Dengue 11- Dengue com Sinais de Alarme 12- Dengue Grave 13- Chikungunya 1 - Laboratório 2 - Clínico-Epidemiológico 3-Em investigação <input type="checkbox"/> 1- Aguda <input type="checkbox"/> 2- Crônica
	65 Evolução do Caso 66 Data do Óbito 67 Data do Encerramento 1-Cura 2- Óbito pelo agravamento 3- Óbito por outras causas 4-Óbito em investigação 9-Ignorado
Preencher os sinais clínicos para Dengue com Sinais de Alarme e Dengue Grave	
Dados Clínicos - Dengue com Sinais de Alarme e Dengue Grave	68 Dengue com sinais de alarme 1-Sim 2- Não <input type="checkbox"/> Hipotensão postural e/ou lipotímia <input type="checkbox"/> Vômitos persistentes <input type="checkbox"/> Aumento progressivo do hematócrito <input type="checkbox"/> Data de início dos sinais de alarme: <input type="checkbox"/> Queda abrupta de plaquetas <input type="checkbox"/> Sangramento de mucosa/outras hemorragias <input type="checkbox"/> Acúmulo de líquidos
	70 Dengue grave 1-Sim 2- Não Extravasamento grave de plasma: <input type="checkbox"/> Pulso débil ou indetectável <input type="checkbox"/> Taquicardia <input type="checkbox"/> Hematêmese <input type="checkbox"/> Metrorragia volumosa <input type="checkbox"/> PA convergente <= 20 mmHg <input type="checkbox"/> Extremidades frias <input type="checkbox"/> Melena <input type="checkbox"/> Sangramento do SNC <input type="checkbox"/> Tempo de enchimento capilar <input type="checkbox"/> Hipotensão arterial em fase tardia <input type="checkbox"/> Comprometimento grave de órgãos: <input type="checkbox"/> Acúmulo de líquidos com insuficiência respiratória <input type="checkbox"/> Outros órgãos, especificar: _____
	71 Data de início dos sinais de gravidade:



