

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FGA - FACULDADE GAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

PLATAFORMA *AEDSMAPS*: UMA PROPOSTA PARA O
CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO
MOSQUITO *Aedes aegypti*

DELMIRA FERREIRA LIMA

ORIENTADORA: Dra. Lourdes Mattos Brasil

COORIENTADOR: Dr. Marcos Takashi Obara

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 087A/2018

BRASÍLIA/DF: 04 - MAIO - 2018

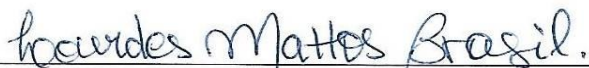
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB GAMA
ENGENHARIA BIOMÉDICA

"PLATAFORMA AEDESMAPS: UMA PROPOSTA PARA O
CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO
AEDES AEGYPTI"

DELMIRA FERREIRA LIMA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:



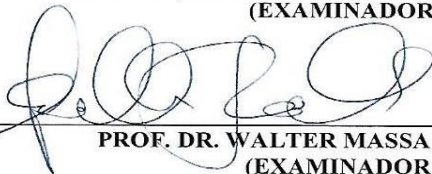
PROFA. DRA. LOURDES MATTOS BRASIL – FGA / UNB
(ORIENTADORA)



PROF. DR. MARCOS TAKASHI OBARA – FCE / UNB
(COORIENTADOR)



PROFA. DRA. MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES - FGA / UNB
(EXAMINADOR INTERNO)



PROF. DR. WALTER MASSA RAMALHO – FCE / UNB
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA, 04 DE MAIO DE 2018

ii

FICHA CATALOGRÁFICA

DELMIRA FERREIRA LIMA

PLATAFORMA *AEDESMAPS*: UMA PROPOSTA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO *Aedes aegypti*, [Distrito Federal] 2018. 76p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2018). Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

1. *AEDESMAPS*
 2. REDE SOCIAL ONLINE (FACEBOOK)
 3. AEDES AEGYPTI
 4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)
- I. FGA UnB Gama/ UnB. II. Plataforma *AedesMaps*: uma proposta para o controle de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* (série).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LIMA, D. F. (2018). PLATAFORMA *AEDESMAPS*: UMA PROPOSTA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO *Aedes aegypti*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, 087A/2018, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 76p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: DELMIRA FERREIRA LIMA

TÍTULO: PLATAFORMA *AEDESMAPS*: UMA PROPOSTA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO *Aedes aegypti*

GRAU: Mestre

ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

2018

Área Especial de Indústria Projeção A Setor Leste Gama – DF

CEP: 72.444-240 - Brasília, DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

*A todos que me apoiaram direta e indiretamente.
A minha mãe pelo incentivo em todos os
momentos da minha vida e a todos que se
interessam pelo assunto.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus eterno, pois a cada dia observo a Tua obra e encontro nela todos os motivos para sorrir e Te agradecer sempre!

Ao meu grande amigo Jorge Lustosa por sua imensa solidariedade e disponibilidade em contribuir em todas as etapas do meu estudo. Sem a sua contribuição tudo seria mais difícil;

A Dra. Lourdes Mattos Brasil, por sua excelente orientação, exigente na medida certa e muito atenciosa. Sua experiência me proporcionou bastante aprendizado;

Ao Dr. Marcos Obara e Dra. Marília por suas contribuições e disponibilidade para tantas perguntas;

A todos que contribuíram de diversas maneiras para a finalização do meu trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

PLATAFORMA *AEDESMAPS*: UMA PROPOSTA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO *Aedes aegypti*

Autor: DELMIRA FERREIRA LIMA

Orientadora: Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Takashi Obara

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Brasília, 04 de Maio de 2018.

Entre os problemas mais emergentes do Brasil estão as doenças transmitidas pelo vírus da Dengue (DENV), *Chikungunya* (CHIKV) e *Zika* (ZIKV), por meio do mosquito *Aedes aegypti* (*Ae. aegypti*), descoberto por Carl Linnaeus em 1762. A dissipação de informações relevantes sobre essas doenças e o monitoramento do mosquito são ferramentas essenciais para o controle de epidemias. O presente estudo teve por objetivo principal desenvolver uma plataforma identificada como *AedesMaps*, baseada em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Rede Social *Online* (RSO), que possibilitaram a visualização de dados provenientes do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), auxiliando na detecção de potenciais criadouros do mosquito *Ae. aegypti*. Tratou-se de uma pesquisa narrativa, em que a análise se desenvolveu com a própria temática dos dados coletados, necessitando para tal fim, a utilização de *Business Intelligence* (BI), a criação de um ambiente próprio para a aplicação e o uso de algumas técnicas de mineração de dados para análise dos microdados do SINAN. Os resultados obtidos foram divididos em duas etapas. Na primeira, criou-se a plataforma *AedesMaps*, georreferenciando-se mais de 70.000 casos de Dengue, agrupados por Código de Endereçamento Postal (CEP), elaborou-se, ainda, os painéis interativos e infográficos utilizando os microdados do SINAN e técnicas de BI. Na segunda, implementou-se uma página *web* integrada à RSO, com apontamentos de focos pela comunidade local e descrições a partir destes compartilhamentos. Logo após, o processo de geocodificação por contagem de caracteres de endereços obteve uma alta taxa de sucesso com uma média de 81,48%, paralelamente ao processo de geolocalização que obteve apenas 3,21% de registros incompletos. Os compartilhamentos dos usuários na RSO *Facebook*, também, se apresentaram positivamente. Em resumo, a Plataforma *AedesMaps* contribui para a tomada de decisão por agregar tecnologias no apoio à tomada de decisão dos gestores responsáveis pela saúde pública.

Palavras-chave: *AedesMaps*, *Aedes aegypti*, Rede Social *Online* (RSO), Sistema de Informação Geográfica (SIG).

ABSTRACT

AEDESMAPS PLATFORM: A PROPOSAL FOR THE CONTROL OF DISEASES TRANSMITTED BY *Aedes aegypti* MOSQUITO

Author: DELMIRA FERREIRA LIMA

Supervisor: Dra. Lourdes Mattos Brasil

Co-supervisor: Dr. Marcos Takashi Obara

Post-Graduation Program in Biomedical Engineering

Brasília, May 4th, 2018.

One of the most crucial problems emerging in Brazil are the diseases caused by viruses of dengue fever (DENV), Chikungunya (CHIKV) and Zika (ZIKV), transmitted by *Aedes aegypti* mosquito (*Ae. aegypti*), species discovered by Carl Linnaeus in 1762. Disseminating relevant information about such diseases, as well as monitoring mosquito's population are fundamental tools for epidemic control. The aim of this study was developing a digital platform named AedesMaps, based on the Geographic Information System (GIS – SIG in Brazil), and the Online Social Networks (OSN), which makes possible access to data coming from the Brazilian Case Registry Database (in Portuguese, Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN), in order to help detecting potential breeding grounds for *Ae. Aegypti* mosquitoes. The methodology applied for this study was the narrative research, in which analysis was based on the issue arisen by the own collected data. For this purpose, Business Intelligence (BI) was used, along with the design of an adequate implementing environment and the use of some data mining techniques in order to analyze SINAN micro data. Results were obtained in two stages. On the first one, the AedesMaps platform was designed, providing geographical reference about more than 70,000 dengue fever cases registered in Brazil, set by local ZIP codes. Interactive panels and infographics were also developed through the use of SINAN micro data and BI techniques. On the second one, a web page integrated to OSN was designed, containing pointers on breed grounds sorted by local communities and descriptions based on shared events. Afterwards, the address character counting geographical codification process was highly well-succeed, reaching a rate of 81.48% fully successful cases, along with a geographical location process which had only 3.21% of incomplete registration events. Sharing by Facebook OSN has also shown positive numbers. To sum up, AedesMaps web platform has contributed for decision making of adding technology in order to help Public Health authorities on deciding about better procedures to be taken.

Keywords: AedesMaps, *Aedes aegypti*, Online Social Network (OSN), Geographic Information System (GIS).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Contextualização e Formulação do Problema	15
1.2	Objetivos.....	18
1.2.1	Objetivo geral.....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
1.3	Revisão da Literatura	19
1.4	Organização do Trabalho.....	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	<i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	23
2.1.1	Ciclo Biológico	23
2.1.2	Distribuição geográfica.....	25
2.2	EPIDEMIOLOGIA DE DENGUE, ZIKA E CHIKUNGUNYA	26
2.2.1	Taxa de prevalência no Brasil.....	26
2.2.2	Agente etiológico e características clínicas	28
2.2.3	Controle e Prevenção.....	30
2.3	FERRAMENTAS DE APOIO AO CONTROLE DO <i>Aedes aegypti</i>	33
2.3.1	Rede Social <i>Online</i>	33
2.3.2	Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).....	37
2.3.3	Sistema de Informação Georreferenciada.....	38
2.3.4	Software Tableau.....	40
3	METODOLOGIA	42
3.1	O Ambiente do Estudo	42
3.1.1	Fonte de dados.....	43
3.1.2	Processamento de dados.....	46
3.1.3	Visualização e Análise (Camada de apresentação).....	48
3.2	Delimitação do Estudo	52
4	RESULTADOS.....	53
4.1	Visão Geral.....	53
5	DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	63
6	TRABALHOS FUTUROS.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
	anexos.....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS PARA BUSCA DE ARTIGOS NA LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA..	20
TABELA 2 - ARTIGOS RELEVANTES PARA O TEMA PROPOSTO.....	20
TABELA 3 - MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS PROVOCADAS POR DENV, CHIKV E ZIKV.....	29
TABELA 4 - DETALHAMENTO DOS REQUISITOS DA PLATAFORMA <i>AEDSMAPS</i>	47
TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DE AMOSTRA DE ENDEREÇOS.....	57
TABELA 6 - TAXA DE GEOCODIFICAÇÃO DO MECANISMO DE MINERAÇÃO.....	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MOSQUITO DA DENGUE (<i>AE. AEGYPTI</i> E <i>AE. ALBOPICTUS</i>) – (MDSAÚDE, 2012).	23
FIGURA 2 - CICLO DE VIDA E TRANSMISSÃO DA DENGUE (ADAPTADO DE BIOGENTES, 2017).	25
FIGURA 3 - FLUXO DE INFORMAÇÃO DO SINAN 2007 (ADAPTADO DE SINAN, 2007).	37
FIGURA 4 - CONCEPÇÃO DE UM SIG (SILVA, 2013).	39
FIGURA 5 - DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS (LUSTOSA <i>ET AL.</i> , 2017 – ANEXO 1).	42
FIGURA 6 - FLUXOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DO MOTOR DE MINERAÇÃO (LUSTOSA <i>ET AL.</i> , 2017).	44
FIGURA 7 - VISUALIZAÇÃO DE SUSPEITA DE FOCOS DE DENGUE (LUSTOSA <i>ET AL.</i> , 2017).	45
FIGURA 8 - PÁGINA INICIAL DO <i>AEDESMAPS</i> NO <i>FACEBOOK</i> – AUTORIA PRÓPRIA.	48
FIGURA 9 - INFOGRÁFICO DE CASOS NO BRASIL (LUSTOSA <i>ET AL.</i> , 2017).	49
FIGURA 10 - CADASTRO DE FOCO SUSPEITO DE DENGUE (LUSTOSA <i>ET AL.</i> , 2017).	50
FIGURA 11 - DESENVOLVIMENTO DOS PROCESSOS E ANÁLISE DA RSO <i>FACEBOOK</i> (AUTORIA PRÓPRIA).	51
FIGURA 12 – MENUS NA PRINCIPAL DO <i>AEDESMAPS</i> (AUTORIA PRÓPRIA).	53
FIGURA 13 - TELA PRINCIPAL – INFORMAR FOCOS DO <i>AEDESMAPS</i> (AUTORIA PRÓPRIA).	54
FIGURA 14 - EXEMPLO DE GRÁFICO GERADO NO <i>AEDESMAPS</i> (AUTORIA PRÓPRIA).	55
FIGURA 15 - EXEMPLO DE CASOS NO BRASIL INDICADOS PELO <i>AEDESMAPS</i> (AUTORIA PRÓPRIA).	55
FIGURA 16 - DADOS OBTIDOS POR MEIO DO MENU INFOGRÁFICOS (AUTORIA PRÓPRIA).	56
FIGURA 17 - PÁGINA PRINCIPAL DO <i>AEDESMAPS</i> NA <i>WEB</i>	58
FIGURA 18 - MENU LISTAR FOCOS E HISTÓRICO DE CASOS (AUTORIA PRÓPRIA).	59
FIGURA 19 - TELA DE ITENS SELECIONADOS.	59
FIGURA 20 - GRÁFICO DE DADOS DE BRASÍLIA.	60
FIGURA 21 - SUPOSTO FOCO DE DENGUE NA RA-GAMA.	61

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva

AE. AEGYPTI – *Aedes aegypti*

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

API - *Application Programming Interface*

AGI - *Ambient Geographic Information.*

BCE/UNB – Biblioteca Central da Universidade de Brasília

BD – Banco de Dados

BI – *Bussiness Inteligence*

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CEP – Código de Endereçamento Postal

CHIKV- Vírus *Chikungunya*

CPqAM – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães

DBF - *Data Base Format*

DENV – Vírus da Dengue

DIVAL – Diretoria de Vigilância Ambiental

FGV- Fundação Getúlio Vargas

FHD – Febre Hemorrágica da Dengue

FIN – Ficha Individual de Notificação

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

GCI - *Geocoding Certainty Indicator*

GIS – *Geographic Information system*

GPS – Sistema de Posicionamento Global

ICEHTMC – Congresso Internacional de Engenharia Clínica e Gestão da Tecnologia da Saúde

