

Universidade Brasil  
Campus de São Paulo

LILISSANNE MARCELLY DE SOUSA

SISTEMA DE PREVISÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE COM BASE NO  
CLIMA - SISPED

DENGUE EPIDEMIC FORECAST SYSTEM BASED ON CLIMATE - SISPED

São Paulo, SP  
2018

LILISSANNE MARCELLY DE SOUSA

SISTEMA DE PREVISÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE COM BASE NO CLIMA -  
SISPED

Orientador: Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzela

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

São Paulo, SP

2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

S696s Sousa, Lilissanne Marcelly de  
Sistema de previsão de epidemias de dengue com base no clima -  
SISPED. / Lilissanne Marcelly de Sousa. São Paulo, SP: Universidade  
Brasil, 2018.

45 f. il. color.

Orientador: Prof. Dr. Dr. Luiz Sergio Vanzela  
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil.

1. *softwares* em saúde 2. *Aedes aegypti* 3. Clima e saúde I. Título

CDD 577

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA  
PÁGINA DA UNIVERSIDADE BRASIL E BANCO DE DISSERTAÇÕES  
DA CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**



**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página  
WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses  
da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“SISTEMA DE PREVISÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE  
COM BASE NO CLIMA - SISPED”**

Autor(es):

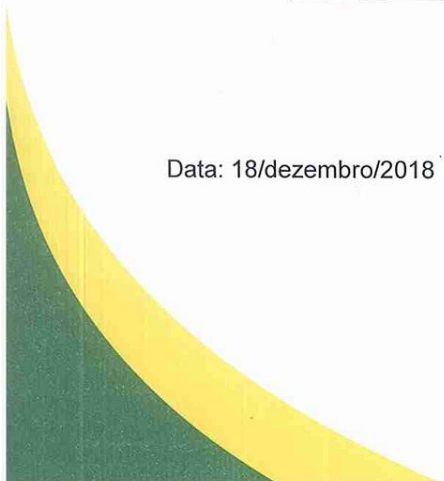
Discente: Lilissanne Marcelly de Sousa

Assinatura: 

Orientador: Luiz Sergio Vanzela

Assinatura: 

Data: 18/dezembro/2018



**TERMO DE APROVAÇÃO**

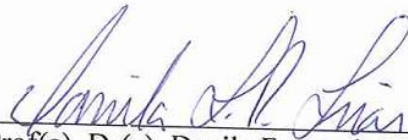
**LILISSANNE MARCELLY DE SOUSA**

**“SISTEMA DE PREVISÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE COM BASE NO  
CLIMA - SISPED”**

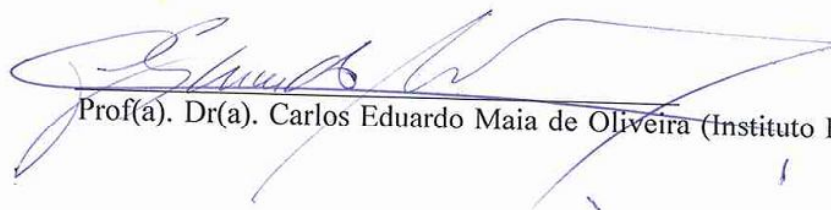
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Luiz Sergio Vanzela (Presidente)



Prof(a). Dr(a). Danila Fernanda Rodrigues Frias (Universidade Brasil)



Paulo) Prof(a). Dr(a). Carlos Eduardo Maia de Oliveira (Instituto Federal de São

Fernandópolis, 18 de dezembro de 2018.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Luiz Sergio Vanzela

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as pessoas mais presentes em minha vida:

Ao meu pai Paulo (*in memorian*) e a minha mãe Regina, pelo exemplo de vida e inspiração.

Ao meu esposo Geovane, pelo imenso amor.

Ao meu filho Gerley, meu melhor presente.

## AGRADECIMENTOS

Ao bondoso Deus, por tudo que Ele é e faz, e por ter colocado pessoas tão especiais em minha vida!

Ao meu esposo Geovane e meu filho Gerley, meus amores, por serem tão importantes em minha vida. Com sua alegria, companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio e amor, este trabalho pode ser concretizado. Obrigada por acreditarem que esse sonho seria possível.

Aos meus pais Paulo (*in memoriam*) e Regina, minha base, pelo amor incondicional. Ele se foi no meio dessa trajetória, acreditando em minha capacidade. Sem vocês, nada disso seria possível. Amo vocês! Minha eterna gratidão.

A minha sogra Benedita, sempre alegre e radiante, por cuidar tão bem do meu filho nos momentos em que estive ausente.

Aos meus irmãos, cunhados(as) e sobrinhos(a), pelo carinho, incentivo e apoio, e por cuidarem tão bem de mim.

Ao Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzela, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Muitas vezes me mostrei arredia e desestimulada, por experiências anteriores que fizeram com que eu desacreditasse em minha capacidade. Mas suas palavras mudaram o rumo da minha história na pós-graduação. Obrigada por acreditar em mim. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio.

Ao meu amigo Prof. Mestre Paulo Patrício, pela amizade, companheirismo e cuidado que sempre dispensou a mim. Sua alegria e comprometimento tornou cada momento mais leve.

Ao meu amigo Prof. Dr. Albano Dias pela insistência, pelo incentivo, pela amizade e indicação do mestrado. Você foi peça fundamental nesse processo. Obrigada.

A amiga Renata, pela amizade, incentivo e apoio nesse processo. Minha gratidão.

Ao *Campus* Porto Nacional do IFTO, pelo incentivo e apoio.

A Universidade Brasil, pela oportunidade ofertada. Aos amigos que tornam a vida mais divertida, meus agradecimentos.

Aos meus colegas e amigos do mestrado pelos momentos marcantes vividos.

Porque Dele, por meio Dele e para Ele são todas as coisas!

Apóstolo Paulo

# SISTEMA DE PREVISÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE COM BASE NO CLIMA - SISPED

## RESUMO

Este trabalho apresenta resultados da pesquisa que teve como objetivo desenvolver o aplicativo denominado Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue (SISPED), que prevê o potencial de epidemias de dengue em função da temperatura média mensal, precipitação e frequência de chuvas, em quatro climas predominantes no Estado de São Paulo. O aplicativo foi desenvolvido a partir dos modelos matemáticos dos casos notificados de dengue em climas diferentes no Estado de São Paulo, obtidos a partir de regressão linear múltipla. O aplicativo foi implementado utilizando-se as linguagens *web* HTML 5 e *JavaScript*, o *framework Bootstrap*, e a CSS3. É um sistema *web* responsivo que mantém a mesma interface em computadores e dispositivos móveis, sendo necessário apenas um navegador *web* para sua execução. As análises dos dados revelaram que o SISPED se mostrou eficiente, com intervalo de confiança de 95%, quanto a previsão de epidemias de dengue. O aplicativo possibilita prever, com um mês de antecedência, os casos de dengue em função das variáveis climáticas supracitadas, sendo uma importante ferramenta no planejamento e gestão urbana e de saúde pública.

**Palavras-Chave:** *softwares* em saúde, *Aedes aegypti*, clima e saúde

# DENGUE EPIDEMIC FORECAST SYSTEM BASED ON CLIMATE – SISPED

## ABSTRACT

This work presents results of the research that aimed to develop the application called Dengue Epidemic Prediction System (SISPED), which predicts the potential of dengue epidemics as a function of monthly average temperature, precipitation and frequency of rainfall, in four predominant climates in the state of Sao Paulo. The application was developed from the mathematical models of reported cases of dengue in different climates in the State of São Paulo, obtained from multiple linear regression. The application was implemented using HTML 5 and JavaScript web languages, the Bootstrap framework, and CSS3. It is a responsive web system that maintains the same interface on computers and mobile devices, requiring only a web browser for its execution. Data analyzes revealed that SISPED was efficient, with a 95% confidence interval, regarding the prediction of dengue epidemics. The application makes it possible to predict dengue cases one month in advance of the aforementioned climatic variables, being an important tool in urban health and public health planning and management.