Informações complementares e observações

Observações Adicionais

Investigador	Município/Unidade de Saúde	Cód. da Unid. de Saúde
	Nome	Função

Chikungunya/Dengue

Sinan Online

SVS 14/03/2016



ANEXO 3 – Validação detalhada dos testes

PREDIÇÃO DENGUE			PREDIÇÃO CHIKUNGUNYA			PREDIÇÃO ZIKA		
Dengue	Zika	Chikungunya	Dengue	Zika	Chikungunya	Dengue	Zika	Chikungunya
4,2859%	0,0002%	95,7139%	9,1651%	0,0000%	90,8349%	0,0361%	99,9470%	0,0169%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	93,1811%	0,0000%	6,8189%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
78,2820%	0,0002%	21,7178%	6,9698%	0,0022%	93,0281%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
65,1697%	0,0029%	34,8274%	4,8440%	0,0045%	95,1515%	0,0183%	99,9757%	0,0060%
83,3533%	0,0000%	16,6467%	71,1913%	0,0000%	28,8087%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
87,6242%	0,0001%	12,3757%	40,5521%	0,0001%	59,4478%	2,9281%	0,0063%	97,0656%
7,3756%	0,0110%	92,6134%	7,3756%	0,0111%	92,6134%	0,0272%	99,9619%	0,0110%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	2,9281%	0,0063%	97,0656%	0,0000%	99,9999%	0,0001%
36,1592%	0,0329%	63,8079%	9,1651%	0,0000%	90,8349%	0,0320%	99,8955%	0,0724%
88,9165%	0,0004%	11,0831%	83,8376%	0,0000%	16,1624%	0,0348%	99,9407%	0,0245%
8,1790%	0,0000%	91,8210%	11,3058%	0,0005%	88,6938%	0,0001%	99,9984%	0,0015%
7,3616%	0,0082%	92,6302%	4,5704%	0,0009%	95,4288%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
75,8054%	0,0009%	24,1937%	12,5531%	0,0013%	87,4456%	0,9384%	98,9001%	0,1615%
62,7900%	0,4664%	36,7436%	6,9698%	0,0022%	93,0281%	0,0320%	99,8955%	0,0724%
30,0008%	0,0230%	69,9761%	11,1588%	0,0000%	88,8412%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
78,8571%	0,0000%	21,1429%	12,3619%	0,0008%	87,6373%	1,4573%	98,0849%	0,4578%
71,1913%	0,0000%	28,8087%	82,7399%	0,0000%	17,2601%	16,2479%	0,1307%	83,6214%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	77,6251%	0,0000%	22,3749%	0,0161%	99,9734%	0,0104%
6,9698%	0,0022%	93,0281%	75,5580%	0,0000%	24,4420%	0,0246%	99,9688%	0,0066%
5,7682%	0,0001%	94,2317%	11,3058%	0,0005%	88,6938%	0,0218%	99,9500%	0,0282%
11,9324%	0,0024%	88,0652%	5,6988%	0,0131%	94,2881%	0,0183%	99,9757%	0,0060%
30,7093%	0,0084%	69,2823%	32,0189%	0,0001%	67,9810%	0,0000%	99,9999%	0,0001%
32,4317%	0,0355%	67,5328%	16,5965%	0,0008%	83,4026%	0,0001%	99,9966%	0,0033%
11,9324%	0,0024%	88,0652%	33,8974%	0,0001%	66,1025%	0,0539%	99,8700%	0,0760%
5,7682%	0,0001%	94,2317%	85,4397%	0,0000%	14,5603%	0,0001%	99,9995%	0,0004%
27,3363%	0,0001%	72,6637%	11,3058%	0,0005%	88,6938%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
67,0350%	0,0000%	32,9650%	11,1588%	0,0000%	88,8412%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	20,3297%	0,0003%	79,6700%	0,0001%	99,9987%	0,0012%
55,0481%	0,0033%	44,9486%	34,3994%	0,0000%	65,6006%	0,0001%	99,9999%	0,0000%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	32,0189%	0,0001%	67,9810%	0,0363%	99,9218%	0,0418%
27,3363%	0,0001%	72,6637%	19,2987%	0,0000%	80,7013%	0,0268%	99,9577%	0,0155%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	40,5521%	0,0001%	59,4478%	0,0272%	99,9619%	0,0110%
74,8981%	0,0000%	25,1019%	10,3339%	0,0001%	89,6661%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	63,3326%	0,0067%	36,6607%	0,0336%	99,9310%	0,0354%
11,9324%	0,0024%	88,0652%	16,5965%	0,0008%	83,4026%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
44,0724%	0,0000%	55,9276%	3,7656%	0,0000%	96,2343%	0,0001%	99,9987%	0,0012%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	21,7611%	0,0097%	78,2292%	2,9281%	0,0063%	97,0656%
78,8571%	0,0000%	21,1429%	4,8440%	0,0045%	95,1515%	0,0001%	99,9984%	0,0015%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	75,5580%	0,0000%	24,4420%	24,5271%	0,4893%	74,9835%
67,8851%	0,0004%	32,1146%	4,8440%	0,0045%	95,1515%	0,0563%	99,9287%	0,0150%
58,8619%	0,0000%	41,1381%	7,3756%	0,0111%	92,6134%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
63,7771%	0,0006%	36,2223%	16,5032%	0,0000%	83,4967%	0,0001%	99,9999%	0,0000%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	86,8475%	0,0000%	13,1525%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
82,7399%	0,0000%	17,2601%	4,8440%	0,0045%	95,1515%	0,0000%	100,0000%	0,0000%
21,7611%	0,0097%	78,2292%	23,2499%	0,0002%	76,7499%	0,1930%	99,7270%	0,0800%
97,6193%	0,0000%	2,3807%	7,3616%	0,0082%	92,6302%	0,0001%	99,9998%	0,0001%
8,7628%	0,0023%	91,2349%	2,9281%	0,0063%	97,0656%	0,0183%	99,9757%	0,0060%
89,0682%	0,0000%	10,9318%	63,3326%	0,0067%	36,6607%	0,0001%	99,9999%	0,0000%
4,8440%	0,0045%	95,1515%	63,3326%	0,0067%	36,6607%	0,0001%	99,9999%	0,0000%
86,8475%	0,0000%	13,1525%	11,3058%	0,0005%	88,6938%	0,0268%	99,9577%	0,0155%
9,2268%	0,0024%	90,7708%	9,1651%	0,0000%	90,8349%			