IEEE – Instituto de Elétrica, Eletrônica e Engenharia

InfoDengueRio – Sistema de Monitoramento *Online* da Dengue

IOC – Instituto Oswaldo Cruz

LABOCLIMA/UFPR - Laboratório de Climatologia/Universidade Federal do Paraná

LBSN - *Location-Based Social Networking*

LIS – Laboratório de Informática em Saúde

MS – Ministério da Saúde

NCBI – *National Center for Biotechnology Information*

NML – *National Library of Medicine*

NMT/UNB – Núcleo de Medicina Tropical / Universidade de Brasília

OMS – Organização Mundial de Saúde

PCNED – Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue

PHP - *Personal Hypertext Preprocessor*

PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue

PUBMED – Publicações Médicas

RA – Região Administrativa

RL – Regressão Linear

RSBL – Redes Sociais Baseadas em Localização

RSO – Rede Social *Online*

SACDengue – Serviço de Alerta Climático de Dengue

SAPIO – Sistema de Aquisição e Processamento de Imagens de Ovitrapas

SCIELO – *Scientific Electronic Library Online*

SE – Semana Epidemiológica

SESA/PR – Secretaria de Estado de Saúde

SIG - Sistema de Informação Georreferenciada

SIGESON-DENGUE - Sistema de Informação Geográfica para Ovitrapas da Dengue

SIGO-DENGUE - Sistema de Informação Geográfica para Ovitrapas da Dengue

SIMEPAR – Instituto tecnológico do Paraná

SINAN- Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SPDI – Sistema para o processamento Digital de Imagens

SUS-DF – Sistema Único de Saúde – Distrito Federal

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UNB/FGA – Universidade de Brasília / Faculdade Gama

USP – Universidade de São Paulo

VizQL – *Visual Query Language*

ZIKV – Vírus da Zika

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Nas últimas duas décadas, a taxa de incidência de Dengue nas Américas tem apresentado uma tendência ascendente, com mais de 30 países informando casos da doença, a despeito dos numerosos programas de erradicação ou controle que foram implementados. As taxas de incidências de casos de Dengue refletem também em outros continentes (BRASIL, 2009).

Ainda não há vacinas preventivas, bem como terapia antiviral específica para a infecção por vírus DENV, CHIKV, e ZIKV, o tratamento se dá por cuidados de suporte, incluindo administração de analgésicos e esteroides para aliviar os sintomas articulares. O controle é realizado por meio da redução de populações de mosquitos *Ae. aegypti* principalmente, as formas imaturas (redução de fonte de criação, uso de larvicidas) e adultos (inseticidas) (BARRERA, 2015).

Na África, os vírus das doenças Dengue, *Chikungunya* e *Zika*, passaram por um ciclo de transmissão silvestre, entre macacos e pequenos mamíferos, como os morcegos, enquanto na Ásia o vírus circula entre seres humanos e mosquitos, resultando em epidemias urbanas, com a participação das espécies *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* como principais vetores (PANCETTI *et al.*, 2015).

O vírus CHIKV pertencente ao gênero *Alphavirus* e à família *Togaviridae*, sendo transmitido por picada de insetos da espécie *Ae. aegypti* foi isolado em 1952, na Tanzânia, tornando-se, assim, conhecido (LIMA-CAMARA, 2016). Embora, há uma grande dificuldade em se identificar diferenças entre o vírus DENV e ZIKV.

Em 2016, até a Semana Epidemiológica (SE) 27, foram registrados 169.656 casos prováveis de febre CHIKV no Brasil. A análise da taxa de incidência de casos prováveis (número de casos/100 mil hab.), por regiões geográficas, demonstra que a região Nordeste apresentou a maior taxa de incidência: 267,8 casos/100 mil hab. Entre as Unidades da Federação, destacam-se Rio Grande do Norte (556,7 casos/100 mil hab.), Pernambuco

(336,0 casos/100 mil hab.), Paraíba (300,2 casos/100 mil hab.) e Bahia (279,6 casos/100 mil hab.) (BRASIL, 2016).

O SINAN é o sistema oficial de monitoramento e propagação de informações relevantes no Brasil sobre doenças como a Dengue, *Chikungunya*, *Zika*, entre outras. É a ferramenta mais consolidada e com maior potencial para monitorar epidemias, pois permite o planejamento da saúde, a intervenção e a avaliação do impacto dessas intervenções, levando todos os profissionais de saúde obterem acesso à informação e deixá-las disponíveis para a comunidade (BRASIL, 2006).

As estratégias para monitoramento e controle do vetor *Ae. aegypti* são necessárias para amenizar a circulação viral e garantir qualidade de vida à população. Por isso, o uso de armadilhas Ovitampas também são consideradas uma importante ferramenta para monitorar e analisar a densidade populacional de populações destes mosquitos (REGIS *et al.*, 2008).

Com esse crescente desenvolvimento voltado para a prevenção de epidemias, as áreas de tecnologias de informação e comunicação aplicadas às informações geográficas também se expandiram, trazendo um aumento significativo de SIGs (SILVA, 2006). Um SIG pode ser definido também, como “um conjunto de ferramentas para recolher, armazenar, transformar e visualizar dados de natureza espacial do mundo real, para um conjunto particular de objetivos” (GUERREIRO, 2015).

Assim, no campo da saúde pública, as mídias sociais podem ser utilizadas para informar, educar e capacitar as pessoas sobre os problemas de saúde, melhorar a velocidade na comunicação durante emergências ou surtos, mobilizar a comunidade para parcerias e ações, facilitar a mudança de comportamento, coletar dados e entender percepções sobre questões públicas (ANTUNES *et al.*, 2014).

A RSO *Facebook* é um exemplo que engloba todos esses aspectos acima citados. Tem como característica ser um site de relacionamento aberto, necessitando apenas de um cadastro inicial. Permite ao usuário expor suas opiniões, sugestões e reclamações de diversas formas: curtindo, publicando ou compartilhando (DE SANTANA *et al.*, 2009).

Para disponibilizar informações à população, uma das ferramentas mais utilizadas atualmente são as redes sociais. A intensificação da formação dessas redes, reflete um processo de fortalecimento da Sociedade Civil em um contexto de maior participação democrática e mobilização social (CRUZ *et al.*, 2012).

Já existem no mercado algumas ferramentas que conseguiram fazer com sucesso a integração entre ferramentas de rede sociais e SIG. Um exemplo é o WAZE™ (WAZE, 2016), onde os usuários compartilham informações sobre as condições de trânsito usando o *hardware* de Sistema de Posicionamento Global (GPS), que está disponível na grande maioria dos dispositivos móveis.

O perfil de um usuário na RSO também contém mensagens de outros membros e listas de pessoas identificadas como seus amigos na rede. Levando em consideração esse potencial da *internet* e, mais especificamente do *Facebook*, de conceder “voz” aos cidadãos, o Estado pode utilizar-se desse meio para desenvolver uma comunicação de mão dupla com os cidadãos (TROGLIO, 2016).

As mídias sociais apareceram logo após a chegada da *internet*, que desde o seu início, tornou-se palco de uma série de novas aplicações, como *email*, *e-commerce*, aplicações *web*, popularização da mídia digital e das RSOs, redes profissionais e de compartilhamento de conteúdo específicos (BENEVENUTO *et al.*, 2010).

É importante destacar que a *web* é uma gigantesca fonte de informação que cresce de forma acelerada. As mídias sociais, Redes Sociais e *web* semântica fazem parte desse contexto. Deste modo, uma tecnologia amplamente difundida e utilizada na navegação dos usuários na *web* corresponde aos motores de busca (TRILHA DIGITAL, 2014). Surgem como uma ferramenta importantíssima para a erradicação de doenças, através do armazenamento de dados, processamento e fonte de informação à população.

A utilização das Mídias Sociais como meio de democratização de informações, também se dá mediante as redes sociais *online* que constituem uma classe única de aplicações com potencial para remodelar os padrões de tráfego na *internet* (BENEVENUTO *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, a *web* social tem grande valor, pois os usuários simplesmente navegavam na *web* e agora eles contribuem ativamente compartilhando seu conteúdo.

Tornaram-se verdadeiros sensores humanos, por meio de plataformas colaborativas conhecidas como *Location-Based Social Networking (LBSN)* ou Redes Sociais Baseadas em Localização (RSBL) (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Do ponto de vista científico, estas informações disponibilizadas pela *web* permitem monitorar ocorrência de doenças na *web* em tempo real, nível de desemprego, melhor momento para compra e venda *online* (DE SANTANA *et al.*, 2009).

Sabe-se, que, quando é atribuído um papel ativo à população na identificação dos problemas e soluções a partir de suas necessidades específicas há significativa mudança de comportamento e envolvimento com o problema em questão. Assim, esta pesquisa, portanto, justifica-se pela relevância do tema apresentado acerca da importância de controlar o vetor *Ae. aegypti* com o uso de ferramentas como SIG e RSOs, com o objetivo de prevenir a Dengue, *Chikungunya*, e *Zika* e disponibilizar tais resultados para a população e demais órgãos responsáveis por esse controle, por meio de uma plataforma de apoio à tomada de decisão integrada a uma RSO.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo principal desenvolver uma plataforma baseada em SIG e RSO para o auxílio na detecção de potenciais criadouros do mosquito *Ae. aegypti*.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um sistema *web* como forma de auxílio na análise de situações de risco de focos de *Ae. aegypti*;
- Conscientizar a população por meio da RSO *Facebook* sobre meios de prevenção de doenças causadas pelo mosquito *Ae. aegypti*;
- Realizar a descrição de casos com base nos dados do SINAN entre os anos de 2010 a 2015 integrado à plataforma;
- Apresentar por meio dos mapas interativos, as principais áreas de ocorrência de doenças transmitidas por *Ae. aegypti* e potenciais criadouros tendo em vista a plataforma *AedesMaps* e a RSO *Facebook*.

1.3 REVISÃO DA LITERATURA

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica narrativa, Clandinin e Connelly (2011) destacam que esse tipo de pesquisa se dá pela interação do passado, presente e futuro. Desenvolvendo uma noção de tempo e espaço para marcar a situação. A formação desse espaço tridimensional para a investigação narrativa, se dá por meio, do entendimento dos indivíduos e seu contexto social. Dessa forma, transforma o termo “experiência” em termo de pesquisa.

A narrativa é o método de pesquisa e ao mesmo tempo o fenômeno pesquisado. O texto é modelado pelo processo de interpretação do pesquisador, do participante e da relação entre eles e é contextualizado devido às circunstâncias particulares da situação. A análise de dados da pesquisa narrativa é realizada, geralmente, a partir da tematização dos dados. Não aplicando estratégias rebuscadas, conforme elucidado a seguir:

“Não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores. É adequada para a fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos” (USP, 2018).

A base bibliográfica pesquisada e utilizada neste trabalho considerou a busca por meio de livros, teses, monografias, normas técnicas e artigos nas seguintes fontes especializadas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), Biblioteca Central da Universidade de Brasília (BCE/UnB), Universidade de São Paulo (USP) e *PubMed* que é uma base de dados que permite a pesquisa bibliográfica de artigos publicados em revistas de grande circulação da área médica. Ele foi desenvolvido pelo *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), sendo mantido pela *National Library of Medicine* (NLM).

Foram utilizadas palavras-chave na língua portuguesa (Controle do *Aedes aegypti*, Rede social *online*, Sistema de Informação Geográfica, mineração de dados) e na língua inglesa (*Aedes aegypti control*, *Geographic Information system*, *Data Mining*, *Social Network*) para realização da pesquisa nas bases de dados eletrônicas. Dessa forma, seguem breves descrições sobre aquelas que possuem relação com o objeto de estudo desta pesquisa.

TABELA 1 - Palavras-chave utilizadas para busca de artigos na língua portuguesa e inglesa.

LINGUA PORTUGUESA				
PALAVRAS-CHAVE	CAPEs	USP	UNB	TOTAL
<i>Controle Aedes aegypti + Sistema de Informação geográfica</i>	17	09	00	26
<i>Controle Aedes aegypti+ Rede Social Online</i>	12	12	00	24
<i>Aedes aegypti + mineração de dados</i>	00	02	01	03
<i>Aedes aegypti+ Sistema de Informação Geográfica + Rede Social Online</i>	05	05	03	13
<i>Aedes aegypti+Sistema de Informação Geográfica +Mineração de dados</i>	00	00	01	01
<i>Controle Aedes aegypti</i>	1390	1491	09	2890
LINGUA INGLESA				
PALAVRAS-CHAVE	IEEE	SciELO	PubMed	TOTAL
<i>Aedes aegypti Control + Geographic Information System</i>	05	01	28	34
<i>Aedes aegypti Control+ Social Network Online</i>	02	00	01	03
<i>Aedes aegypti +Data Mining</i>	00	01	16	17
<i>Aedes aegypti+ Geographic Information System + Social Network Online</i>	01	00	00	01
<i>Aedes aegypti+ Geographic Information System +Data mining</i>	00	00	00	00
<i>Aedes aegypti Control</i>	853	614	3991	5458

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 2 seguem os artigos relevantes e que se assemelham com o tema proposto, porém, outros materiais para consulta também serão utilizados.

TABELA 2 - Artigos relevantes para o tema proposto.