**Keywords:** health softwares, *Aedes aegypti*, climate and health

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição espacial das condições climáticas para o desenvolvimento da dengue nos municípios brasileiros em 2009 .....	24
Figura 2 - Localização do Estado de São Paulo.....	30
Figura 3 - Distribuição dos climas nos municípios do Estado de São Paulo .....	31
Figura 4 - Detalhe da tela inicial do SISPED .....	34
Figura 5 - Detalhe da tela de instruções do SISPED.....	35
Figura 6 - Detalhes da tela principal do SISPED.....	35
Figura 7 - Escolha do município .....	36
Figura 8 - Tela do SISPED após a escolha do município.....	36
Figura 9 - Exemplo aplicado ao município de Dracena. ....	38
Figura 10 - Detalhe da página Sobre do SISPED .....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de casos prováveis de dengue (/100 mil hab.), até a Semana epidemiológica 10, por região e Unidade da Federação, Brasil, 2017 e 2018 .....	20
Tabela 2 - Municípios com maior incidência de casos prováveis de dengue em fevereiro, por estrato populacional, até a Semana epidemiológica 10 .....	21
Tabela 3 - Total de casos confirmados de dengue grave com sinais de alarme e óbitos por dengue, até a Semana epidemiológica 10, por região e Unidade da Federação, Brasil, 2017 e 2018 .....	22
Tabela 4 - Número de casos de dengue e a taxa de incidência por 100 mil/habitantes no Estado de São Paulo no período de 2012 a setembro de 2016.....	25
Tabela 5 - Número de óbitos no estado de São Paulo no período de 2012 a setembro de 2016. ....	25
Tabela 6 - Modelos lineares múltiplos utilizados na construção do SISPED para os diferentes climas do Estado de São Paulo.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>Af</b>	Clima Tropical úmido sem estação seca
<b>Am</b>	Clima Tropical de monções com inverno seco
<b>Aw</b>	Clima Tropical úmido com inverno seco
<b>Cfa</b>	Clima Subtropical quente sem estação seca
<b>Cfb</b>	Clima Subtropical temperado sem estação seca
<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<b>Cwa</b>	Clima Subtropical quente com inverno seco
<b>Cwb</b>	Clima Subtropical temperado com inverno seco
<b>FUNASA</b>	Fundação Nacional de Saúde
<b>HTML</b>	<i>Hyper Text Markup Language</i>
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>PNCD</b>	Programa Nacional de Controle da Dengue
<b>SE</b>	Semana Epidemiológica
<b>W3C</b>	<i>World Wide Web Consortium</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.2	Objetivos .....	16
1.2.1	Geral .....	16
1.2.2	Objetivos Específicos .....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1	A dengue no Brasil .....	17
2.1.1	Epidemias e histórico da dengue no Brasil .....	18
2.1.2	O clima e a relação com a dengue .....	23
2.2	São Paulo e as epidemias de dengue: panorama dos últimos anos .....	25
2.3	Saúde, sociedade e a dengue .....	26
2.4	Tecnologia na promoção e proteção da saúde .....	27
2.4.1	Aplicativos para previsão de epidemias .....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3.1	Localização e clima .....	30
3.2	Desenvolvimento do aplicativo .....	31
3.2.1	Linguagem de programação .....	31
3.2.2	Modelos matemáticos .....	32
3.2.3	Cálculos no aplicativo .....	33
4	RESULTADO E DISCUSSÕES .....	34
5	CONCLUSÃO .....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

# 1 INTRODUÇÃO

Uma das mais importantes doenças epidêmicas no Brasil é a dengue, que somente entre 2013 a 2016, foi responsável por cerca de 5 milhões de casos notificados. Apenas em 2015, foi registrado 1,6 milhão de casos, sendo considerado, até o momento, o ano da maior epidemia da doença no País (BRASIL, 2017).

A forma de transmissão da doença é pelo vetor *Aedes aegypti*, cuja proliferação e disseminação é favorecida dependendo das condições ambientais, dentre as quais pode-se dividir entre naturais (condições climáticas) ou antrópicas (condições de saneamento e planejamento urbano).

As condições precárias de saneamento e planejamento urbano criam ambientes artificiais favoráveis ao acúmulo de água em resíduos sólidos (pneus, embalagens plásticas, etc), permitindo a oviposição e desenvolvimento do vetor (CASTRO; QUEIROZ, 2013).

Dentre as variáveis climáticas que interferem no ciclo de vida do mosquito da dengue, destacam-se a temperatura do ar e a precipitação. Calado e Navarro-Silva (2002) observaram ao estudar o gênero *Aedes* em laboratório, que temperaturas entre 25°C e 30°C favoreceram maior taxa de fecundidade das fêmeas, enquanto as temperaturas entre 20°C e 25°C foram mais favoráveis à longevidade dos adultos. Souza, Silva e Silva (2010) demonstraram maior incidência de dengue na estação chuvosa e nas altas temperaturas, quando aumentam a longevidade do *Aedes aegypti* e a possibilidade de transmissão.

Mesmo se as condições climáticas forem favoráveis, a proliferação do *Aedes aegypti* poderia ser mínima se os condicionantes antrópicos fossem eliminados, com melhoria do saneamento e planejamento urbano. Da mesma forma, em cidades com saneamento urbano precário, em caso de clima não favorável, a proliferação e disseminação do vetor também será mínima.

Essa forte relação entre as condições favoráveis do vetor e a ocorrência de casos da doença vem permitindo que os pesquisadores entendam e quantifiquem melhor essa relação. Assim, sabendo-se que na natureza é possível modelar matematicamente a relação entre variáveis, é imprescindível que o mesmo seja feito para os casos de dengue em função de variáveis ambientais como as climáticas e antrópicas. A partir destes modelos matemáticos, podem ser programados aplicativos

que permitam prever epidemias de dengue a partir de cenários dessas condições climáticas, tornando-se importantes ferramentas computacionais no planejamento e gestão urbana e de saúde pública.

A partir do trabalho desenvolvido por Zapparoli (2016), em que modelou matematicamente os casos notificados de dengue em climas diferentes no Estado de São Paulo, foram obtidos quatro modelos matemáticos a partir de regressão linear múltipla, que permitem prever, com um mês de antecedência, os casos de dengue em função de variáveis climáticas como temperatura média do ar, precipitação e frequência de precipitações.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Desenvolver o aplicativo denominado Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue (SISPED), que prevê o potencial de epidemias de dengue em função da temperatura média mensal, precipitação e frequência de chuvas, em quatro climas predominantes no Estado de São Paulo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Implementar um algoritmo com base nos modelos matemáticos propostos por Zapparoli (2016) para previsão de epidemias de dengue;
- Analisar as unidades métricas do aplicativo;
- Desenvolver o aplicativo utilizando linguagens de programação específicas;
- Apresentar as características, interface e funcionamento do aplicativo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A dengue no Brasil

A dengue é uma doença viral transmitida aos seres humanos por mosquitos vetores, classificando a doença como uma arbovirose (*Arthropod - Borne Viral Disease*<sup>1</sup>). O agente etiológico da dengue é o flavivírus, e possui quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4, a forma biológica e o antígeno desses sorotipos são distintos entre si e causam tanto a dengue clássica como a dengue hemorrágica (CATÃO, 2011).

Ainda de acordo com o autor, a dengue é uma doença febril aguda e com variações que dependem do sorotipo da infecção, sendo que a infecção por um dos sorotipos confere imunidade permanente a este. Contudo, não garante imunidade aos demais sorotipos. Dessa forma, uma pessoa pode ser infectada até quatro vezes durante seu período de vida.

O vetor que transmite a dengue para o ser humano é o *Aedes aegypti* que apresenta hábito diurno e é predominante em países de clima tropical (LEANDRO, 2012).

Segundo Silva (2007), o *Aedes aegypti* tem predominância em áreas urbanas devido a sua adaptação aos seres humanos. A proliferação do mosquito ocorre em locais de água parada, onde a fêmea deposita os ovos que, posteriormente, eclodem originando as larvas. O período entre a eclosão do ovo e o mosquito adulto é de aproximadamente 10 dias. O ovo do mosquito sobrevive por até um ano fora da água à espera de condições que favoreçam seu desenvolvimento.

Conforme Catão (2011), o desenvolvimento do *Aedes aegypti* tem grande influência de fatores como o clima, temperatura, precipitação e umidade, facilitando a ocorrência de sazonalidade na transmissão, com epidemias em estações mais quentes e úmidas.

O *Aedes aegypti* é originário da África e adaptou-se ao ambiente urbano tornando-se antropofílico (alimentação de sangue humano). Essa adaptação do mosquito permitiu uma rápida difusão espacial e um crescimento relevante nas áreas urbanas (SILVA, 2007).

---

<sup>1</sup> Virose transmitida por artrópode (GUBLER, 2004).

Segundo Santos et al. (2017a), as primeiras manifestações da dengue no Brasil ocorreram por volta de 1916 em São Paulo, e a disseminação da doença chegou até Niterói em 1923. A primeira epidemia com registros clínicos e laboratoriais foi registrada no ano de 1982 em Boa Vista, Roraima.

Com a incidência de casos em todo o país, a dengue tornou-se um grande problema de saúde pública, sendo que há ocorrência de epidemias a cada ano em diferentes estados, sendo a mais recente registrada em 2015, com 1.649.008 casos prováveis em todo o Brasil.

O controle dos vetores da dengue, desde 1985, tem sido realizado por meio de campanhas educativas institucionais realizadas na área da saúde, que tem o objetivo de levar informação à população acerca da doença, o combate, seus vetores e as medidas de prevenção. Há também o controle por meio de métodos químicos, físicos, biológicos e genéticos - estes têm sido mais utilizados nos últimos anos (CASTRO; QUEIROZ, 2013).

Segundo Castro e Queiroz (2013), há outras ferramentas utilizadas na erradicação do vírus da dengue no Brasil, algumas incluindo tecnologias como o mapeamento das áreas afetadas, podendo assim direcionar atendimento e controle para a localidade com risco de epidemias. Além disso, há também o uso de aplicativos e modelos matemáticos utilizados para análise dos dados obtidos, oportunizando a tomada de decisão, a fim de evitar novos casos.