7,3756%	0,0111%	92,6134%	11,3058%	0,0005%	88,6938%
2,9281%	0,0063%	97,0656%	16,5032%	0,0000%	83,4967%
68,2006%	0,0001%	31,7993%	14,0459%	0,0005%	85,9536%
62,8732%	0,0015%	37,1253%	11,3058%	0,0005%	88,6938%
62,8732%	0,0015%	37,1253%	55,1626%	0,0000%	44,8374%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	16,5032%	0,0000%	83,4967%
78,2086%	0,0000%	21,7914%	62,8732%	0,0015%	37,1253%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	11,1588%	0,0000%	88,8412%
93,2678%	0,0000%	6,7322%	35,0275%	0,0273%	64,9452%
91,3336%	0,0000%	8,6664%	42,0003%	0,0195%	57,9803%
35,9181%	0,0102%	64,0717%	3,5505%	0,0000%	96,4495%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	42,0003%	0,0195%	57,9803%
50,7137%	0,0012%	49,2851%	39,2050%	0,0000%	60,7950%
93,0921%	0,0000%	6,9079%	8,7628%	0,0023%	91,2349%
66,7611%	0,0003%	33,2386%	77,6251%	0,0000%	22,3749%
29,5919%	0,0003%	70,4078%	19,2987%	0,0000%	80,7013%
6,9698%	0,0022%	93,0281%	13,9846%	0,0000%	86,0153%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	4,8440%	0,0045%	95,1515%
70,0537%	0,0000%	29,9463%	14,1289%	0,0412%	85,8299%
45,8824%	0,0007%	54,1169%	13,7169%	0,0002%	86,2829%
83,0037%	0,0001%	16,9961%	31,6097%	0,0001%	68,3901%
45,5886%	0,0002%	54,4112%	4,8440%	0,0045%	95,1515%
75,5580%	0,0000%	24,4420%	63,3326%	0,0067%	36,6607%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	97,0962%	0,0000%	2,9038%
6,1748%	0,0057%	93,8194%	6,9698%	0,0022%	93,0281%
62,5869%	0,0001%	37,4130%	11,3058%	0,0005%	88,6938%
66,7611%	0,0003%	33,2386%	2,9281%	0,0063%	97,0656%
92,1019%	0,0000%	7,8981%	2,9281%	0,0063%	97,0656%
65,1697%	0,0029%	34,8274%	85,4397%	0,0000%	14,5603%
13,0384%	0,0041%	86,9576%	26,6619%	0,0109%	73,3272%
86,8475%	0,0000%	13,1525%	75,5580%	0,0000%	24,4420%
88,1975%	0,0000%	11,8025%	63,3326%	0,0067%	36,6607%
6,9698%	0,0022%	93,0281%	11,9324%	0,0024%	88,0652%
74,8981%	0,0000%	25,1019%	11,3058%	0,0005%	88,6938%
10,4708%	0,0040%	89,5252%	74,8981%	0,0000%	25,1019%
42,6969%	0,0000%	57,3031%	40,5521%	0,0001%	59,4478%
5,7845%	0,0009%	94,2145%	4,2510%	0,0000%	95,7490%
8,1790%	0,0000%	91,8210%	7,3756%	0,0111%	92,6134%
24,2895%	0,0137%	75,6967%	42,0003%	0,0195%	57,9803%
4,8440%	0,0045%	95,1515%	13,3248%	0,0001%	86,6751%
99,9846%	0,0000%	0,0154%	19,3544%	0,0002%	80,6455%
65,1697%	0,0029%	34,8274%	6,9564%	0,0016%	93,0420%
86,1037%	0,0000%	13,8963%	6,9698%	0,0022%	93,0281%
40,0403%	0,0014%	59,9583%	71,1913%	0,0000%	28,8087%
88,1975%	0,0000%	11,8025%	63,3326%	0,0067%	36,6607%
57,6177%	0,0000%	42,3823%	14,0459%	0,0005%	85,9536%
29,3220%	0,0020%	70,6761%	67,8307%	0,0000%	32,1693%
63,3326%	0,0067%	36,6607%	15,1704%	0,0000%	84,8296%
66,7611%	0,0003%	33,2386%	86,1417%	0,0000%	13,8583%