TITULO	RESUMO	REFERÊNCIA
Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de Dengue.	Os informes do MS e o Manual de Normas e Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de Dengue, abordam as principais manifestações, sintomas, prevenção e cuidados sobre a Dengue, <i>Chikungunya</i> e <i>Zika</i> , indicando meios e instrumentos para potencializar a prevenção e o controle desses vírus nas comunidades locais	BRASIL ² . Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue. Brasília: Ministerial da Saúde: 2015. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de Dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

<p>Rastreamento do foco do <i>Aedes Aegypti</i> utilizando processamento de imagens e sistema de informações geográficas no Distrito Federal.</p>	<p>Utilizou o processamento de informações baseadas em Ovitrapas e SIG para a detecção do foco do <i>Aedes aegypti</i> utilizando processamento de imagens no Distrito Federal. Em outra dissertação de mestrado, o autor lida com os SIGs para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas os quais podem potencializar a comunicação no enfrentamento de problemas diversos.</p>	<p>SILVA, M. M. Rastreamento do foco do <i>Aedes Aegypti</i> utilizando processamento de imagens e sistema de informações geográficas no Distrito Federal. 2013.</p>
<p><i>Big Data</i> e mídias sociais: monitoramento das redes como ferramenta de gestão.</p>	<p>A pesquisa avalia se o monitoramento de mídias sociais pode ser uma ferramenta de previsão de padrões epidemiológicos. Para tanto, foram monitoradas as mídias sociais Facebook, Twitter, Instagram, Flickr, Youtube e <i>blogs</i> no Estado de Santa Catarina. Os resultados obtidos mostram que há forte correlação entre as variáveis e que o monitoramento pode ser usado como um modelo preditivo por profissionais da saúde e gestores públicos.</p>	<p>KLEIN, Gisiela Hasse; GUIDI NETO, Pedro; TEZZA, Rafael. <i>Big Data</i> e mídias sociais: monitoramento das redes como ferramenta de gestão. <i>Saude soc.</i>, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 208-217, Mar. 2017. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01042902017000100208&lng=en&nrm=iso>.access on 10 Nov. 2017. http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902017164943.</p>
<p>Avaliação do dado sobre endereço no Sistema de Informação de Agravos de Notificação utilizando georreferenciamento em nível local de casos de tuberculose por dois métodos no município do Rio de Janeiro.</p>	<p>Relatam sobre a utilização de endereços urbanos presentes nos dados do SINAN dos casos de Tuberculose do Rio de Janeiro para analisar a taxa de incidência por bairro, usando o georreferenciamento.</p>	<p>MAGALHAES, M. A. F. M.; MATOS, V. P.; MEDRONHO, R. A. Avaliação do dado sobre endereço no Sistema de Informação de Agravos de Notificação utilizando georreferenciamento em nível local de casos de tuberculose por dois métodos no município do Rio de Janeiro. <i>Cad. saúde colet.</i>, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 192-199, 2014.</p>
<p>DengueNet</p>	<p>A Organização Mundial de Saúde (OMS) em parceria com a equipe Global Atlas, desenvolveu uma plataforma central de registro e tratamento de dados através de um sistema padronizado. Seu objetivo é gerar dados concretos e informá-los às autoridades de saúde pública e população geral. É considerada uma ferramenta poderosa em relação à gestão e análise de grandes quantidades de dados de saúde. A alimentação do sistema é baseada nos dados enviados dos países colaboradores, viabilizando acesso a indicadores (incidência, letalidade, frequência e distribuição, quantidade de mortes e os sorotipos circulantes).</p>	<p>WHO (2015) - DengueNet. Disponível em: http://apps.who.int/globalatlas/default.asp. Aces -so em 30/Junho/2017.</p>
<p>"InfoDengue: a nowcasting system for the surveillance of Dengue fever transmission."</p>	<p>O Sistema de monitoramento <i>online</i> da Dengue (InfoDengueRio) foi desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) com o intuito de gerar informações estratégicas sobre a doença em tempo real no Rio de Janeiro. Integra metodologias de análises de séries temporais e espaciais, gerando dados que serão disponibilizados pelas secretarias de vigilâncias através de relatórios semanais separados por bairros (índice de infestação e indicadores climáticos, denúncias de focos do mosquito via redes sociais).</p>	<p>CODECO, C., <i>et al.</i> "InfoDengue: a nowcasting system for the surveillance of Dengue fever transmission." <i>bioRxiv</i> (2016): 046193.</p>
<p>,"InfoDengue-Ferramenta Colaborativa de Combate e Prevenção à Dengue."</p>	<p>O sistema colaborativo INFODengue é composto por um portal <i>web</i> e um aplicativo móvel que permite ao cidadão denunciar e monitorar locais propícios à criação e a proliferação de focos de Dengue. O protótipo demonstra potencial de utilidade para a população e para o governo, podendo ser compartilhado também pela RSO Facebook (SANTANA <i>et al.</i>, 2017).</p>	<p>SANTANA, V. D., <i>et al.</i>, "InfoDengue-Ferramenta Colaborativa de Combate e Prevenção à Dengue." <i>Anais do Computer on the Beach</i> (2017): 530-533.</p>

SACDengue	O Serviço de alerta climático de Dengue (SACDengue) foi desenvolvido pelo Laboratório de Climatologia (LABOCLIMA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), com o apoio do Instituto Tecnológico do Paraná (SIMEPAR) e da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR). Esse sistema de alerta de riscos de infestação do mosquito vetor da Dengue e da transmissão da doença apresenta apenas o monitoramento das condições climáticas no Paraná, porém, permite identificar a formação de situações atmosféricas favoráveis à reprodução e atuação do <i>Aedes aegypti</i> com publicação de boletim de alerta semanal	LABOCLIMA-UFPR- http://www.laboclima.ufpr.br/Dengue.htm , 2017. Acesso em 29/06/2017.
-----------	---	---

Fonte: Autoria própria.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, incluindo este.

No capítulo dois, é apresentada uma visão geral do referencial teórico, objetivando a compreensão das técnicas, conceitos, e padrões utilizados na área da saúde e tecnologia para o apoio à tomada de decisão, acerca de potenciais criados do mosquito. Logo, são abordados os seguintes temas: 1. *Ae. aegypti e albopictus*, 2. Epidemiologia de Dengue, *Zika* e *Chikungunya*; 3. Ferramentas de apoio ao Controle do *Ae. aegypti*. O Capítulo três detalha a metodologia utilizada no estudo. O capítulo quatro descreve os resultados obtidos e a estrutura do processo de trabalho sugerido para se criar a plataforma *AedesMaps*, integrando à RSO *Facebook* e as análises obtidas. O capítulo cinco discute os pontos de maior importância envolvendo o tema deste estudo e apresenta as conclusões finais do trabalho. Por fim, o capítulo seis apresenta os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir das ideias apresentadas neste documento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AEDES AEGYPTI E AEDES ALBOPICTUS

2.1.1 Ciclo Biológico

A infestação do mosquito torna-se mais intensa na época do verão, devido ao aumento da temperatura e intensificação das chuvas. Sua presença ocorre principalmente em áreas urbanas, com maior densidade populacional. Nesse cenário, as fêmeas do mosquito *Ae. aegypti* encontram alimento e diversos criadouros para o seu desenvolvimento biológico (BRITO *et al.*, 2016).

A espécie mais incriminada na transmissão de Dengue no Brasil é o *aegypti*, embora o *albopictus* também transmita doenças. Ambos são do gênero *Aedes* e as duas espécies são bastante parecidas. O *Ae. aegypti* tem listas brancas no dorso que se assemelham a uma lira, enquanto o *Ae. albopictus* é bem mais escuro e possui um risco longitudinal no local (IOC/Fiocruz, 2017). A Figura 1 mostra os aspectos físicos das duas espécies. À esquerda (*Ae. aegypti*) e à direita (*Ae. albopictus*).

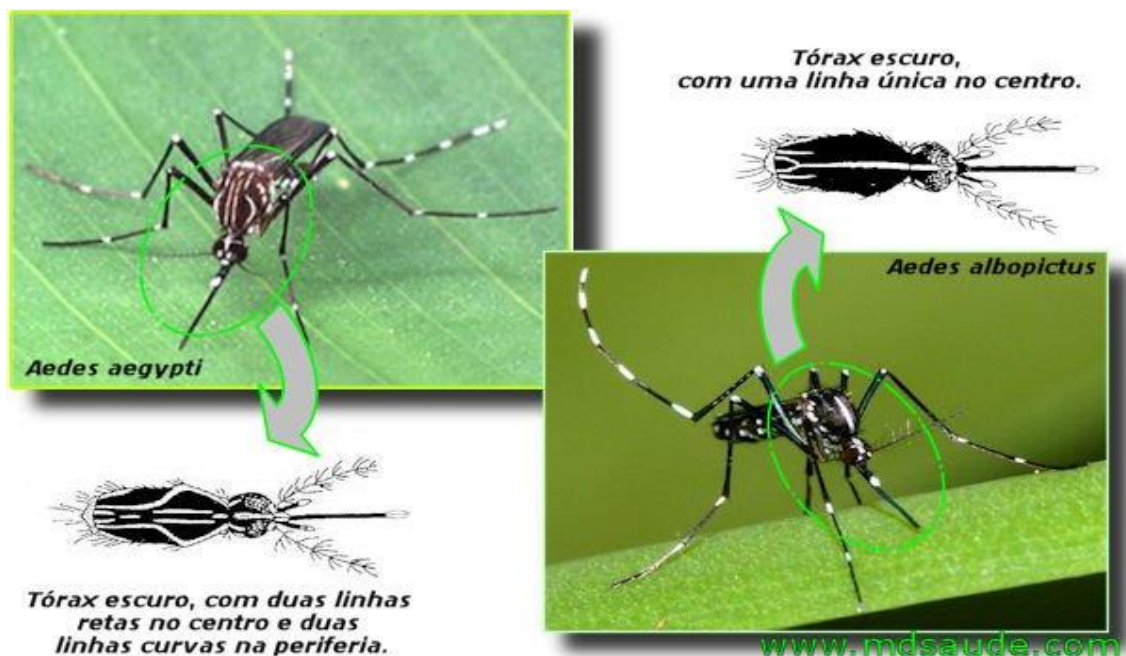


Figura 1 - Mosquito da Dengue (*Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*) – (MDSaude, 2012).

Bairros com baixa cobertura vegetal e alta densidade populacional registram os maiores índices de infestação pelo *Ae. aegypti*, assim como a falta ou pouca infraestrutura de algumas localidades tornam-se focos do mosquito. Raramente os focos são encontrados em ambientes semissilvestres ou onde não há presença intensa do homem (ZARA *et al.*, 2016). Seus hábitos se diferenciam em alguns aspectos como: O *Ae. aegypti* vive principalmente no interior das residências e dos imóveis, próximo ao ser humano. Já o *Ae. albopictus* vive em ambientes com vegetação, tais como praças, parques e matas (IOC/Fiocruz, 2017).

O *Ae. aegypti* costuma medir menos de 1 cm de diâmetro, costuma estar mais ativo no final do dia e início da noite por não gostar do calor. Com hábitos diurnos, o mosquito apresenta voo baixo, geralmente abaixo de meio metro, pica preferencialmente os pés, tornozelos e as pernas (MD.Saude, 2012). Sua alimentação é baseada em néctar e seivas (substâncias açucaradas), mas somente a fêmea é capaz de realizar a hematofagia – capacidade de picar o homem para sugar o seu sangue. Após três dias essas fêmeas já estão aptas para a postura de ovos (BRITO *et al.*, 2016).

O ciclo de vida do *Ae. aegypti* varia de acordo com a temperatura, alimentação e a quantidade de larvas no mesmo criadouro, pois há uma competição natural das larvas por alimento. Seu ciclo ocorre em duas fases: uma aquática (ovo, larva, pupa) e outra terrestre (adulto). Os ovos são bem resistentes, de cor branca inicialmente, ao amadurecerem se tornam escuros. Podem resistir até 450 dias, permitindo sobreviverem a ambientes secos ou chuvosos até sua eclosão. Em condições favoráveis, o desenvolvimento do embrião conclui-se em 48 horas. Após a eclosão do ovo, o desenvolvimento até a vida adulta do mosquito pode chegar a um período de 10 dias. Uma fêmea pode originar até 1500 mosquitos durante sua vida e podem estar infectados pelo vírus da Dengue, processo chamado de transmissão vertical. Os ovos são depositados próximo à superfície da água limpa e parada, a desova não ocorre diretamente sobre a água.

O *Ae. aegypti* possui preferência por depósitos artificiais, sendo um fator determinante para sua crescente proliferação nos centros urbanos das regiões tropicais e subtropicais do planeta (BESERRA *et al.*, 2009; BRASIL₂, 2015). A Figura 2 mostra o ciclo de vida do *Ae. aegypti* e transmissão da Dengue.