### **2.1.1 Epidemias e histórico da dengue no Brasil**

Câmara et al. (2007) afirmam que nos últimos 20 anos ocorreram diversas epidemias de dengue em todas as regiões do Brasil, devido à disseminação do vírus e do vetor. Destacam, ainda, que o primeiro surto de dengue registrado no Brasil, após a reentrada do mosquito no país, aconteceu no ano de 1981 em Boa Vista, capital de Roraima. Foi também a primeira epidemia documentada clínica e laboratorialmente.

Câmara et al. (2007) também destacam que em 1986, com a chegada do sorotipo 1 ao Rio de Janeiro, houve uma epidemia. Logo, o vírus espalhou-se para a região Nordeste (Alagoas e Ceará). Entre esse ano e 1990, as epidemias de dengue se restringiram a alguns estados do Sudeste (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais) e Nordeste (Pernambuco, Alagoas, Ceará e Bahia). No ano de 1990, também no Rio de Janeiro, ocorreu a introdução do sorotipo 2. Registrou-se, então, o primeiro

surto de dengue hemorrágica do Brasil. A partir de 1994, o *Aedes aegypti* se dispersou rapidamente, levando o vírus para um maior número de estados e provocando aumento dos casos da dengue, que teve uma terceira onda epidêmica em 1997-1998.

Em Brasil (2018), são apresentadas informações referentes até a Semana Epidemiológica (SE) 10, correspondente ao período de 31/12/2017 a 10/03/2018, conforme Tabela 1. A análise da taxa de incidência de casos prováveis de dengue (número de casos/100 mil hab.), em 2018, até SE 10, apresentados por regiões geográficas, evidenciam que as regiões Centro-Oeste e Norte apresentaram as maiores taxas de incidência: 122,3 casos/100 mil hab. e 25,9 casos/100 mil hab., respectivamente. Entre as Unidades da Federação (UF's), destacam-se Goiás (228,1 casos/100 mil hab.), Acre (175,5 casos/100 mil hab.) e Mato Grosso (82,5 casos/100 mil hab.).

Pode-se observar, na Tabela 1, que foram registrados 51.930 casos prováveis de dengue no país, com uma incidência de 25,0 casos/100 mil hab. Em 2018, até a SE 10, a região Centro-Oeste apresentou o maior número de casos prováveis (19.422 casos; 37,4%) em relação ao total do país. Em seguida, aparecem as regiões Sudeste (18.013 casos; 34,7%), Nordeste (7.444 casos; 14,3%), Norte (4.644 casos; 8,9%) e Sul (2.407 casos; 4,6%).

A transmissão da dengue, com relação ao estado São Paulo, foi detectada, pela primeira vez, nos municípios de Guararapes e Araçatuba, no ano de 1987. No verão de 1990/91, foi registrada uma epidemia de grandes proporções, com início em Ribeirão Preto, que rapidamente se expandiu para municípios vizinhos e outras regiões, com a confirmação de 6.701 casos em 59 municípios (SÃO PAULO, 2012).

Tabela 1 - Número de casos prováveis de dengue (/100 mil hab.), até a Semana epidemiológica 10, por região e Unidade da Federação, Brasil, 2017 e 2018

Região/Unidade da Federação	Casos prováveis (n)		Incidência (/100 mil hab.)	
	2017	2018	2017	2018
Norte	9.867	4.644	55,0	25,9
Rondônia	1.338	340	74,1	18,8
Acre	618	1.456	74,5	175,5
Amazonas	1.322	794	32,5	19,5
Roraima	27	52	5,2	9,9
Pará	4.441	1.285	53,1	15,4
Amapá	438	142	54,9	17,8
Tocantins	1.683	575	108,6	37,1
Nordeste	20.190	7.444	35,3	13,0
Maranhão	3.029	400	43,3	5,7
Piauí	562	265	17,5	8,2
Ceará	8.566	1.622	95,0	18,0
Rio Grande do Norte	1.644	1.317	46,9	37,6
Paraíba	590	659	14,7	16,4
Pernambuco	1.209	1.516	12,8	16,0
Alagoas	393	340	11,6	10,1
Sergipe	134	39	5,9	1,7
Bahia	4.063	1.286	26,5	8,4
Sudeste	20.268	18.013	23,3	20,7
Minas Gerais	11.508	7.293	54,5	34,5
Espírito Santo	2.520	1.112	62,7	27,7
Rio de Janeiro	3.688	2.484	22,1	14,9
São Paulo	2.552	7.124	5,7	15,8
Sul	950	2.407	3,2	8,1
Paraná	805	2.209	7,1	19,5
Santa Catarina	69	99	1,0	1,4
Rio Grande do Sul	76	99	0,7	0,9
Centro-Oeste	20.305	19.422	127,9	122,3
Mato Grosso do Sul	616	748	22,7	27,6
Mato Grosso	3.398	2.760	101,6	82,5
Goiás	15.642	15.461	230,7	228,1
Distrito Federal	649	453	21,4	14,9
Brasil	71.580	51.930	34,5	25,0

Fonte: Brasil (2018).

As informações coletadas pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo apontaram que, a partir os anos 90, as epidemias de dengue estão ocorrendo todos os anos no Estado, com os maiores índices de ocorrência nos meses de verão, com pico em março e abril, mais recentemente estendendo-se nos meses de maio e junho, sem interrupção em alguns municípios nos quais a doença já adquiriu caráter endêmico. Além disso, até 1996, as epidemias eram devidas ao sorotipo 1, depois houve a introdução do sorotipo 2, e em 2002 ocorreu a epidemia do sorotipo 3, marcando de sobremaneira os níveis de transmissão observados, com a ocorrência de casos graves (SÃO PAULO, 2012).

O primeiro caso de dengue do tipo hemorrágica, no estado de São Paulo, ocorreu em 1999. As epidemias mais recentes no estado começaram na Baixada

Santista, no ano de 1997, com seu ápice em 2002 na região, quando a epidemia atingiu 69% de casos no Estado. Na grande São Paulo, a maior epidemia de dengue compreendeu 44% dos casos no Estado no ano de 2003 (SÃO PAULO, 2018).

Na Tabela 2, observa-se que o estado de São Paulo, em 2018, apresentou o maior número de casos de dengue no município de Campinas, com incidência de 13,3 casos por 100 mil habitantes em janeiro e 12,4 casos por 100 mil habitantes no mês de fevereiro.

Entre os municípios com maior incidência de casos prováveis de dengue registrados em fevereiro, segundo estrato populacional (menos de 100 mil habitantes, de 100 a 499 mil, de 500 a 999 mil e acima de 1 milhão de habitantes), destacam-se: São Simão/ GO, com 2.563,8 casos/100 mil hab.; Senador Canedo/ GO, com 1.067,7 casos/100 mil hab.; Aparecida de Goiânia/GO, com 166,9 casos/100 mil hab.; e Goiânia/ GO, com 66,1 casos/100 mil habitantes (Tabela 2).

Tabela 2 - Municípios com maior incidência de casos prováveis de dengue em fevereiro, por estrato populacional, até a Semana Epidemiológica 10, Brasil, 2018

Estrato populacional	Município/UF	Incidência (/100 mil hab.)		Casos acumulados (SE 1 a 10)
		Janeiro	Fevereiro	
População <100 mil hab. (5.261 municípios)	São Simão/GO	2.431,8	2.563,8	1.003
	Paranaiguara/GO	846,9	1.129,1	211
	Arenópolis/GO	338,2	1.082,2	42
	Guidoval/MG	328,8	863,0	87
	Bodó/RN	86,7	823,6	21
População de 100 a 499 mil hab. (268 municípios)	Senador Canedo/GO	584,1	1.067,7	1.769
	Trindade/GO	521,2	240,8	925
	Ubá/MG	202,1	208,3	468
	Itaboraí/RJ	104,6	182,9	668
	Coronel Fabriciano/MG	225,7	146,8	411
População de 500 a 999 mil hab. (24 municípios)	Aparecida de Goiânia/GO	309,2	166,9	2.584
	Londrina/PR	58,9	48,7	632
	Natal/RN	28,2	48,7	689
	Cuiabá/MT	58,5	39,7	579
	Uberlândia/MG	18,9	22,9	288
População >1 milhão hab. (17 municípios)	Goiânia/GO	88,7	66,1	2.288
	Belo Horizonte/MG	28,4	21,4	1.278
	Campinas/SP	13,3	12,4	322
	Fortaleza/CE	7,0	9,5	477
	Belém/PA	7,6	9,1	242

Fonte: Brasil (2018).

Os casos de dengue em 2018 (Tabela 3) corresponderam a 31 casos de dengue grave e 370 casos de dengue com sinais de alarme. No mesmo período de 2017, foram confirmados 75 casos de dengue grave e 866 casos de dengue com

sinais de alarme. Em 2018, observou-se que a região Centro-Oeste apresentou o maior número de casos confirmados de dengue grave e dengue com sinais de alarme, com 19 e 269 casos, respectivamente (BRASIL, 2018).