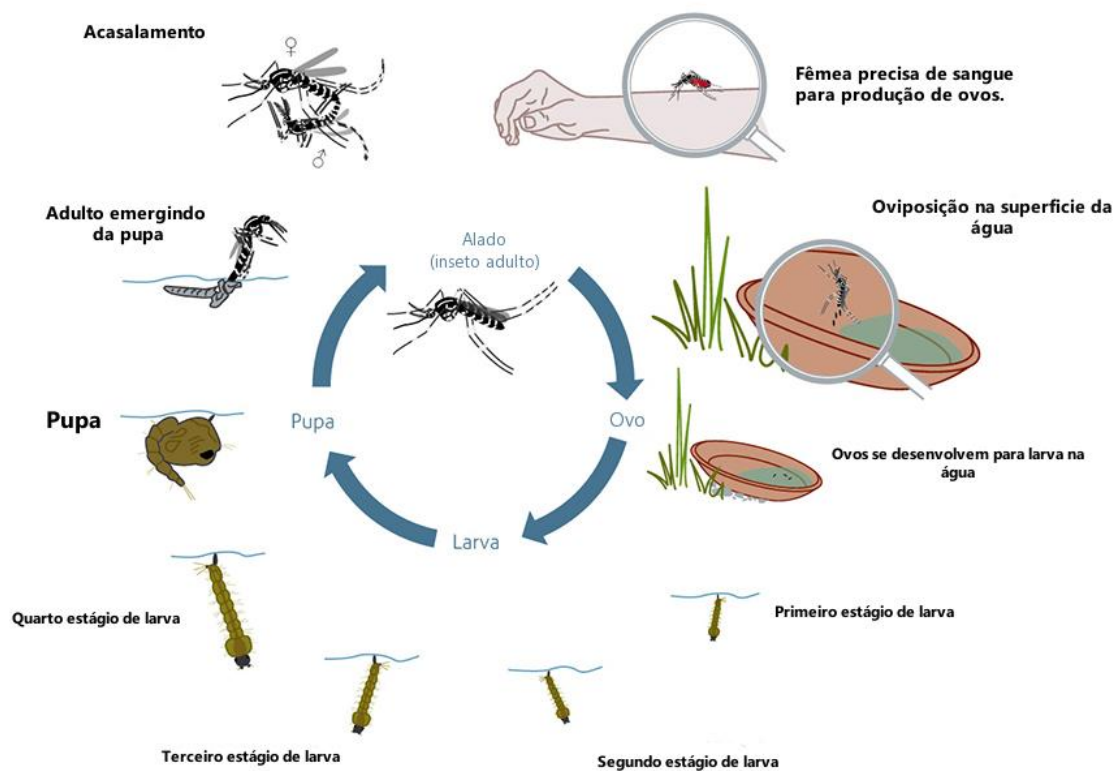


Figura 2 - Ciclo de vida e transmissão da Dengue (Adaptado de BIOGENTES, 2017).

2.1.2 Distribuição geográfica

Linnaeus em 1762, descreve a primeira ocorrência do *Ae. aegypti*, com presença do mosquito nos trópicos e subtropicais – em praticamente todo o continente americano, no Sudeste da Ásia e em toda a Índia (KRAEMER *et al.*, 2015). Sua introdução no Brasil pode ter ocorrido entre os séculos XVI e XIX, durante o comércio de escravos. Tal disseminação foi registrada com a ocorrência da doença em Curitiba (PR) no final do século XIX e em Niterói (RJ) no início do século XX (BRASIL₁, 2017).

No Brasil, o primeiro registro de *Ae. albopictus* ocorreu em 1986, no estado do Rio de Janeiro, posteriormente em Minas Gerais e em São Paulo e, no ano seguinte, no Espírito Santo. Em 2014, foi relatado sua presença em 3.285 municípios brasileiros, excluindo quatro estados: Sergipe, Acre, Amapá e Roraima. Embora existam semelhanças entre o comportamento do *Ae. aegypti* e do *albopictus*, as diferenças entre eles são determinantes

para a dinâmica de transmissão. Hoje o *Ae. aegypti* está presente em todas as Unidades da Federação, distribuído em, aproximadamente, 4.523 municípios. Observa-se que todas as regiões tropicais e subtropicais são quase que completamente tomadas pelos mosquitos e que regiões mais frias como o norte da Argentina, partes da Europa, sul dos Estados Unidos, sul da China também sofrem com sua presença. Podendo ressaltar o arquipélago japonês com o *Aedes albopictus* (KRAEMER *et al.*, 2015).

Percebe-se, ainda, que as regiões como: os desertos do Saara (norte da África), Arábico (península Arábica), do Rajastão (oeste da Índia) e de Gobi (interior da China) mostram-se como barreiras naturais à invasão do vetor. Por serem regiões mais secas, elas são consideradas como livres da presença das duas espécies. Outros locais como as cordilheiras montanhosas, os Andes na América do Sul e Chile também são considerados geograficamente protegidos (KRAEMER *et al.*, 2015).

2.2 EPIDEMIOLOGIA DE DENGUE, ZIKA E CHIKUNGUNYA

2.2.1 Taxa de prevalência no Brasil

O vírus CHIKV (Família *Togaviridae*), foi descrito pela primeira vez em um surto no sul da Tanzânia em 1952, sendo identificado até 2016 em quase 40 países. Outros surtos da doença ocorreram subsequentemente em pequenas comunidades rurais na África e na Ásia em 2014 (SILVA, 2016; MISHRA *et al.*, 2016).

A incidência de Dengue tem aumentado nas últimas décadas. O aumento crescente da Dengue e Dengue hemorrágica nas Américas já tomam grandes proporções. São mais de 100 países onde ocorrem essas doenças, expondo cerca de mais de 2,5 bilhões de pessoas ao risco de contraí-la nas áreas urbanas, periurbanas e rurais dos trópicos e subtropicais (BRAGA e VALLE, 2007). Segundo os dados do MS em 2017, até a SE 12 (1/1/2017 a 27/03/2017) se organizam da seguinte forma:

- ✓ DENV- foram registrados 90.281 casos prováveis de Dengue no país, com uma incidência de 43,8 casos/100 mil hab., e outros 50.558 casos suspeitos foram descartados. A região Sudeste registrou o maior número de casos prováveis, cerca de 35,9% em relação ao total do país, seguida das regiões Nordeste com 24,5%, Centro Oeste com 21,0%, Norte com 14,3% e Sul com 4,3%. A análise da taxa de

incidência de casos prováveis de Dengue, segundo regiões geográficas, demonstra que as regiões Centro-Oeste e Norte apresentam as maiores taxas de incidência.

- ✓ ZIKV - foram registrados 4.894 casos prováveis de febre pelo vírus *Zika* no Brasil e uma taxa de incidência de 2,4 casos/100 mil hab.; destes, 1.320 (27%) foram confirmados. As regiões Norte e Centro-Oeste apresentam as maiores taxas de incidência: 6 casos/100 mil hab. e 6, 5 casos/100 mil hab., respectivamente. Entre as Unidades Federativas, destacam-se Tocantins, Roraima e Goiás. Ainda não foi confirmado laboratorialmente nenhum óbito por ZIKV até a presente data. Em relação às gestantes, foram registrados 727 casos prováveis, sendo 149 confirmados por critério clínico-epidemiológico ou laboratorial.

- ✓ CHIKV - foram registrados 26.854 casos prováveis de febre de *Chikungunya* no país e uma taxa de incidência de 13, 0 casos/100 mil hab.; 26, 9% foram confirmados. A análise da taxa de incidência de casos prováveis, por regiões geográficas, demonstra que a região Norte apresentou a maior taxa de incidência (27, 5 casos/100 mil Hab.), seguida da região Nordeste. Destacando-se o Ceará, Tocantins e Roraima. Entre os municípios com as maiores incidências de *Chikungunya* em fevereiro, até a SE 12, 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: Praia Norte/ TO, Governador Valadares/MG, Porto Velho/RO, e Fortaleza/CE. Em 2017, foram confirmados laboratorialmente 7 óbitos por febre de *Chikungunya*, nos seguintes estados: Pará (3), Pernambuco (1), Bahia (1), Ceará (1) e São Paulo (1).

As epidemias causadas pelo ZIKV durante a última década resultaram numa notável disseminação da Ásia e do Oceano Pacífico para as Américas. Em fevereiro de 2014, pela primeira vez nas Américas, casos da doença foram reportados na Ilha de Páscoa (território Chileno no Oceano Pacífico). Em 2015 foi confirmada a circulação do vírus no Nordeste do Brasil a partir de isolamento viral em casos suspeitos de Dengue (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015).

2.2.2 Agente etiológico e características clínicas

O vírus da Dengue é um arbovírus do gênero *Flavivirus* e pertencente à família *Flaviviridae*. Apresenta quatro sorotipos (Den-1, Den-2, Den-3, Den-4), os quais também foram registrados no Brasil. O tipo Den-3 parece ser o mais virulento, o tipo Den-1 é o maior causador de grandes epidemias em curto prazo e alcança milhares de pessoas rapidamente. As epidemias geralmente ocorrem no verão, durante ou imediatamente após períodos chuvosos. (CICT/Fiocruz, 2017).

O vírus CHIKV produz uma doença caracterizada por início abrupto de febre, dor muscular, náuseas, cefaleia, fadiga, erupções cutâneas e debilitante dor nas articulações. Outras complicações como: miocardite, hepatite e distúrbios oculares e neurológicos, também se associam a doença (SILVA, 2016; MISHRA *et al.*, 2016).

O vírus ZIKV também é um *Flavivirus* relacionado filogeneticamente com o vírus Dengue, vírus da febre-amarela e vírus do Nilo Ocidental. Considerado uma arbovírus emergente transmitida por mosquitos do gênero *Aedes* (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015).

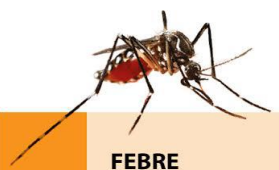
Há, ainda, registros de transmissão vertical (gestante - bebê) e por transfusão de sangue. A susceptibilidade ao vírus da Dengue é universal. A imunidade é permanente, ou seja, o infectado se torna imune a um sorotipo, mas pode vir a ser infectado por algum dos outros três. No ser humano o período de incubação intrínseco leva em média 3 a 7 dias (podendo variar de 1 a 12 dias). O extrínseco, que ocorre no vetor, dura em média 10 dias. (BRASIL₂, 2017).

De acordo com a OMS o aumento do número de casos de infecções pelo vírus DENV, CHIKV e ZIKV, através do agente vetor *Ae. aegypti*, causou cerca de 400 milhões de infecções por ano. No Brasil, o surto dessas doenças se agravou por volta da década de 1980 (MARTELLI *et al.*, 2017).

A Dengue pode ser classificada como clássica, com quadro clínico muito variável, dependente da idade do paciente e Febre Hemorrágica do Dengue (FHD), seus sintomas iniciais se assemelham à Dengue, evoluindo para um quadro de manifestação hemorrágica (CICT/ Fiocruz, 2017).

A *Chikungunya* tem caráter epidêmico com elevada taxa de morbidade associada à artralgia persistente, tendo como consequência a redução da produtividade e da qualidade de vida. A principal manifestação clínica que a difere são as fortes dores nas articulações, que muitas vezes podem estar acompanhadas de edema (BRASIL₁, 2017). Na Tabela 3 são mostradas as manifestações clínicas mais frequentes, provocadas pelo mosquito *Ae. aegypti* e *Aedes albopictus*.

TABELA 3 - Manifestações clínicas provocadas por DENV, CHIKV e ZIKV.



		DENGUE	CHIKUNGUNYA	ZIKA
PRINCIPAIS SINTOMAS	FEBRE	Sempre presente: alta e de início imediato	Quase sempre presente: alta e de início imediato	Pode estar presente: baixa
	ARTRALGIA (DORES NAS ARTICULAÇÕES)	Quase sempre presente: dores moderadas	Presente em 90% dos casos: dores intensas	Pode estar presente: dores leves
	RASH CUTÂNEO (MANCHAS VERMELHAS NA PELE)	Pode estar presente	Pode estar presente: se manifesta nas primeiras 48 horas (normalmente a partir do 2º dia)	Quase sempre presente: se manifesta nas primeiras 24 horas
	PRURIDO (COCEIRA)	Pode estar presente: leve	Presente em 50 a 80% dos casos: leve	Pode estar presente: de leve a intensa
	VERMELHIDÃO NOS OLHOS	Não está presente	Pode estar presente	Pode estar presente

Fonte: (FIOCRUZ/AFN, 2015).

A Febre *Chikungunya* é caracterizada por dor de cabeça, dores articulares de forte intensidade, febre alta (maior que 38,5°C), dores musculares, cansaço, artralgia simétrica, observadas nos tornozelos, dor nos olhos, dedos das mãos e joelhos, náusea, vômito, diarreia, dedos dos pés, cotovelos, punhos. A duração dos sintomas é de aproximadamente de 10 dias, mas pode estender-se por meses após o quadro febril da doença. Entretanto, a artralgia pode persistir por meses e desenvolver-se para problemas articulares crônicos (BRASIL₁, 2015).

As manifestações clínicas da ZIKV, podem variar dependendo da localidade, sendo frequente sintomas semelhantes à Dengue e infecções assintomáticas. Os mais relatados são a presença de febre, exantema maculopapular, artralgia, artrite, mialgia, cefaleia,

conjuntivite, prurido e edema, geralmente começam no período entre 2 a 7 dias após a picada do mosquito infectado (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015).

2.2.3 Controle e Prevenção

Dado as variantes do *Ae. aegypti* em colonizar tipos distintos de criadouros em centros urbanos, o controle e a prevenção permanece como único método eficiente na transmissão do vírus. Assim, a expansão de estratégias de controle vetorial e a inclusão de programas de controle local, facilitam a identificação mais precisa de áreas de riscos de transmissão viral (MARTINS *et al.*, 2013).

De acordo com Natal (2002) há descontinuidade das ações de controle e a falta de sustentabilidade no combate ao mosquito. Visto que tais ações eram realizadas apenas em épocas de surtos ou início de chuvas, acabando por favorecer a proliferação da espécie e aumentando a resistência dos ovos.

Em meados de 1940 a 1969, sob a responsabilidade exclusiva dos sanitaristas brasileiros, por meio da Fundação *Rockefeller*, ocorreu a Campanha de erradicação do *Ae. aegypti* e sua proposta era a luta contra a febre amarela, malária, peste e outras doenças. Consistiu na inspeção de todas as casas dos municípios infestados, inspeção vetorial de prédios e tratamento à base de inseticidas, obtendo bastante sucesso. Dessa forma, o Brasil passou a intensificar e sistematizar o combate ao *Ae. aegypti* a partir do século XX, passando a utilizar-se da eliminação mecânica e mais tarde, por meio de larvicidas e inseticidas (COSTA *et al.*, 2011).

O quadro epidemiológico do país mostra como há uma grande vulnerabilidade acerca de epidemias. Com o objetivo de sanar essa lacuna, criou-se o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), baseado nas Diretrizes Nacionais de Prevenção e Controle da Dengue, tendo por objetivo auxiliar Estados e Municípios na organização de suas atividades de prevenção, contribuindo assim, para a diminuição de óbitos e redução do impacto de epidemias (BRASIL, 2009).

Natal (2002) enfatiza que o uso de medidas artificiais somadas aos fatores ambientais, tornam-se mais efetivos na prevenção de doenças causadas pelo *Ae. aegypti*, evidenciando a eficiência no controle dos focos. A identificação dos locais propícios para criadouros de larvas, acumuladores de água e realização de vistorias diárias são exemplos de ações positivas conforme Wermeling (2014).

O uso de diversas tecnologias tem sido utilizado no controle e prevenção do vetor, com variados mecanismos de ação, seja por meio de monitoramento, medidas sociais, controles químicos e biológicos, procedimentos moleculares para o controle populacional, podendo mesclar várias técnicas ao mesmo tempo (ZARA *et al.*, 2016).

Assim, um dos problemas para o controle do vetor está relacionado às dificuldades de acesso aos focos, como as edificações e criadouros não encontrados, desconhecidos pela população, podendo, este fator ser a causa dos índices elevados de infestação (WERMELING, 2014).

Outra forma de combater e prevenir a Dengue e outras epidemias é a participação da população. As comunidades devem ter um envolvimento, mobilização e engajamento massivo nessa luta. Dessa forma, o MS elaborou uma lista com orientações para realizar mutirões para prevenção de focos do *Ae. aegypti* com a ajuda da população e demais envolvidos no processo (BRASIL, 2016).

Outro tópico importante no controle de epidemias é a questão do monitoramento sistemático das populações de *Ae. aegypti* e *albopictus* em relação ao vírus Dengue. Essa ação permite uma intervenção eficiente no sentido de conter ocorrência de possíveis surtos da doença (MARTINS *et al.*, 2013). Assim, nos Quadros 1 e 2 verificam-se algumas formas de eliminação de focos e os principais tipos de criadouros, também, preconizadas pelo MS:

QUADRO 1 - Principais formas de eliminação de criadouros.

ELIMINAÇÃO DOS FOCOS
<ul style="list-style-type: none">✓ Lavar as bordas dos recipientes que acumulam água com sabão e escova/bucha;✓ Jogar as larvas na terra ou no chão seco;✓ Para grandes depósitos de água e outros reservatórios de água para consumo humano é necessária a presença de agente de saúde para aplicação do larvicida;✓ Em recipientes com larvas onde não é possível eliminar ou dar a destinação adequada, colocar produtos de limpeza (sabão em pó, detergente, desinfetante e cloro de piscina) e inspecionar semanalmente o recipiente, desde que a água não seja destinada a consumo humano ou animal. Importante solicitar a presença de agente de saúde para realizar o tratamento com larvicida.

Fonte: (BRASIL, 2016 – com adaptações).

QUADRO 2 – Principais tipos de criadouros e sua eliminação.

PRINCIPAIS TIPOS DE CRIADOUROS	
<ul style="list-style-type: none">✓ Certificar que caixa d'água e outros reservatórios de água estejam devidamente tampados;✓ Retirar folhas ou outro tipo de sujeira que pode gerar acúmulo de água nas calhas;✓ Guardar pneus em locais cobertos;✓ Guardar garrafas com a boca virada para baixo;✓ Realizar limpeza periódica em ralos, canaletas e outros tipos escoamentos de água;✓ Limpar e retirar acúmulo de água de bandejas de ar-condicionado e de geladeiras;	<ul style="list-style-type: none">✓ Utilizar areia nos pratos de vasos de plantas ou realizar limpeza semanal;✓ Retirar água e fazer limpeza periódica em plantas e árvores que podem acumular água, como bambu e bromélias;✓ Guardar baldes com a boca virada para baixo;✓ Esticar lonas usadas para cobrir objetos, como pneus e entulhos;✓ Manter limpas as piscinas;✓ Guardar ou jogar no lixo os objetos que pode acumular água: tampas de garrafa, folhas secas, brinquedos.

Fonte: (BRASIL, 2016 – com adaptações).

2.3 FERRAMENTAS DE APOIO AO CONTROLE DO *Aedes Aegypti*

2.3.1 Rede Social *Online*

A necessidade de se comunicar já é inerente ao ser humano. A partir dessa comunicação surge o compartilhamento de histórias e informações. Essa evolução na sociedade desencadeou o modo de ver as coisas ao nosso redor. Como exemplo, tem-se os novos padrões, grafias, aplicativos e outros, tudo isso, para facilitar a vida (FACEBOOK, 2017).

As redes sociais não são um fenômeno recente, nem tão pouco surgiu com a *web*. Sempre existiram na sociedade, motivadas pela necessidade que os indivíduos têm de partilhar entre si conhecimentos, informações ou preferências. De acordo com Recuero (2009), as mais recentes descobertas tecnológicas, que propiciaram o surgimento do ciberespaço, permitiram a sua emergência como uma forma dominante de organização social.

As RSOs permitem maior interatividade entre participantes, com opção de criação de grupos abertos ou fechados, oportunizando a comunicação, colaboração e contato pessoal (ANTUNES, 2014). Como exemplo de rede interativa, tem-se o *Facebook*, um espaço para a circulação de informação e conhecimento de caráter estratégico para a vigilância em saúde e tomada de decisão, prevendo e antecipando eventos futuros, como uma epidemia (BRASIL, 2011).

O crescimento em acessos a uma RSO pelos usuários, tem mostrado que nesse espaço interativo há uma necessidade de manter-se conectado a todo instante e, por isso, há uma facilidade maior em estabelecer novas relações, discussões e socialização. Com o *Facebook* não é diferente, além de integrar pessoas de diferentes locais geográficos, possui várias ferramentas síncronas e assíncronas (MARCON *et al.*, 2012).

O monitoramento de informações baseadas em RSO aqui no Brasil, tem aumentado gradativamente e já se utilizam de estratégias e metodologias que possibilitem a captura e tratamento dessas mensagens de forma estruturada. Brasil (2011) mostra que essas novas ferramentas de monitoramento na *internet* se diferenciam dos métodos convencionais, pois facilitam o rastreamento de rumores de epidemias.

Para os profissionais de saúde pública é de suma importância estabelecer um ciclo de *feedback*, monitorar a resposta do público *online* e visualizar possíveis situações de emergência, a fim de verificar a eficácia das estratégias de comunicação e adaptar as futuras campanhas educativas. Em casos em que os governos precisam agir rapidamente, como epidemias, por exemplo, o monitoramento de mídias sociais pode ser uma ferramenta complementar na identificação e geolocalização de problemas (CHEW; EYSENBACH, 2010).

Para Klein *et al.* (2017), o monitoramento das mídias sociais pode ser um grande aliado do poder público, isso se justifica, pela situação que se agrava a cada dia no país. No Brasil, somente no ano de 2015 foram relatados 1,5 milhões de casos de Dengue. Já no continente americano, cerca de dois milhões de casos. Piorando a estimativa com a proliferação dos vírus ZIKV e CHIKV, transmitidos pelo mesmo mosquito *Ae. aegypti*.

O *Facebook* faz parte dessas mídias sociais, também é caracterizado como sendo uma RSO e foi lançado em 2004, fundado por Mark Zuckerberg, Eduardo Saverin, Andrew McCollum, Dustin Moskovitz e Chris Hughes, estudantes da Universidade *Harvard*. Inicialmente, a adesão ao *Facebook* era restrita apenas aos estudantes da Universidade *Harvard*, aos poucos se estendeu para outras Universidades (FACEBOOK, 2017).

Considerada a maior RSO atualmente, o *Facebook* rompe as fronteiras do tempo e espaço lineares. A relação é estabelecida pela convergência dos interesses por vínculos construídos a partir de ideias ou opiniões (MARCON *et al.*, 2012). Por suas características, torna-se uma ferramenta importante na disseminação de informações acerca de epidemias. Além de permitir ações interativas na *web*, possui várias ferramentas, recursos e funcionalidades, permitindo construção coletiva de saberes (EDUCAUSE, 2007).

Por permitir identificar indivíduos, instituições, periódicos e ainda atuar como filtro de informação, o *Facebook* pode desempenhar um papel importante na gestão da informação. É possível acessar diretamente a informação mais relevante para uma determinada área de interesse através de mensagens compartilhadas (ANTUNES *et al.*, 2014).

O *Facebook* é gratuito, seus usuários trocam mensagens privadas ou públicas, entre si, através de sua *Timeline* - trata-se da ordem das publicações feitas nas plataformas sociais *online*, ajudando o usuário a se orientar, exibindo as últimas atualizações feitas pelos seus amigos. Em seus perfis, há detalhamentos pessoais, como lista de interesses e fotos. Sendo a visualização desses dados restritos à sua rede de amigos confirmados. A receita gerada é proveniente de publicidades e patrocinadores (FACEBOOK, 2017).

No Brasil, o *Facebook* tem se mostrado como um ambiente de debates e até compartilhamentos de registros e narrativas fora do ciberespaço, utilizando-se o próprio meio para articulações políticas (EDUCAUSE, 2007). Dessa forma, as RSOs têm chamado a atenção de inúmeros pesquisadores que visam correlacionar o conteúdo aos acontecimentos da vida real.

A solução, porém, considera três aspectos: como selecionar os dados, como verificar a correlação do evento com as características do evento na vida real e como verificar o potencial uso dos dados das redes sociais na detecção antecipada de um evento na vida real. Apesar do desenvolvimento tecnológico estar em alta, o gerenciamento dessa tecnologia ainda necessita de maior atenção, de modo, que possa se tornar tecnologias sociais. Para isso, o engajamento da população é primordial (SOUZA & QUANDT, 2008).

A Comunicação e mobilização da sociedade são ações estratégicas que visam potencializar a discussão para o enfrentamento de determinado problema ou especificamente de uma epidemia como a Dengue. Nesse contexto, o uso de metodologias baseadas em redes sociais surge com grande relevância e atualmente complementam políticas prioritárias para sua prevenção e controle. Ressalta-se que para o combate ao *Ae. Aegypti* torna-se necessário o envolvimento de todos os setores da sociedade – educação, saúde, turismo, segurança pública, saneamento, meios de comunicação social e outros (BRASIL, 2009).

Ferramentas de monitoramento de informação em mídias sociais já conseguem identificar preocupações da população, bem como tais compartilhamentos via *Facebook* podem ser analisadas pelas autoridades em saúde, elevando o potencial para vigilância do ambiente informacional, tudo isso, em tempo real (ANTUNES *et al.*, 2014).

Assim, aparecem as novas possibilidades metodológicas, como a Análise de Redes Sociais (ARS ou *Social Network Analysis* – SNA) que é uma ferramenta metodológica de

origem multidisciplinar e tem como vantagem extrair dados a partir de processos característicos da vida real, visualizados através de gráficos, transformando conceitos sociais que podem ser testados matematicamente. Baseia-se em três fundamentos: Teoria dos grafos (análise descritiva/qualitativa dos dados), Teoria estatística/probabilística (teste de hipóteses) e Modelos algébricos (análise de redes multirelacionais) (SOUZA & QUANDT, 2008).

Klein *et al.*, (2017) demonstram resultados preditivos acerca de uma epidemia, correlacionando os dados da vigilância epidemiológica de Santa Catarina em 2016 com mensagens informais em várias RSOs, verificando que os dados se assemelham e tais dados podem ser utilizados para prever epidemias a curto prazo.

Mark Zuckerberg, fundador do *Facebook*, criou uma campanha para o combate ao *Ae. aegypti*, utilizando sua própria RSO em parceria com a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO). Mostrando como essa rede é um importante aliada na prevenção de doenças e chamando a atenção para a importância das comunidades. Segundo Mark Zuckerberg (2016) “Como uma comunidade nós podemos ajudar na luta contra o vírus *ZIKA* aumentando a sensibilização” (AGENCIA BRASIL, 2017).

De acordo com Moreira (2012), uma ação coletiva eficiente para o controle da proliferação dos mosquitos, deve envolver os vários tipos de compartilhamentos. A informação passa acelerada aos vários contatos e tem-se uma resposta positiva no controle da Dengue. A mobilização e o engajamento da sociedade são fundamentais na luta contra o mosquito da Dengue e fazem parte das ações coletivas e de redes sociais, agentes de saúde e comunidades em geral.

Várias formas de envolver a comunidade são apresentadas nas mídias sociais. Dentre as mais utilizadas encontra-se os mutirões comunitários, formados pela comunidade local, poder público e iniciativa privada. Seguindo alguns passos elaborados pelo MS para orientar grupos interessados nesses mutirões, para uma posterior mobilização, foram apresentadas as seguintes descrições: convite através das redes sociais com data e hora marcadas, planejamento do local a ser realizado o mutirão, palestras sobre cuidados individuais e coletivos preventivos e de transformação com a parceria dos agentes de endemias da localidade (BRASIL, 2016).

2.3.2 Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

O SINAN é alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória. Sua utilização efetiva permite indicar riscos aos quais as pessoas estão sujeitas, assim, contribuindo para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica, bem como a democratização da informação, auxiliando o planejamento da saúde, definição das prioridades de intervenção e avaliação do impacto das intervenções (ASSIS *et al*, 2014).