Os dados dos boletins de 2018 mostram que foram confirmados 10 óbitos por dengue até a SE 10 de 2018. No mesmo período de 2017, foram confirmados 36 óbitos (Tabela 3). Existem ainda em investigação, em 2018, 148 casos de dengue grave e dengue com sinais de alarme e 61 óbitos que podem ser confirmados ou descartados.

Tabela 3 - Total de casos confirmados de dengue grave com sinais de alarme e óbitos por dengue, até a Semana epidemiológica 10, por região e Unidade da Federação, Brasil, 2017 e 2018

Região/Unidade da Federação	Semanas Epidemiológicas 1 a 10				Óbitos confirmados	
	Casos confirmados				2017	2018
	2017		2018			
Dengue com sinais de alarme	Dengue grave	Dengue com sinais de alarme	Dengue grave			
Norte	20	5	16	0	1	0
Rondônia	0	3	1	0	0	0
Acre	0	0	0	0	0	0
Amazonas	5	1	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0	0
Pará	3	0	1	0	0	0
Amapá	3	1	1	0	1	0
Tocantins	9	0	13	0	0	0
Nordeste	65	12	31	4	8	5
Maranhão	10	4	4	2	2	1
Piauí	1	1	1	0	0	1
Ceará	27	3	3	1	3	2
Rio Grande do Norte	5	0	7	0	0	0
Paraíba	1	1	2	0	0	1
Pernambuco	8	1	10	0	2	0
Alagoas	1	2	3	1	1	0
Sergipe	1	0	0	0	0	0
Bahia	11	0	1	0	0	0
Sudeste	144	25	51	8	15	0
Minas Gerais	43	11	9	2	7	0
Espírito Santo	44	5	21	2	3	0
Rio de Janeiro	30	2	12	1	1	0
São Paulo	27	7	9	3	4	0
Sul	2	0	3	0	0	0
Paraná	2	0	3	0	0	0
Santa Catarina	0	0	0	0	0	0
Rio Grande do Sul	0	0	0	0	0	0
Centro-Oeste	635	33	269	19	12	5
Mato Grosso do Sul	5	1	3	0	1	0
Mato Grosso	3	2	2	0	2	1
Goiás	617	28	264	19	9	4
Distrito Federal	10	2	0	0	0	0
Brasil	866	75	370	31	36	10

Fonte: Brasil (2018).

A dengue é um problema de saúde pública do Brasil, que se concentra no controle do *Aedes aegypti*, único vetor reconhecido como transmissor do vírus da

dengue em nosso meio. Este mosquito está adaptado a se reproduzir nos ambientes domésticos em recipientes que armazenam água limpa ou ainda em locais como lixeira e outros depósitos que acumulam água da chuva. A dengue encontra-se presente em todos os estados do Brasil, sendo responsável por cerca de 60% das notificações nas Américas (CÂMARA et al., 2007).

### **2.1.2 O clima e a relação com a dengue**

Os fatores que influenciam a disseminação de doenças transmitidas por vetores são diversos, e abrange desde fatores ambientais, como vegetação, clima, hidrologia, até os fatores sociodemográficos, como as migrações e densidade populacional. (PEREDA; ALVES; RANGEL, 2011).

Segundo McMichael, Woodruff e Hales (2006) o ciclo de vida dos vetores influencia diretamente na disseminação das doenças. Fatores como temperatura, pluviosidade e umidade atuam diretamente na ocorrência de algumas doenças, como a dengue. Cerca de 75% das doenças tropicais são transmitidas por animais.

O clima é muito importante para a sobrevivência dos mosquitos, pois eles precisam de ambiente úmido e de temperatura entre 15 e 35° C para sobreviverem e se reproduzirem. No Brasil, há muitos ambientes propícios para o desenvolvimento de mosquitos que disseminam doenças (Figura 1).

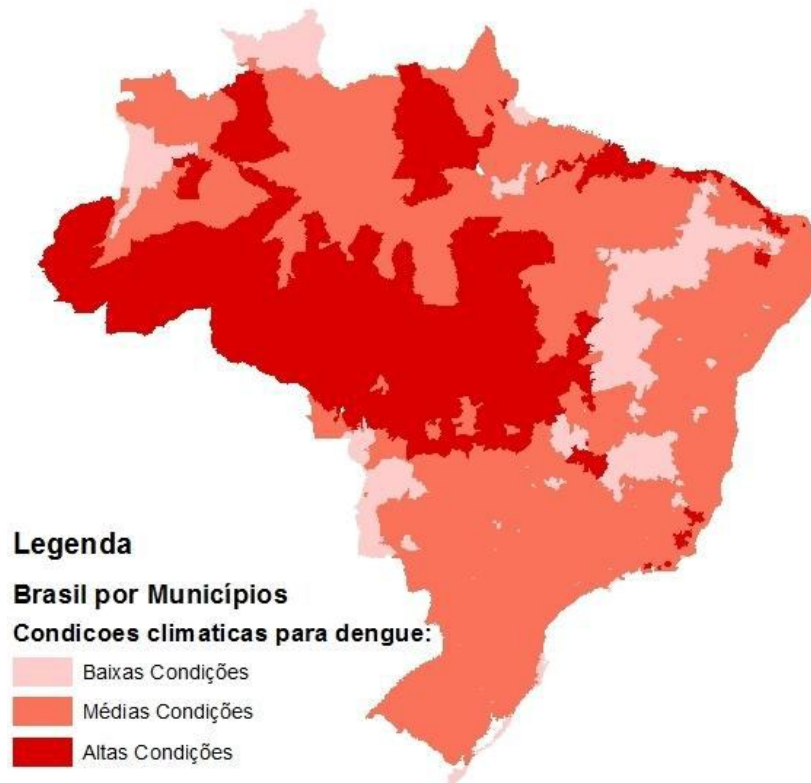


Figura 1 - Distribuição espacial das condições climáticas para o desenvolvimento da dengue nos municípios brasileiros em 2009

Fonte: Pereda, Alves e Rangel (2011), p. 07.

A pluviosidade é um dos fatores que influenciam fortemente a proliferação do vetor da dengue, já que interfere na densidade do mosquito adulto fêmea, além de potencializar os locais disponíveis para reprodução (KUNO, 1997 *apud* PROMPROU et al., 2005).

Outra variável natural importante na causa da doença é a temperatura, já que o aquecimento global tem aumentado o índice de infestação do mosquito, que prefere um ambiente mais quente e úmido (LIMA, 2013).

Valle, Aguiar e Pimenta (2015, p. 1) esclarecem como ocorre a interação entre as chuvas e o clima quente no desenvolvimento do vetor da dengue:

O clima tropical do Brasil é um fator que colabora para a proliferação do mosquito e disseminação do vírus. Embora o ovo de *Aedes aegypti* possa resistir no seco, quando as chuvas de verão chegam, o contato com a água permite que a larva do mosquito ecloda e entre sete a dez dias o mosquito adulto está formado. A dengue se manifesta de forma mais acentuada nos períodos de verão, aos quais temos a associação de altas temperaturas e chuvas abundantes. Com a maior incidência dos casos de dengue nesse período ocorre uma sobrecarga dos sistemas de saúde, exigindo ações mais efetivas dos gestores para atender a população afetada de forma adequada.

Costa et al. (2011) e Flexa et al. (2007) também constataram que a precipitação pluviométrica tem relação direta com os casos de dengue, já que os casos apresentados ocorreram em períodos chuvosos.

## 2.2 São Paulo e as epidemias de dengue: panorama dos últimos anos

A evolução do número de casos de dengue no Estado de São Paulo, no período de 2012 até setembro de 2016, pode ser observada na Tabela 4. Em 2016, verifica-se o pequeno número de casos, quando comparado aos anos anteriores porque os dados foram coletados até o mês de setembro de 2016. Em 2015, o Brasil viveu sua maior epidemia de dengue e, a partir de ações governamentais, esperava-se que em 2016 o número de casos diminuísse, como foi observado (SANTOS et al., 2017a).

Tabela 4 - Número de casos de dengue e a taxa de incidência por 100 mil/habitantes no Estado de São Paulo no período de 2012 a setembro de 2016.

Ano	Variáveis	
	Nº de casos	Incidência
2012	29.152	69,6
2013	220.921	501,7
2014	226.866	513,7
2015	733.490	1.665,7
2016	202.343	455,8

Fonte: Santos et al. (2017a).

Em 2015, houve um aumento de 223.21% do número de casos de dengue com relação ao mesmo período de 2014. Até o mês de setembro de 2016, houve uma redução de 62.19% dos casos de dengue, em relação ao ano anterior (SANTOS et al., 2017a).

Na Tabela 5, observa-se o elevado número de mortes em São Paulo em decorrência da maior epidemia de dengue em 2015.

Tabela 5 - Número de óbitos no estado de São Paulo no período de 2012 a setembro de 2016.

Ano	Nº de óbitos
2012	13
2013	76
2014	94
2015	452
2016	95

Fonte: Santos et al. (2017a).

Para reduzir os casos de dengue, o Ministério da Saúde, em parceria com outros órgãos e entidades, tem realizado muitas ações de prevenção, como palestras em escolas para instruir os alunos sobre a prevenção da dengue e a redução do mosquito *Aedes aegypti*. Além de atuar em inspeções, em colaboração com os municípios, para evitar locais que possam abrigar as larvas de mosquito, eliminando assim os possíveis focos (MEDRONHO, 2006).