Os dados oriundos do SINAN chegam ao sistema através da Ficha Individual de Notificação (FIN), preenchida quando o paciente chega em uma unidade de saúde e existe a suspeita de caso de dengue (MAGALHAES; MEDRONHO, 2014) ou outro vetor. Mais tarde, essas fichas são enviadas por meio eletrônico para o MS.

A vigilância epidemiológica do Dengue é baseada no SINAN, principal fonte de dados de várias doenças, além da notificação que se fundamenta na comunicação de casos confirmados e suspeitos, que ocorrem em todo o país. As etapas do fluxo de informação do SINAN definido pelo MS são extensas, mas deveriam ser utilizadas fielmente até a última fase, transmitindo informações para os níveis hierárquicos superiores sem a perda de nenhum dado e aponta o fluxo de informação do SINAN no ano de 2007, de acordo com a Figura 3.

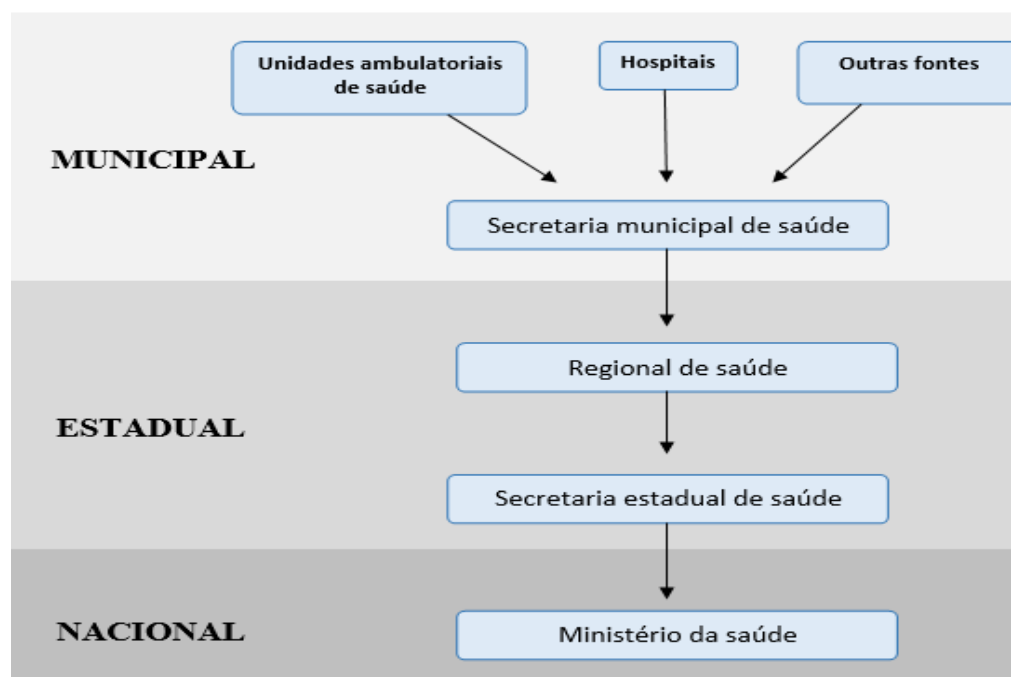


Figura 3 - Fluxo de informação do SINAN 2007 (Adaptado de SINAN, 2007).

Os dados disponibilizados pelo SINAN apresentam diversas inconsistências em relação a sua qualidade. O formulário original, em muitos casos, ainda se encontra em meio físico, muitos campos não são preenchidos ou estão ilegíveis, esses dados acabam por impossibilitar algumas análises. Apesar disso, os dados do SINAN ainda são a única fonte oficial de coleta sobre dados de doenças e agravos no Brasil (BRASIL, 2006).

2.3.3 Sistema de Informação Georreferenciada

O uso das tecnologias de informação geográficas em alguns setores da gestão pública tem se tornado comum na tomada de decisão dos gestores e possibilita o auxílio de uma análise de uma situação específica, integrando dados de áreas e fontes diversas (LITE, 2011).

O geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos. Enquanto o Georreferenciamento descreve um conjunto de objetos que possuem representação espacial e estão associados a regiões da superfície da terra, representando a visão de campos e de objetos (CAMARA; MONTEIRO, 2010).

Dessa forma, o geoprocessamento se utiliza de ferramentas computacionais, conhecidas como SIG que automatizam a produção de documentos cartográficos, realizando análises complexas quando integradas aos dados de diversas fontes (NETO *et al.*, 2014).

Um SIG é composto não apenas de **softwares**, mas também por **metodologias** aplicadas, dados a serem coletados e tratados, **hardwares** específicos de bom desempenho, como *scanners* e coletores de dados GPS e **recursos humanos** (que serão responsáveis por operar os programas, manipular os equipamentos e dados e, claro, definir metodologias adequadas) (MEDEIROS, 2018). A concepção de um SIG é ilustrada na Figura 4 seguindo a ordem de Processamento de mapas, Banco de Dados (BD) e Análises Espaciais.



Figura 4 - Concepção de um SIG (SILVA, 2013).

O controle ou erradicação da doença parte do entendimento dos elementos físicos, sociais e biológicos. Assim, cruzar os dados epidemiológicos e sociais, realizando o mapeamento da ocorrência de casos da Dengue apresentam fatores importantes nesse controle. Nesse sentido, o SIG tornou-se um instrumento primordial para a vigilância epidemiológica (LITE, 2011).

O SIG e a mineração de dados conseguem obter padrões interessantes e que possam representar informações úteis. Um padrão pode ser definido como sendo uma afirmação sobre uma distribuição probabilística e pode ser expresso na forma de regras, fórmulas e funções, dentre outras (FREITAS *et al.*, 2008).

Para tanto, a mineração de dados pode focar na implementação de ferramentas/algoritmos na Linguagem *Personal Hypertext Preprocessor* (PHP), utilizada em qualquer sistema operacional (DALL’OGLIO, 2015). Aparecem outras tecnologias para manipulação de dados, como a tecnologia *Representational State Transfer* (REST) ou Transferência do Estado Representativo – que pode ser pensado como uma imagem do *design* da aplicação se comportará com o *JavaScript Object Notation* (JSON) - modelo para armazenamento e transmissão de informações no formato texto, utilizadas em aplicações que precisam transmitir grandes volumes de dados. Esta camada permite a interação com o BD da solução para que ocorra de maneira transparente, permitindo no futuro utilizar um ou mais bancos de dados, facilitando a plataforma ser plugada a novos sistemas no futuro (FIELDING, 2000; JSON, 2018).

Assim, tais processos dinâmicos de integração de dados e construção de mapas, estabelece uma síntese de instrumentos ricos para saúde pública, como a avaliação do impacto das intervenções de saúde e a estimativa de áreas de risco para a população (NETO *et al.*, 2014). Dessa maneira, o uso do SIG na vigilância epidemiológica se mostra bastante promissor e eficaz na área da saúde, uma vez que o monitoramento espacial e o georreferenciamento dos dados possibilitam a análise da distribuição de situações de risco e problemas relacionados à saúde (LITE, 2011).

Um exemplo bem expressivo do uso do SIG como ferramenta de monitoramento de epidemias, pode ser visualizado através do aplicativo móvel '*Outbreaks Near Me*' criado pela *HealthMap* (equipe de pesquisadores, epidemiologistas e desenvolvedores de *software* no *Boston Children's Hospital*, fundado em 2006. Reúne em sua plataforma, fontes de dados diferentes, incluindo agregadores de notícias *online*, relatos de testemunhas oculares, discussões com especialistas e relatórios oficiais validados, para alcançar uma visão unificada e abrangente do atual estado global de doenças infecciosas e seus efeitos na saúde humana e animal (HEALTHMAP, 2015).

2.3.4 Software Tableau

O *Tableau Server* é uma ferramenta de *Business Intelligence* (BI) que permite exibir análises em navegadores e dispositivos móveis. Não é necessária nenhuma programação para criar relatórios e *dashboards*. O *Tableau* surgiu como uma solução mais rápida para visualização e interpretação de dados, em contraposição à lentidão e rigidez de soluções legadas (TABLEAU, 2017).

O BI pode ser definido como processamento de uma enorme quantidade de dados para o apoio à tomada de decisões gerenciais, exigindo uma estrutura computacional. Seu processo é baseado na transformação de dados em informações, em decisões e finalmente em ações. Inclui dessa forma, arquiteturas, ferramentas, bancos de dados, aplicações e metodologias. Permite ainda, acesso interativo aos dados (às vezes em tempo real), proporciona a manipulação dos dados e fornece aos gerentes e analistas de negócios a capacidade de realizar a análise adequada (DA SILVA *et al.*, 2016).

Tableau Software é uma empresa americana, com crescimento global acima de 75% e com mais de 1.200 clientes somente na América Latina, ela atua no mercado de *Big Data* desenvolvendo *softwares* que permitem visualizar todos os tipos de dados (VERT, 2017).

Integra-se a todas as arquiteturas de dados, respeitando protocolos de segurança e se adaptando às maiores organizações. Entre as soluções mais comercializadas estão: *Tableau Desktop*, *Tableau Server*, *Tableau Mobile* e *Tableau Reader*. Cada uma atendendo a uma visualização de dados específicos (TABLEAU, 2017).

O *Tableau Desktop* se utiliza da criação de painéis interativos que ajudam na análise dos dados, sendo utilizada para desenvolvimento. Combina uma linguagem descritiva para renderização de gráficos denominada *Visual Query Language (VizQL)* e uma linguagem de consulta estruturada para bancos de dados (DOS SANTOS PIMENTEL *et al.*, 2016).

Definido como *software* gerador de infográficos interativos baseado em bancos de dados que funciona a partir de uma aplicação local e instalável no computador do usuário, está disponível para *Windows*. Permite a geração de infográficos com 24 formas diferentes e que são sugeridas de acordo com o conjunto de dados disponibilizados pelo usuário (TABLEAU PUBLIC, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 O AMBIENTE DO ESTUDO

A metodologia proposta neste trabalho enfatiza o uso dos dados oficiais do SINAN e da plataforma *AedesMaps* integrada à RSO *Facebook* proporcionando melhorias para o controle do mosquito da Dengue, além de obter informações atualizadas para a comunidade. Para a realização dos procedimentos de coleta, mineração de dados e análise criou-se um ambiente, no qual se apresenta por meio de uma arquitetura baseada em três camadas: Fontes de dados, Processamentos, Visualização e Análise. É importante destacar que a ênfase do estudo está na última camada, a apresentação dos resultados. Composta por uma página *web* (<http://www.AedesMaps.com>), Painéis *Tableau* (gráficos gerados nesta plataforma) e Postagens RSO *Facebook* (<https://web.facebook.com/aedes.maps>), visualizadas a partir da Figura 5.

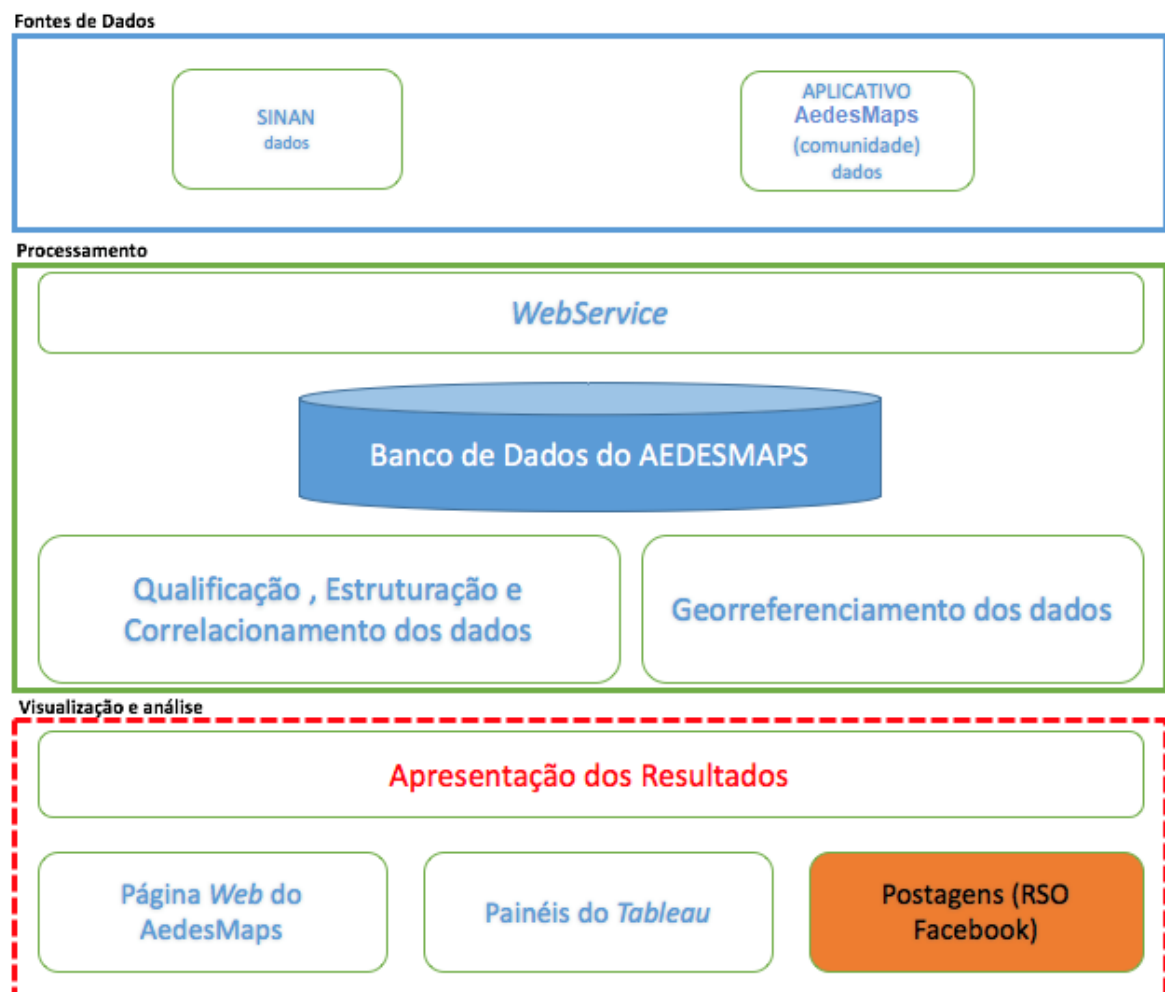


Figura 5 - Desenvolvimento de Processos (LUSTOSA *et al.*, 2017 – Anexo 1).

3.1.1 Fonte de dados

a. SINAN

Para realizar esta etapa foram utilizados os dados provenientes do BD do SINAN para alimentar a base de dados da Plataforma *AedesMaps*. Os dados são referentes aos anos de 2010 a 2015, disponibilizados pelo Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília (NMT/UnB), podendo quaisquer outros *softwares* públicos realizarem a sua tabulação. Para a realizar a tabulação desses microdados, tornou-se necessária a construção de um algoritmo para a extração desses dados, utilizando-se a linguagem de programação PHP. Ressalta-se que a limpeza dos dados ou remoção de ruídos, inconsistências diversas, descartes de dados incompletos ou com erros, antecedem a mineração de dados, utilizada para a descoberta de novos padrões ou novos dados, que irão nortear o conhecimento gerado.

Os dados tabulados do Distrito Federal são referentes aos anos de 2010 a 2015, já os dados referentes aos estados brasileiros foram tabulados até 2012. Os dados referentes ao ano de 2016 não serão computados, pois ainda não foram disponibilizados no *site* do SINAN.

Ao analisar estes dados em busca de informações que pudessem permitir análises espaciais e geográficas, foram procurados campos como Código de Endereçamento Postal (CEP) e Logradouro, que permitissem fazer análises geográficas. Na tabela de casos do SINAN foram criados dois novos campos, um chamado *crow* e outro chamado *result*. O campo *crow* pode assumir dois valores 1 (sucesso na pesquisa de coordenadas) e 2 (para falhas). No campo *result* é gravado o par de coordenadas retornados pela Interface de Programação de Aplicativos ou *Application Programming Interface* (API) de geocodificação do *Google*. Na Figura 6 é possível entender o Fluxograma de funcionamento do Motor de Mineração.

FUNCIONAMENTO DO MOTOR DE MINERAÇÃO

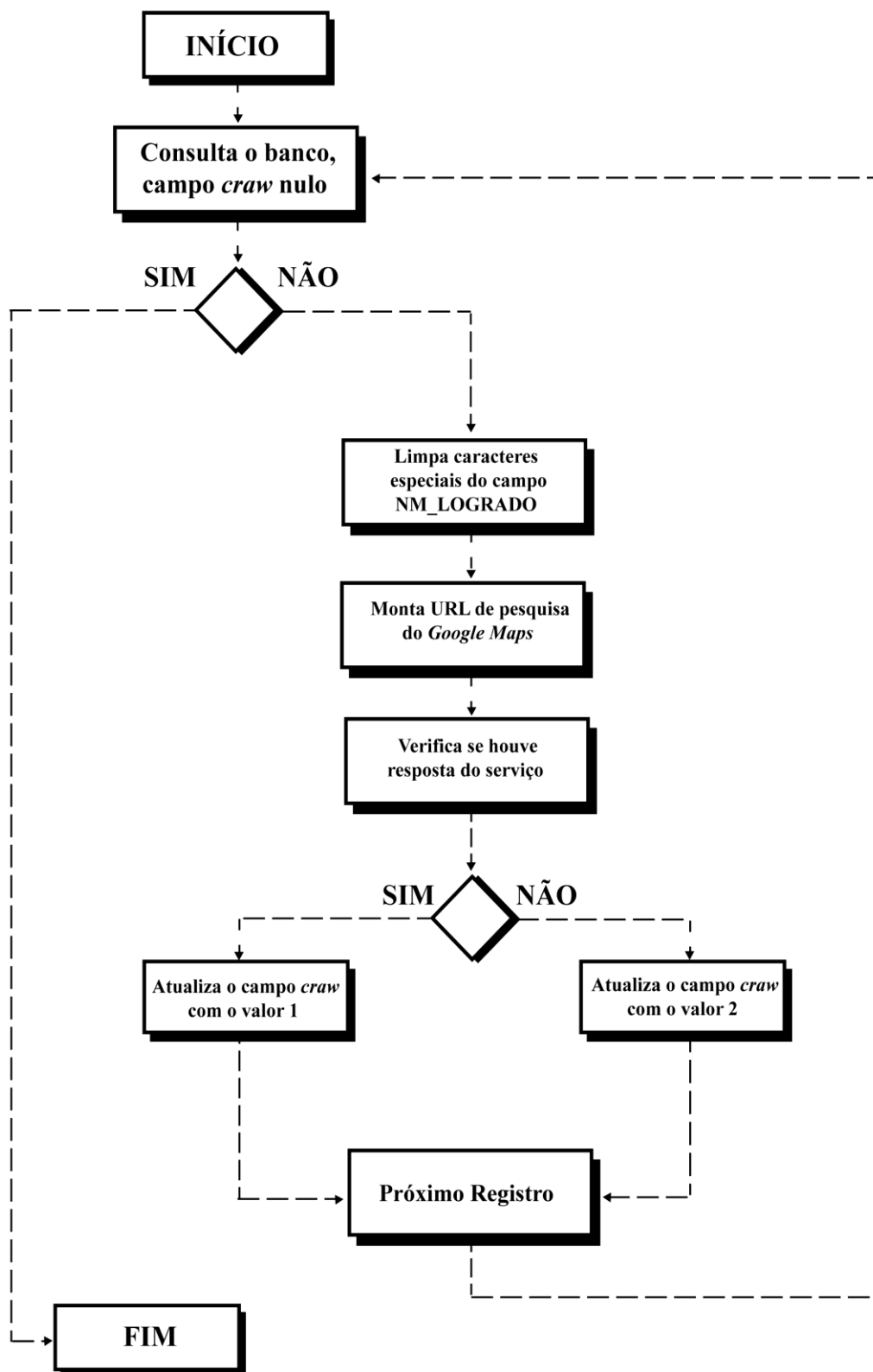


Figura 6 - Fluxograma de funcionamento do Motor de Mineração (LUSTOSA *et al.*, 2017).

b. Plataforma *AedesMaps*

A Plataforma *AedesMaps* foi construída para captar informações advindas da comunidade (o usuário pode inserir supostos focos na plataforma) e mostrar dados relativos aos focos do *Ae. aegypti*. Outro algoritmo foi criado para analisar os microdados da plataforma e para georreferenciar esses elementos coletados pelo aplicativo. O método mais eficiente e com melhores resultados foram obtidos a partir da API de geocodificação do *Google Maps*, permitindo transformar dados de localização como endereços e nomes de estabelecimentos em um par de coordenadas com latitude e longitude. Dessa forma, ao reconhecer os padrões de informação, estes, possibilitam a coleta dos dados dos usuários e a criação de mapas interativos com suas localizações.

No aplicativo *AedesMaps* os usuários têm, ainda, a oportunidade de visualizar os focos do vetor por CEP regiões e coordenadas geográficas, opinar e dar sugestões sobre controle e erradicação de criadouros, bem como, enviar *feedbacks* sobre a resolução dos problemas, como observado na Figura 7.

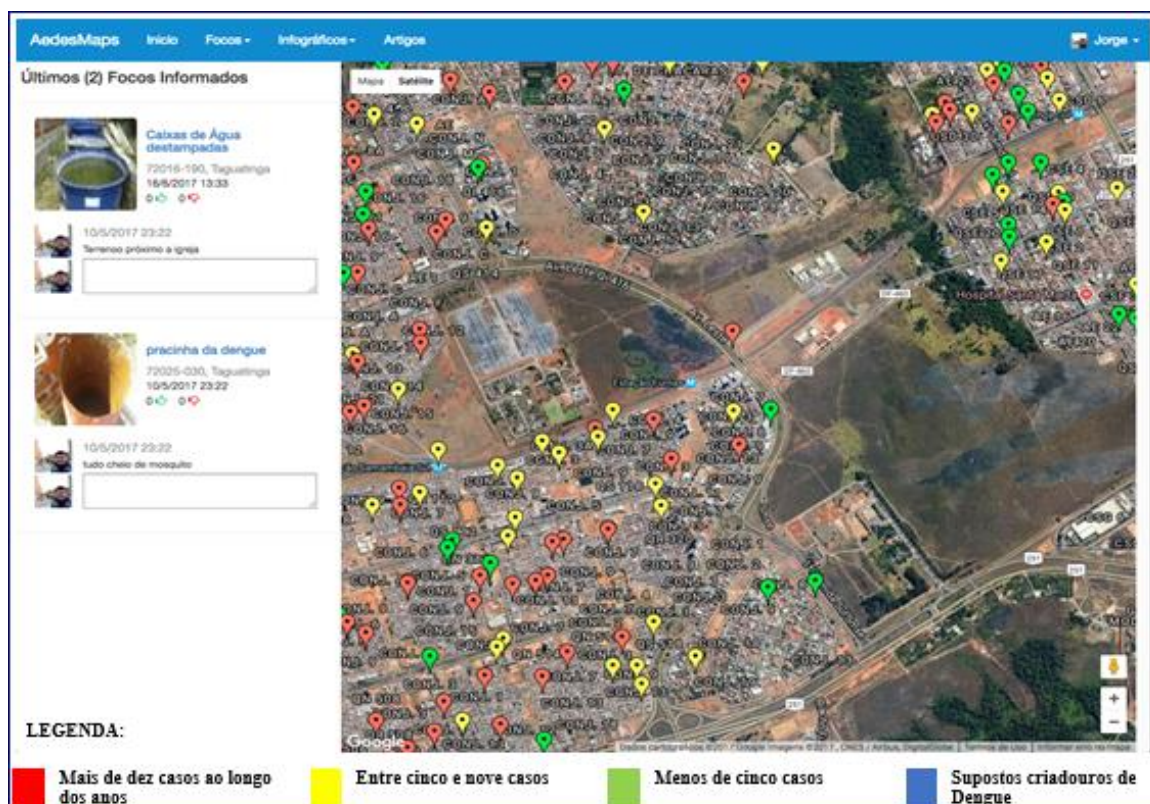


Figura 7 - Visualização de Suspeita de Focos de Dengue (Lustosa *et al.*, 2017).

Os locais indicados no mapa, classificam-se da seguinte forma: VERMELHO - locais com mais de dez casos ao longo dos anos; AMARELO – locais com casos entre cinco a nove; VERDE - locais com menos de 5 casos e AZUL - Supostos criadouros de Dengue. A escolha das cores baseou-se nos estudos de Bartram *et al.* (2017), onde se correlaciona as cores das emoções geradas nas pessoas ao analisar os dados em gráficos. Essa paleta de cores provoca excitação e curiosidade nos usuários do sistema.

Todos os dados e informações coletados foram disponibilizados por meio do aplicativo *AedesMaps*, o qual se encontra integrado à RSO *Facebook* para autenticação do usuário no sistema, não estando disponível ainda para outras redes sociais.

3.1.2 Processamento de dados

A fim de permitir a interoperabilidade do *AedesMaps* com outros sistemas, seja recebendo ou provendo dados, foi criado um *Webservice* utilizando as tecnologias REST e JSON, para maior interação com os bancos de dados. Criou-se, ainda, uma camada de processamento que é um serviço que verifica a qualidade, checando, por exemplo, se os endereços estão preenchidos de maneira correta.

Provendo, assim, as condições necessárias para o georreferenciamento dos endereços e pontos que não possuem coordenadas geográficas, permitindo que os pontos de interesse possam ser exibidos nos mapas do *AedesMaps* e infográficos do *Tableau*.

O detalhamento dos requisitos e funcionalidades da Plataforma *AedesMaps* eliciadas na Tabela 4 objetivam demonstrar características, comportamentos dos processos após a análise da necessidade do usuário e da coleta de dados.

O acesso deverá ser multiusuário, em que várias pessoas poderão executar simultaneamente operações do mesmo tipo, mas a partir de máquinas-cliente distintas. Deverá ser possível uma modularidade de acesso às funcionalidades do sistema para os usuários conforme critérios especificados, afim de minimizar possíveis erros durante seu desenvolvimento.

TABELA 4 - Detalhamento dos requisitos da Plataforma *AedesMaps*.