### 2.3 Saúde, sociedade e a dengue

As discussões acerca da dengue devem ser voltadas visando sua prevenção. Somente uma ação conjunta entre sociedade, profissionais da saúde e governo podem atingir tal objetivo. O monitoramento dos indicadores de saúde dos municípios torna os métodos de combate à doenças mais eficazes.

Deininger et al. (2014, p. 55) defende o uso da informação para combater a dengue:

[...] a informação possibilita aos gestores e profissionais de saúde a avaliação da situação de um determinado território e, a partir dessa avaliação, o planejamento e a implementação de estratégias de enfrentamento aos problemas encontrados ou a manutenção das ações que oportunizam resultados satisfatórios. Em se tratando de problema da magnitude e do impacto da dengue, o uso de ferramentas que facilitem a tomada de decisão são indispensáveis à prática em saúde, tanto em relação à redução de custos desnecessários como, principalmente, no tocante ao cuidado oportuno e eficiente.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), após os surtos de epidemias de dengue no país, criou, em 2002, a Força-Tarefa que reuniu milhares de agentes de saúde em todo o país. Os agentes da Força-Tarefa organizada pela FUNASA visitaram cerca de 1 milhão de residências, eliminando focos do *Aedes aegypti* e orientando as pessoas sobre como combater o mosquito transmissor da dengue (BRASIL, 2002a).

O Ministério da Saúde também criou o “Dia D”, para eliminar os criadouros de mosquito, tarefa esta que foi facilitada por um roteiro de procedimentos distribuído pelo órgão. O objetivo do “Dia D” é promover ações de mobilização social para produzir mudanças no comportamento da população, buscando maior envolvimento das pessoas na eliminação dos focos do *Aedes aegypti* nas residências (BRASIL, 2002a).

Para intensificar ainda mais as ações de combate à dengue, sobretudo a mobilização da sociedade, o Ministério da Saúde lançou, em 2002, o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), em conjunto com as secretarias estaduais e municipais de saúde (BRASIL, 2002b). O principal objetivo é realizar a prevenção para reduzir, ao máximo, o número de casos de dengue no País.

Além de tudo isso, algumas cidades, como Lençóis Paulista, em São Paulo, criaram aplicativos para serem usados em *smartphones* com o objetivo de instruir as pessoas sobre os sintomas, os cuidados, tratamento e ainda como evitar os focos do vetor.

## **2.4 Tecnologia na promoção e proteção da saúde**

Com a evolução da tecnologia, a mesma teve o seu uso incluído em diversas áreas do cotidiano, inclusive na saúde, promovendo a ampliação do potencial de diagnóstico de patologias, melhoria na qualidade de vida, e acesso facilitado à bens e serviços.

De acordo com Costa e Orlovski (2014), a presença de recursos tecnológicos na saúde trouxe melhorias com relação à agilidade, organização, segurança dos dados e ainda o fornecimento de dados que auxiliam na análise da situação da saúde.

Os recursos tecnológicos e a informática na saúde são evidenciados pelos diagnósticos e equipamentos precisos, análise laboratorial, sistemas de notificações e acompanhamento, intervenções cirúrgicas por meio da telemedicina e *softwares* de sequenciamento e análise genética de vírus (MIRANDA; MARIN, 2008).

O uso de informática na saúde não se restringe somente aos *hardwares* e *softwares* de cadastro, pois a cada dia a informática tem auxiliado a saúde na tomada de decisão, detecção e previsão de situações relevantes para a manutenção da saúde. A exemplo, tem-se o uso dos modelos dimensionais e *Business Intelligence* na análise de dados da saúde (SALIMON; MACEDO, 2017); a mineração de dados para previsão de epidemias, como a dengue, por meio das redes sociais (GOMIDE, 2012; ALMEIDA, 2016); os aplicativos para dispositivos móveis que facilitam o acesso a informações e dados da saúde (FONSECA; ALENCAR, 2016); modelo de séries temporais para predição de agravos (LIZZI, 2012); redes neurais artificiais para previsão de incidência de dengue (MATTIOLI et al, 2017).

### 2.4.1 Aplicativos para previsão de epidemias

Com o uso crescente de tecnologias para previsões de casos de dengue, os aplicativos tornaram-se essenciais para proporcionar a experiência de usuários satisfatória frente aos diferentes serviços utilizados no cotidiano. De acordo com Fonseca e Alencar (2016), os aplicativos integram as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, são versáteis, com diversos propósitos, e estão presentes nas áreas educacionais, sociais e também na saúde.

Mercês e Redeiro (2016) destacaram que o aumento significativo do uso de dispositivos móveis representa uma revolução tecnológica de grande impacto, pois permitem a facilidade de acesso às informações, em qualquer lugar e hora, e a possibilidade de permanecerem constantemente conectados e atualizados. As autoras afirmaram, ainda, que esses fatores são fundamentais para apoiar a qualificação dos profissionais de saúde.

Santos et al. (2017b) desenvolveram um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de identificar, de maneira rápida e segura, as características da síndrome de fragilidade em idosos. Os autores destacaram que novas tecnologias de informação estão surgindo constantemente e várias integradas à área da saúde. Enfatizaram, ainda, que esses instrumentos visam aumentar o acesso aos dados referentes à vigilância em saúde e as predições clínicas, possibilitando a obtenção de indicadores, criação de base de dados populacional para futuros estudos epidemiológicos, além da padronização dos dados coletados.

Barra et al. (2017) destacaram que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação voltadas para a organização de dados e informações possibilitam o armazenamento, processamento, acesso em tempo real e/ou remoto e compartilhamento dos mesmos, seja pelos diversos profissionais envolvidos na assistência, bem como, pelo próprio paciente/usuário. Os autores afirmaram que as tecnologias são consideradas um recurso global, as quais conectam diversos computadores, criando uma rede de informações e que permite colaborar com o desenvolvimento e aperfeiçoamento das profissões da saúde.

Barra et al. (2017) afirmaram, ainda, que as Tecnologias da Informação e Comunicação possibilitam a divulgação e atualização do conhecimento na área da saúde, podendo apoiar a tomada de decisão clínica dos profissionais, contribuindo com a elaboração de diagnósticos fidedignos e orientações/conduas terapêuticas

qualificadas destinadas aos pacientes. Ressaltaram que o acesso em tempo real e/ou remoto às informações pode contribuir para a solução de problemas de saúde em diferentes regiões geográficas, promovendo uma ampla cobertura da assistência à saúde especializada realizada nos grandes centros urbanos.

O Ministério da Saúde enfatiza que a tecnologia da informação no campo da atenção à saúde, bem como sua informação produzida com o objetivo de identificar problemas individuais e coletivos de uma população, surge como uma ferramenta para subsidiar as ações clínicas de diagnóstico e de tratamento da recuperação da saúde dos indivíduos, podendo contribuir para a construção de novos conhecimentos clínicos. No tocante aos gestores, essas informações podem dinamizar, facilitando o acompanhamento do financeiro e administrativo das políticas públicas em saúde, tornado o uso da informação imprescindível (BRASIL, 2016).

Há, atualmente, aplicativos com diferentes funcionalidades na saúde, como: e-Monitor Dengue (ANTUNES et al., 2014), que monitora informações de dengue que são compartilhadas nas redes sociais; o PHCS (JUNIOR et al., 2011), que auxilia na realização de acompanhamento e ações preventivas dos pacientes da atenção primárias; Fisiospital (GONÇALVES; MELO, 2017), o aplicativo possui informações que auxiliam o Estágio Supervisionado de Fisioterapeutas. Verifica-se que há aplicativos para diferentes áreas na saúde que trabalham com a metodologia de análise de dados ou com informações já disponíveis na literatura.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e clima

O estudo abrangeu o Estado de São Paulo, localizado na Região Sudeste do Brasil, entre as latitudes  $19^{\circ}38'03,12''$  e  $25^{\circ}31'42,20''$  Sul e as longitudes  $43^{\circ}36'17,90''$  e  $53^{\circ}25'05,90''$  Oeste (Figura 2).



Figura 2 - Localização do Estado de São Paulo.

Os climas predominantes no Estado de São Paulo, de acordo com a classificação de Koppen (ALVARES et. al., 2013), são: Tropical úmido sem estação seca (Af), Tropical úmido com inverno seco (Aw), Tropical de monções com inverno seco (Am), Subtropical quente sem estação seca (Cfa), Subtropical temperado sem estação seca (Cfb), Subtropical quente com inverno seco (Cwa) e Subtropical temperado com inverno seco (Cwb) (Figura 3).

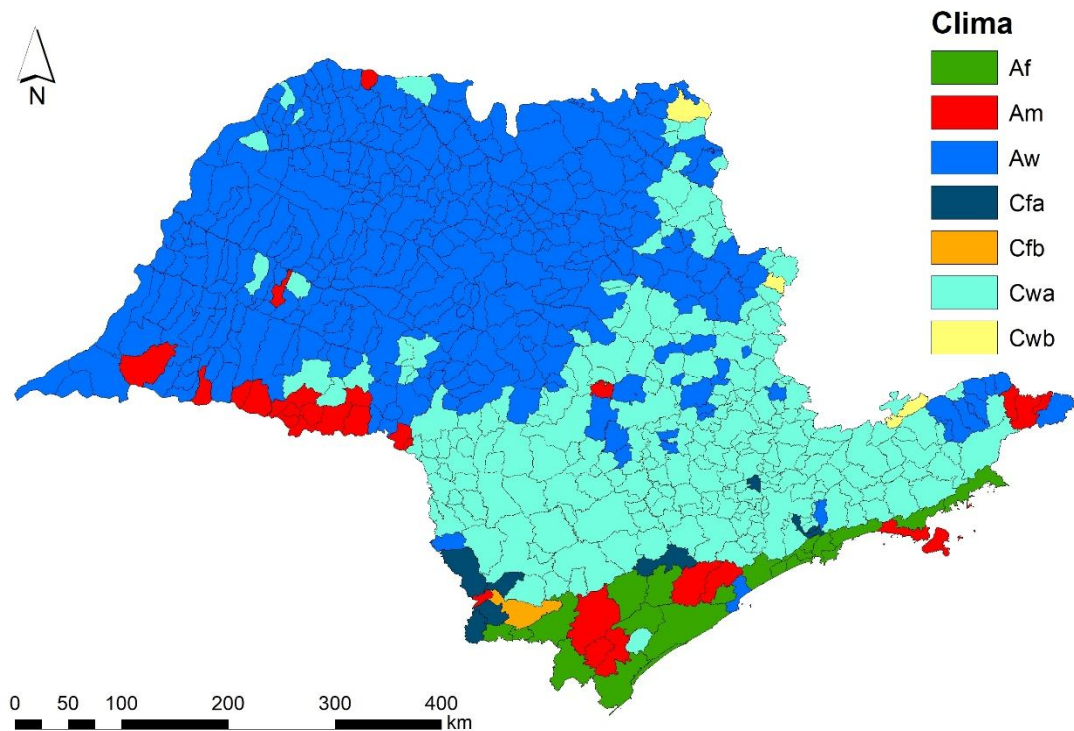


Figura 3 - Distribuição dos climas nos municípios do Estado de São Paulo

## 3.2 Desenvolvimento do aplicativo

O aplicativo SISPED foi desenvolvido no período de agosto de 2017 a junho de 2018 na Universidade Brasil - Campus de Fernandópolis, localizado no Noroeste Paulista.

O SISPED (Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue com Base no Clima) é um aplicativo desenvolvido para estimar o intervalo da previsão dos casos de dengue em função da média mensal de temperatura do ar e do total e frequência mensal de chuvas, com 95% de confiança. Embora os climas do Estado de São Paulo sejam divididos em 7 classes distintas, o aplicativo abrange somente os climas Af, Aw, Am e Cwa, que compreendem um total de 632 municípios de um total de 645 municípios, correspondendo a 98% do Estado.

### 3.2.1 Linguagem de programação

Para as funcionalidades do sistema, utilizou-se a linguagem *web* HTML 5, a linguagem estruturada *web* Javascript e o *framework* Bootstrap. Para a estilização do sistema, utilizou-se a CSS3.

A HTML – *Hyper Text Markup Language*, que significa linguagem para marcação de hipertexto, é a linguagem principal utilizada para desenvolvimento de páginas web estáticas. É uma recomendação oficial do *World Wide Web Consortium* (W3C), um consórcio internacional responsável por desenvolver padrões para a Web, sendo também uma norma internacional (ISO/IEC 15445:2000) (REISSWITZ, 2012). A HTML possui a finalidade exclusiva de estruturar documentos web, não cabendo a esta linguagem a atribuição ou função de apresentação do conteúdo dos documentos. O uso desse padrão possibilita a uma página HTML funcionar nos diversos dispositivos e sistemas (SILVA, 2011).

A CSS - *Cascading Style Sheets* - permite que sejam adicionados recursos a página HTML que melhorem a interface, layout e navegação. É responsável principalmente pela estilização da página web, como por exemplo, cores de fontes, tamanhos de textos, posicionamentos e outros aspectos visuais (SILVA, 2012).

A linguagem *JavaScript* é utilizada em conjunto com o HTML e permite o uso de funções que auxiliam no desenvolvimento da página, de forma a deixá-la dinâmica e interativa. Através do *JavaScript*, é possível receber informações do usuário, processar essas entradas e fornecer uma resposta à(s) entrada(s) do usuário (MORRISON, 2008)

*Bootstrap* é um *framework front-end* responsivo que permite que a página web possa manter suas configurações e interface em diferentes dispositivos. Um *framework* é composto de um conjunto de funcionalidades comuns a diversas aplicações, com o objetivo de fornecer solução para um domínio com problemas semelhantes, cabendo a cada aplicação especificar apenas as suas particularidades. A característica da responsividade permite que a aplicação se adapte a qualquer tipo de dispositivo (PERNA et al, 2018).

### **3.2.2 Modelos matemáticos**

As previsões são realizadas por meio de equações construídas por Zaparoli (2016), obtidas por regressões lineares múltiplas dos casos de dengue em função das variáveis climáticas em municípios do Estado de São Paulo (Tabela 6).

Tabela 6 - Modelos lineares múltiplos utilizados na construção do SISPED para os diferentes climas do Estado de São Paulo.

Clima	Modelo
Af	$cp_i = -908,3242 + 21,596T_2 + 1,2641P_2 + 23,0333FC_3$ ( $r^2=0,6567$ , $p= 0,029$ )
Am	$cp_i = -1442,8784 + 51,5344T_2 + 1,8153P_3 + 14,4703FC_3$ ( $r^2=0,5735$ , $p= 0,066$ )
Aw	$cp_i = -250,1477 + 8,7484T_2 + 1,1505P_3 + 2,4036FC_2$ ( $r^2=0,8002$ , $p= 0,004$ )
Cwa	$cp_i = -118,8523 + 4,5649T_2 + 0,6366P_3 - 1,1647FC_3$ ( $r^2=0,7541$ , $p= 0,008$ )

OBS:  $cp_i$  é o número de casos relativos de dengue (expressos em casos por 100.000 habitantes),  $T_2$  é a temperatura média mensal (expresso em °C) do penúltimo mês,  $P_2$  é a precipitação total mensal (expresso em mm) do penúltimo mês,  $P_3$  é a precipitação total mensal (expresso em mm) do antepenúltimo mês,  $FC_2$  é a frequência mensal de precipitação do penúltimo mês (expresso em n° de chuvas por mês) e  $FC_3$  é a frequência mensal de precipitação (expresso em n° de chuvas por mês).  
Fonte: Zaparoli (2016)

Maiores detalhes sobre a metodologia empregada na construção dos modelos matemáticos utilizados no SISPED podem ser consultados em Zaparoli (2016), pois neste trabalho somente serão apresentados os detalhamentos do aplicativo.

### 3.2.3 Cálculos no aplicativo

O aplicativo determina o intervalo de confiança dos casos absolutos previstos de dengue, a partir da equação 01.

$$cp_i' = cp_i \cdot \left( \frac{P_i}{10^5} \right)$$

, em que:

$cp_i'$  – número absoluto de casos de dengue previsto para o município “i” (habitantes);

$cp_i$  – número relativo de casos de dengue previsto para o município “i” (habitantes por 100.000 habitantes);

$P_i$  – população do município “i” (habitantes).

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

O SISPED é um sistema *web* responsivo que mantém a mesma interface em computadores e dispositivos móveis, sendo necessário apenas um navegador web (por exemplo, *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox* ou *Google Chrome*) para sua execução. Na Figura 4, observa-se detalhe da tela inicial do sistema. A partir desta, é possível ter acesso a outras três telas do sistema: Instruções, SISPED e Sobre.



Figura 4 - Detalhe da tela inicial do SISPED

Na página de Instruções (Figura 5), estão descritas as informações necessárias para o uso correto do sistema. Constam, também, o objetivo do SISPED, as classificações climáticas dos municípios do Estado de São Paulo, conforme *Koppen*, e as entradas de dados exigidas pelo aplicativo.

## Instruções SISPED

Sistema de Previsão do Potencial de Epidemias de Dengue em Função do Clima

Home
SISPED
Sobre

O SISPED é um aplicativo desenvolvido para estimar o potencial mensal de epidemias de dengue em função da média mensal de temperatura do ar e do total e frequência mensal de chuvas, com 95% de confiança.

Este aplicativo foi desenvolvido a partir de modelos lineares múltiplos para os municípios do Estado de São Paulo, que apresentam as classificações climáticas de Koppen:

- Af** (Clima Tropical úmido),
- Am** (Clima de Monção),
- Aw** (Clima Tropical com estação seca no inverno) e
- Cwa** (Clima Temperado úmido com inverno seco e verão quente).

Para obter o resultado final, o aplicativo exige a entrada dos seguintes dados:

1. Seleção do município de interesse. É listado automaticamente os municípios que o sistema abrange.
2. Entrar com o número atual estimado de habitantes (ver em IBGE). - Pode ser consultado no site do IBGE (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>).
3. Definir o mês e ano em que se deseja fazer a previsão do potencial de epidemia - O sistema prevê, no máximo, com dois meses de antecedência, ou seja, se o mês atual é de setembro de 2018, a previsão será no máximo em novembro de 2018.
4. Inserir a média mensal de temperatura do ar - Após selecionar o mês em que se deseja prever o potencial de epidemia, o sistema indica automaticamente o mês de referência da entrada da média mensal de temperatura do ar. A unidade de entrada é em graus Celsius (°C).
5. Inserir o total de chuva mensal - Após selecionar o mês em que se deseja prever o potencial de epidemia, o sistema indica automaticamente o mês de referência da entrada do total mensal de chuva. A unidade de entrada é em milímetros de chuva (mm).
6. Inserir a frequência mensal de chuvas - Após selecionar o mês em que se deseja prever o potencial de epidemia, o sistema indica automaticamente o mês de referência da entrada da frequência mensal de chuvas. A unidade de entrada é em número de chuvas por mês.

**Obs.:** Os dados climáticos podem ser obtidos por meio de estação automática ou convencional do próprio município, ou através de consulta ao site do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIAAGRO), disponível em <http://www.ciaagro.sp.gov.br/ciaagroonline/> na tabela "Resenha Agrometeorológica", ou no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

7. O resultado final é exibido na forma de um intervalo de confiança do número potencial de casos previstos para o município no mês selecionado para a previsão.

**Atenção** A inserção dos dados e a forma de uso dos resultados é de total responsabilidade do usuário.

Figura 5 - Detalhe da tela de instruções do SISPED

A partir da tela de instruções, é possível ter acesso às páginas inicial (Home), principal (SISPED) e Sobre. Na Figura 6, pode-se observar a tela que dá acesso ao aplicativo.

## SISPED

Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue

Home
Instruções
Sobre

Município

Selecione um município

População atual estimada

População

Mês e ano da previsão

.....

Temperatura média (°C)

Temperatura média mensal

Precipitação total (mm)

Precipitação total mensal


Frequência de chuvas (nº de chuvas)

Frequência mensal de chuvas

Calcular

Município:

Clima:



Exportar PDF

Figura 6 - Detalhes da tela principal do SISPED

O sistema é interativo, sendo necessário que o usuário forneça os dados de entrada para que o sistema realize os cálculos. O usuário seleciona o município, conforme Figura 7. Em seguida, o sistema exibe o clima predominante e sua geolocalização no mapa (Figura 8).

The screenshot shows the SISPED web application interface. At the top, the title 'SISPED' and subtitle 'Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue' are visible. Below this is a navigation bar with 'Home', 'Instruções', and 'Sobre' buttons. The main content area is divided into several sections:

- Município:** A dropdown menu titled 'Selecione um município' is open, displaying a list of municipalities. 'Dracena' is highlighted in blue.
- População atual estimada:** A text input field labeled 'População'.
- Mês e ano da previsão:** A text input field with a date selection icon.
- Precipitação total (mm):** A text input field labeled 'Precipitação total mensal'.
- Frequência de chuvas (nº de chuvas):** A text input field labeled 'Frequência mensal de chuvas'.
- Calcular:** A blue button to initiate the calculation.
- Mapa:** A map of the state of São Paulo with a grid overlay, showing the location of the selected municipality.
- Exportar PDF:** A button at the bottom left.

Figura 7 - Escolha do município

The screenshot shows the SISPED web application interface after the municipality has been selected. The dropdown menu is now closed, and the selected municipality 'Dracena' is displayed in the 'Município:' field. The climate information is updated to 'Clima Tropical com Estação Seca Inverno'. The map shows a red square indicating the location of Dracena within the state of São Paulo.

- Município:** A dropdown menu now shows 'Dracena' as the selected option.
- Temperatura média (C°):** A text input field labeled 'Temperatura média mensal'.
- Precipitação total (mm):** A text input field labeled 'Precipitação total mensal'.
- Frequência de chuvas (nº de chuvas):** A text input field labeled 'Frequência mensal de chuvas'.
- Calcular:** A blue button to initiate the calculation.
- Mapa:** A map of the state of São Paulo with a grid overlay, showing the location of the selected municipality (Dracena) highlighted with a red square.
- Exportar PDF:** A button at the bottom left.

Figura 8 - Tela do SISPED após a escolha do município

A partir da seleção do município, o usuário irá fornecer o número de habitantes, os quais recomenda-se os dados do IBGE Cidades (IBGE, 2018) disponível em <https://cidades.ibge.gov.br>. Em seguida, o usuário irá definir o mês e ano em que se deseja fazer a previsão do potencial de epidemia. O sistema prevê, no máximo, com um mês de antecedência, ou seja, se o mês e ano definido for setembro de 2018, a previsão será no máximo em novembro de 2018.

Após selecionar o mês e ano em que se deseja prever o potencial de epidemia, o sistema indica automaticamente:

- o mês de referência da entrada da média mensal de temperatura do ar. Neste campo o usuário deverá inserir a média mensal de temperatura do ar, sendo a unidade de entrada em graus Celsius (°C).
- o mês de referência da entrada da precipitação. Neste campo o usuário deverá inserir o total mensal de chuva, sendo a unidade de entrada em milímetros de chuva (mm).
- o mês de referência da entrada da frequência mensal de chuvas. Neste campo o usuário deverá inserir o número de chuvas, sendo a unidade de entrada em número de chuvas por mês.

O ideal é que o município tenha um monitoramento climático por meio de estação automática ou convencional. Entretanto, na ausência dessa infraestrutura, alguns sistemas são indicados para a obtenção desses dados, como o do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO, 2018), disponível em <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/> na tabela “Resenha Agrometeorológica”, ou no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018) disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>, entre outros.

Após inserir todos os dados climáticos de entrada, o usuário irá clicar no botão “Calcular” e o resultado final será exibido na forma de um intervalo de confiança do número potencial de casos previstos para o município no mês selecionado para a previsão. Na Figura 9, observa-se um exemplo aplicado ao município de Dracena, cujo clima predominante é o tropical com estação seca no inverno (Aw).

**SISPED**  
Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue

[Home](#)    [Instruções](#)    [Sobre](#)

Município:     População atual estimada:     Mês e ano da previsão:

Temperatura média Novembro/2017 (C°):     Precipitação total Outubro/2017 (mm):     Frequência de chuvas Novembro/2017 (n° de chuvas):     [Calcular](#)

Município: **Dracena**

Clima: **Clima Tropical com Estação Seca Inverno**

**Resultado:**  
Previsão de um potencial de 0 a 265 casos de dengue em Janeiro de 2018 ao nível de 95% de confiança

[Exportar PDF](#)

Figura 9 - Exemplo aplicado ao município de Dracena.

Após obter o resultado, o usuário pode exportá-lo para o formato PDF. Na Figura 10, observa-se a última página do SISPED, chamada “Sobre”, que fornece informações sobre o desenvolvimento do sistema. A partir desta página, é possível ter acesso às páginas inicial (Home), Instruções e principal (SISPED).

**Sobre o SISPED**  
Sistema de Previsão do Potencial de Epidemias de Dengue em Função do Clima

[Home](#)    [Instruções](#)    [SISPED](#)

O SISPED foi desenvolvido por **Lilissanne Marcelly de Sousa**, em projeto de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, sob orientação do **Professor Luiz Sergio Vanzela**, com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Os modelos matemáticos de previsão do potencial de epidemias de dengue em função do clima, foram obtidos de:

**ZAPAROLI, Isabel Cristina Vinha Berger**  
Z37C Correlação entre Fatores Socioambientais e os Casos de Dengue nos Municípios do Estado de São Paulo / Isabel Cristina Vinha Berger Zaparoli- São Paulo: SP / UNICASTELO, 2016. 56f. il.  
Orientador: Prof. Dr. Luiz Sérgio Vanzela  
Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, para complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.  
1. Aedes Aegypti. 2. Epidemias. 3. Precipitação. I. Título CDD: 574



 Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu  
Mestrado em Ciências Ambientais

Figura 10 - Detalhe da página Sobre do SISPED

## 5 CONCLUSÃO

Pelas análises do funcionamento e resultados gerados pelo aplicativo Sistema de Previsão de Epidemias de Dengue (SISPED), observou-se ser uma ferramenta amigável e de fácil entendimento pelos profissionais de saúde visando auxiliar nas previsões de epidemias de dengue em função das variáveis climáticas, nas regiões abrangidas pelos quatro climas predominantes no Estado de São Paulo.

Após a implementação do algoritmo, com base nos modelos matemáticos propostos por Zaparoli (2016) para previsão de epidemias de dengue, bem como o aplicativo desenvolvido utilizando-se as linguagens *web* HTML 5 e *JavaScript*, o *framework Bootstrap*, e a CSS3, conclui-se que os objetivos foram alcançados uma vez que, por meio deste, foi possível prever, com um mês de antecedência, os casos de dengue em função das variáveis climáticas.

A investigação sobre o desenvolvimento de um aplicativo que prevê potencial de epidemias de dengue em função das variáveis climáticas supracitadas abre espaço para pesquisas futuras que envolvam o uso da tecnologia na promoção e proteção à saúde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H. N. de. **Previsão de epidemias através do Twitter**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde - PPGCTS). Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2016. 50f.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift Vol. 22 No. 6 (2013), p. 711 – 728.

ANTUNES, M. N. et al. **Monitoramento de informação em mídias sociais: o e-Monitor Dengue**. Transinformação, Campinas, v. 26, n. 1, p. 9-18, Apr. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-37862014000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-37862014000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 10/05/2018.

BARRA, D. C. C. et al. **Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura**. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 26, n. 4, e2260017, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072017000400502&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072017000400502&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 05/05/2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. Brasília: FUNASA, 2002b. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd\\_2002.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf). Acesso em: 05 fev 2018

BRASIL. Ministério da Saúde. **A Sociedade contra a Dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002a. 24 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 10 de 2018**. Boletim Epidemiológico, Volume 49, Nº 14, Abr. 2018. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/abril/06/2018-012.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Saúde Brasil 2015/2016: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti***. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 386 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 56 p.

CALADO, D. C.; NAVARRO-SILVA, M. A. **Influência da temperatura sobre a longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Diptera, Culicidae) sob condições de laboratório**. Rev. Bras. entomol., São Paulo, 2002. v. 46, n. 1, p. 93-98, Disponível em

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0085-56262002000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262002000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 06 Mar 2018.

CÂMARA, F. P. et al. **Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 40, n. 2, p.192-196, 2007.

CASTRO, E. A.; QUEIROZ, P. R. **O vírus da dengue no Brasil e as medidas de prevenção, controle e erradicação.** 8ª Mostra de Produção Científica Pós-Graduação Lato Sensu. PUC Goiás. Goiânia, 2013.

CATÃO, R. C. L. **Dengue no Brasil: abordagem geográfica na escala nacional.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia; 2011. 169 f.

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Resenha Agrometeorológica.** 2018. Disponível em <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/> Acesso em 22 ago 2018.

COSTA, K. C. ORLOVSKI, R. **A importância da utilização do software na área da saúde.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXIV, Nº. 000050, 06/03/2014. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/importancia-da-utilizacao-do-software-na-area-da-saude>. Acessado em: 03/4/2018.

COSTA, M. S., LIMA, L. C., COSTA, J. M. da, ZANELLA, M. E. **Geografia da saúde: pressupostos teóricos e o estudo da relação da precipitação com os casos de dengue no município de Eusébio-CE-Brasil.** Revista Geográfica de América Central. Número Especial EGAL, 2011, Costa Rica. 13p.

DEININGER, L. S. C. et al. **A sala de situação da dengue como ferramenta de gestão em saúde.** Saúde Debate. Rio de Janeiro, v. 38, n. 100, p. 50-56, 2014.

FLEXA, G. G. et al. **Relação da precipitação pluviométrica e casos de dengue notificados na baixada do Ambrósio, na área portuária de Santana/AP, no ano de 2006.** In: VIII Workshop ECOLAB BRASIL, 2007, Macapá.

FONSECA, A. R.; ALENCAR, M. S. M. **O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informações e educação em saúde.** XIX Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias. Manaus, 2016. 11p.

GOMIDE, J. S. **Mineração de redes sociais para detecção e previsão de eventos reais.** Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Belo Horizonte: Instituto de Ciências Exatas - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. 105f.

GONÇALVES, G. C.; MELO, A. M. **Avaliação de um aplicativo tecnológico por fisioterapeutas da Atenção Primária em Saúde.** Revista Saúde, Tecnologia e Educação. Fortaleza, v. 2, n. 3, 2017.17p.

GUBLER, D. **The Changing epidemiology of yellow fever and dengue, 1900 to 2003: full circle?** *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.*, v. 27, p. 319-330, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades (2018)**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br> >. Acesso em 22 ago 2018.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados**. 2018. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 22 ago 2018.

JUNIOR, J. S. P.; BORGES, R. C.; BARROS, V. F. A.; NETO, A. J. V. **PHCS: Aplicativo móvel para acompanhamento de pacientes do sistema de atenção primária a saúde. Computer on the Beach**. Florianópolis, 2011. 321-330.

LEANDRO, Renata da Silva. **Competição e dispersão de Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) e Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em áreas de ocorrência no município de João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2012. 67 f

LIMA, C. L. **Correlação entre os fatores ambientais e a incidência de dengue no município de Fernandópolis - SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, 2013. 83f

LIZZI, E. A. S. **Predição do número mensal de casos de dengue por modelos de séries temporais**. Dissertação (Mestrado em Medicina Social). Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, 2012. 131f

MATTIOLI, F. E. R.; ANDRADE, R. B.; ESTEVEZ, E. T. **Predição de casos de dengue utilizando redes neurais artificiais**. *Jornal de Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente (JETMA)*. 2017. V. 2, N. 2. 8-12.

MCMICHAEL, A. J.; WOODRUFF, R. E.; E HALES, S. **Climate change and human health: present and future risks**. *Lancet*; v. 367, p. 859-869, 2006.

MEDRONHO, R. A. **Dengue e o ambiente urbano**. Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva/UFRJ. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. v. 9, n. 2, p.159-61. 2006.

MERCÊS, J. M. R.; REDEIRO, M. M. P. **A importância dos dispositivos móveis como estratégia para a formação e desenvolvimento de profissionais de saúde**. Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. Rio de Janeiro, 2016.

MIRANDA, C. de F.; MARIN, H. **Modelo de Gestão de Tecnologia da Informação em Saúde**. Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), 2008. p.1-4.

MORRISON, M. **Use a cabeça JavaScript**. 1a. ed. Rio de Janeiro: Alta Books; 2008. 606p

PEREDA, P.C.; ALVES, D. C. O.; RANGEL, M. A. **Elementos climáticos e incidência de dengue: teoria e evidência para municípios brasileiros**. *Anais*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Econometria, 2011. 23p. Disponível em:

bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/EBE11/paper/view/2938/1333. Acesso em: 19 mar. 2018

PERNA, M. A.; RAHMAN, S. F.; BODROV-KRUKOWSKI, I.; BOUCHEFRA A.; WATSON, C.; HEATH, R.; GERCHEV, I.; MARTSOUKOS, G.; HATHIBELAGAL A.; MANJUNATH, M.; CHAWDHARY, Z.; ATTARD, D.; HOPKINS, C.; DAWSON R. **Learn Bootstrap: The Collection**. Editora SitePoint. 2018. 154p.

PROMPROU, S.; JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. **Climatic factors affecting Dengue Haemorrhagic fever incidence in Southern Thailand**. Dengue Bull., v. 29, p.41- 48, 2005.

REISSWITZ, F. **Análise de sistemas Vol. 2: Tecnologia Web e Redes**. Joinvile: Clube dos Autores, 2012. 102p.

SALIMON, C. C. MACEDO, M. C. S. **Aplicações de Business Intelligence na Saúde: revisão de literatura**. Journal of Health Informatics, v. 9, n. 1, p. 31-35, 2017.

SANTOS, R. P. L.; MANCIO, S. S.; CRUZ, R. A. BARBOSA, A. A.; PEREIRA, M. D. **Casos de dengue no estado de São Paulo**. Revista Saúde em Foco, ed. 09. Rio de Janeiro, 2017a.

SANTOS, T. S. dos; et al. **Desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis voltado para identificação do fenótipo de fragilidade em idosos**. Rev. bras. geriatr. gerontol., Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 67-73, Feb. 2017b. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-98232017000100067&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232017000100067&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 05/05/2018.

SÃO PAULO. Centro de Vigilância Epidemiológica. Divisão de Zoonoses. Superintendência de Controle de Endemias. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. **Dengue no Estado de São Paulo**. Boletim Epidemiológico Paulista. 2012. p. 22-40. Disponível em: <[http://www.cve.saude.sp.gov.br/bepa/txt/bepa98\\_dengue.htm](http://www.cve.saude.sp.gov.br/bepa/txt/bepa98_dengue.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Superintendência de Controle de Endemias. **Doença**. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2018. Disponível em: <<http://www.saude.sp.gov.br/sucen-superintendencia-de-controle-de-endemias/programas/arboviroses/doenca>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SILVA, E. **Reprodução do Aedes aegypti em fossas de esgotamento sanitário dos bairros pioneiros, zona urbana de Pimenta Bueno, Rondônia, Amazônia Ocidental**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Saúde). Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 109f

SILVA, M. S. **CSS3: desenvolva aplicações web profissionais com uso dos poderosos recursos de estilização das CSS3**. 1a. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2012. 494p

SILVA, M. S. **HTML 5**. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 320p

SOUZA, S. S. de; SILVA, I. G. da; SILVA; H. H. G. da. **Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2010. 43(2):152-155.

VALLE, D.; AGUIAR, R.; PIMENTA, D. **Lançando luz sobre a dengue.** Cienc Cult. 2015, v. 67, 2p.

ZAPAROLI, I. C. V. B. **Correlação entre Fatores Socioambientais e os Casos de Dengue nos Municípios do Estado de São Paulo** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). São Paulo: SP. UNICASTELO, 2016. 56f.