REQUISITOS FUNCIONAIS	
Usuário Comum	Este módulo do sistema permite logar no sistema e manter perfil no processo . Permitirá que o usuário consulte e inclua um determinado processo em seu perfil, após o <i>login</i> .
Usuário administrador	Este módulo do sistema permite que o usuário avançado crie, exclua e altere dados ou regule os níveis de permissão dos demais usuários, atualize a base de dados do sistema <i>web</i> .
Motor de georreferenciamento	Deve realizar consulta ao <i>Api do Google</i> ; Tratar <i>Json</i> de Retorno; Armazenagem no BD.
Módulo de focos	Deve permitir ao usuário informar potenciais criadouros do <i>Ae. Aegypti</i> ; Permitir mudar a aparência do mapa central; Exibir a quantidade de focos filtrados; Mostrar apenas a localidade do foco com zoom na área onde foi informado; Permitir ao usuário ir para a página do post do foco na rede social; Permitir o cadastro de novos supostos focos através de item de menu específico; Visualizar as seguintes informações: Supostos focos ou criadouros de Dengue; Comentários do Foco; Detalhes do Foco; Curtidas do Foco. <ul style="list-style-type: none"> - Na tela de cadastro do suposto foco o usuário deve fornecer as seguintes informações: Título; Latitude; Longitude; CEP; Logradouro; Cidade; Observações; - Imagem do Suposto Foco - Na tela de cadastro o usuário deverá selecionar um ponto do mapa, que será exibido na tela direita, onde permita o usuário clicar no ponto geográfico dentro do mapa que está o suposto foco; No mapa da tela de cadastro o usuário poderá dar zoom para poder marcar o ponto com maior facilidade; A camada de visualização padrão para este mapa deve ser a do tipo "Satélite" e deve usar integração com o <i>Google Maps</i>; O usuário ao postar um novo foco, o sistema deve postar as mesmas informações na página do <i>Facebook</i> do Sistema <i>AedesMaps</i>.
Módulo mapas	Deve permitir a visualização dos seguintes pontos: Casos de Dengue por CEP e Supostos focos ou criadouros de Dengue; Os pontos deverão ter cores diferentes para permitir uma melhor visualização no Mapa e devem adotar o seguinte padrão: Vermelho: localidades com mais de 10 casos ao longo dos anos; Amarelo: localidades com menos de 10 casos e mais de cinco casos; Verde: localidades com menos de 5 casos; Azul: supostos criadouros de Dengue. Deve permitir filtragem por ano; Devem ser exibidos detalhes da localidade ao se clicar em algum ponto do mapa; Deve ser exibida na barra lateral uma foto da localidade, bem como as seguintes informações: Latitude; Longitude; Logradouro; Número do CEP. No Histórico de Casos por Ano - os pontos a serem exibidos devem ser os seguintes: Latitude; Longitude; Observações; Número do CEP; Endereço do <i>Post</i> no <i>Facebook</i> (Caso o ponto seja um suposto criadouro do Mosquito).
Autenticação	Permitir fazer <i>login</i> a partir da plataforma; Fazer <i>logout</i> na plataforma; Utilizar os infográficos da plataforma.
Infográficos	Casos por Ano-Brasil - Permitir manipulação dos dados em todos os menus; Permitir criar infográficos a partir dos dados escolhidos; Armazenar dados em seu perfil; Visualizar os dados referentes aos estados indicados. Caso por CEP Brasília - Permitir a indicação de supostos focos pelo CEP; Visualizar os focos indicados; Visualizar quantidade de casos existentes na Cidade; Análise quantitativa; Permitir análises a partir dos dados visualizados; Permitir fazer análises através dos gráficos existentes; Permitir salvar análises gerais e específicas.

Restrições	Os usuários não poderão excluir Supostos Criadouros; Para inserir novos focos, o usuário deve estar autenticado; No cadastro de focos o título deve ser campo obrigatório; Os usuários não poderão excluir pontos do mapa.
REQUISITOS NÃO – FUNCIONAIS	
<ul style="list-style-type: none"> - A aplicação deverá ser simples e intuitiva para o usuário; - A aplicação deverá responder rapidamente aos comandos na tela; - A aplicação deverá tratar erros inerentes ao sistema, como falha na conexão de dados e na localização geográfica do dispositivo; - A aplicação deve ser funcional, ter um design responsivo; - Mensagens devem ser exibidas sempre na mesma posição lógica; - Itens de menu devem aparecer sempre na mesma posição relativa. 	

Fonte: Autoria própria.

3.1.3 Visualização e Análise (Camada de apresentação)

a. Página web do AedesMaps

O *AedesMaps* é uma aplicação *web* desenvolvida para fazer a apresentação dos dados, ela utiliza o *google maps* e permite ao usuário de maneira dinâmica visualizar os dados, filtrando e marcando que tipo de pontos se deseja visualizar ou analisar. Esta é a *interface* final do usuário, é nela que está o SIG, infográficos, artigos e outros conteúdos correlacionados. Funcionará como uma espécie de portal, uma vez que é essa interface de fato que o usuário visualiza como produto final. A Figura 8 mostra a página inicial do *AedesMaps* no *Facebook*.

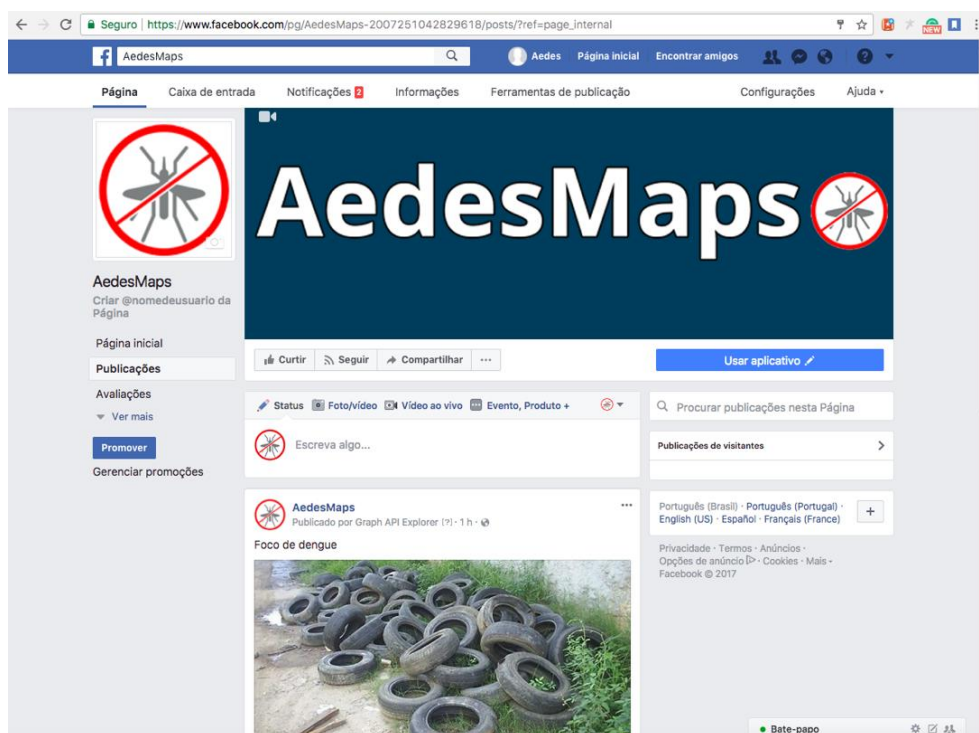


Figura 8 - Página inicial do *AedesMaps* no *Facebook* – Autoria própria.

b. Painéis do *Tableau*

Na camada de apresentação e análise dos dados utilizou-se o *software Tableau*, permitindo criar painéis que poderão ser visualizados na *web*. Nele os usuários podem usar os filtros dinâmicos, bem como interagir com os elementos do mapa possibilitando visualizar dados, baseados em outra visualização de dados, como pode-se observar na Figura 9.

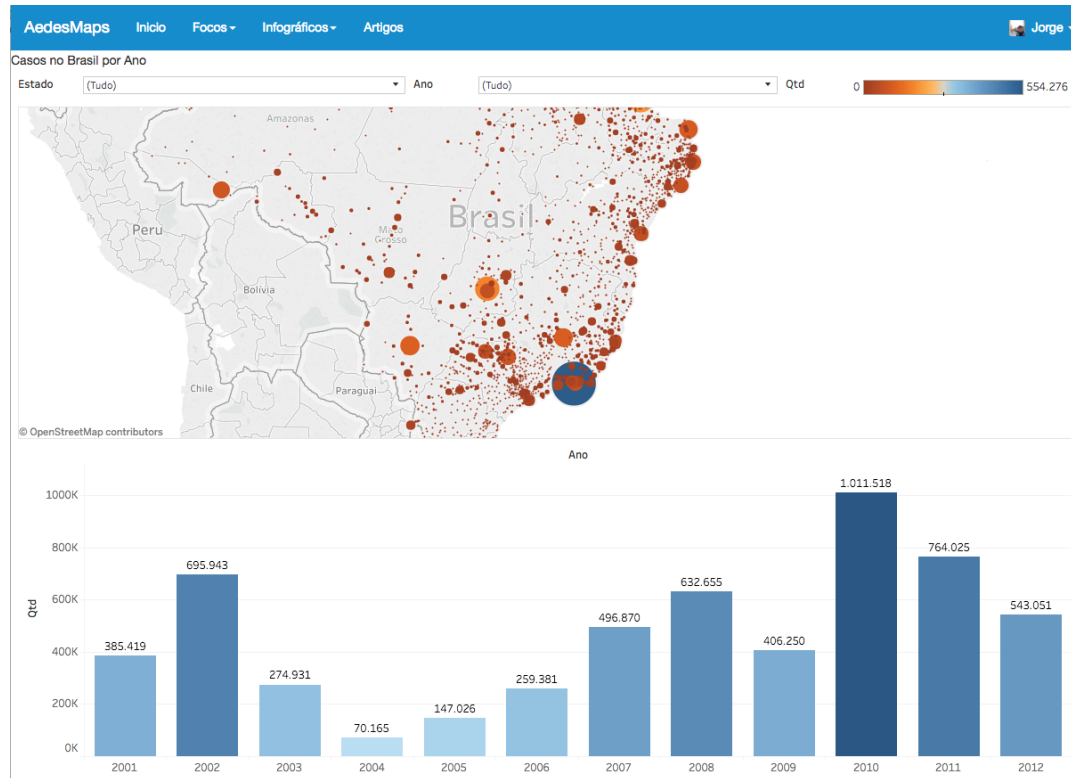


Figura 9 - Infográfico de Casos no Brasil (LUSTOSA *et al.*, 2017).

Nesse ambiente, o usuário pode selecionar quantas cidades ou estados desejar, visualizando na parte inferior, a linha do tempo da quantidade de casos. A pesquisa permite observar se nos locais onde os focos são informados, existem alguma diminuição nos casos de Dengue, através dos casos reportados pelo SINAN, devidamente georreferenciados no aplicativo *AedesMaps*. A Figura 10 mostra os dados do Foco informado.

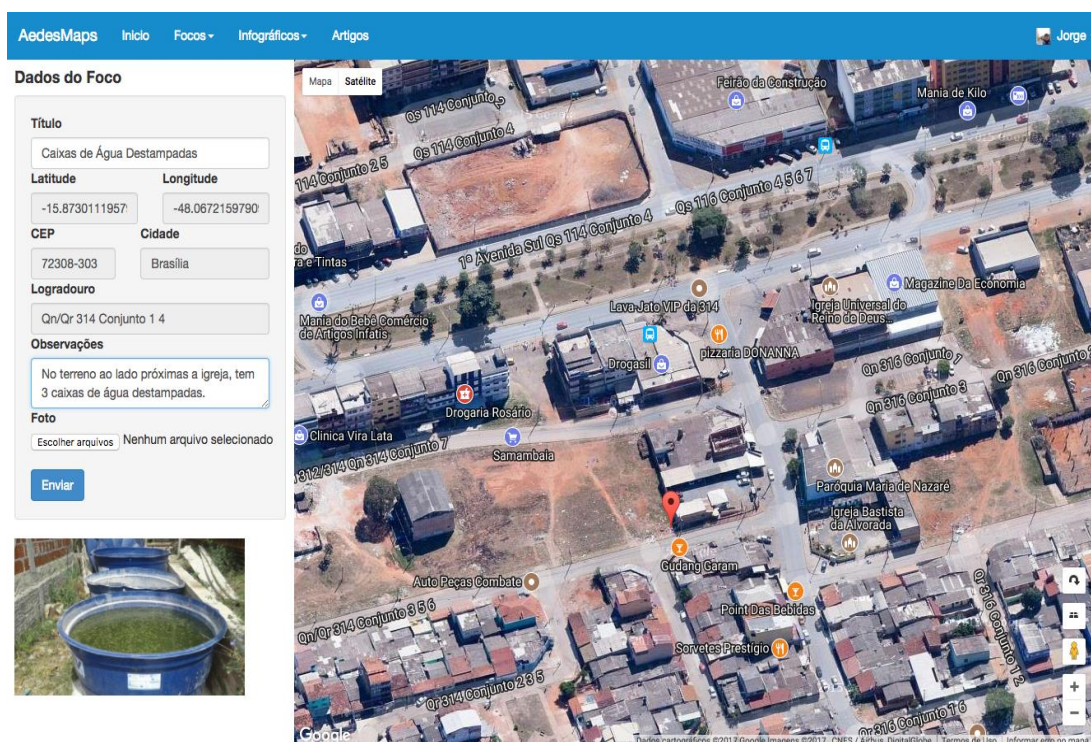


Figura 10 - Cadastro de Foco Suspeito de Dengue (LUSTOSA *et al.*, 2017).

c. Postagens na RSO Facebook

As postagens na RSO Facebook fazem parte da camada de apresentação de resultados da plataforma *AedesMaps*, desta forma, essas postagens recebidas da RSO e da página web do *AedesMaps*, também, alimentam o BD dessa página. Como há uma integração entre a página web e a plataforma, os resultados obtidos por meio das análises dos dados são visualizados nos dois ambientes. Essa interação serve de apoio à comunidade, para que a conscientização e as propostas de controle mais efetivas, como as “chamadas para mutirões” de limpezas em determinado local sejam mais eficientes. Para tanto, a população deve ser motivada para que compartilhe e debata sobre as dificuldades de sua própria comunidade. A Figura 11 apresenta as etapas seguidas para o desenvolvimento dos processos e análise de dados da página na RSO Facebook.

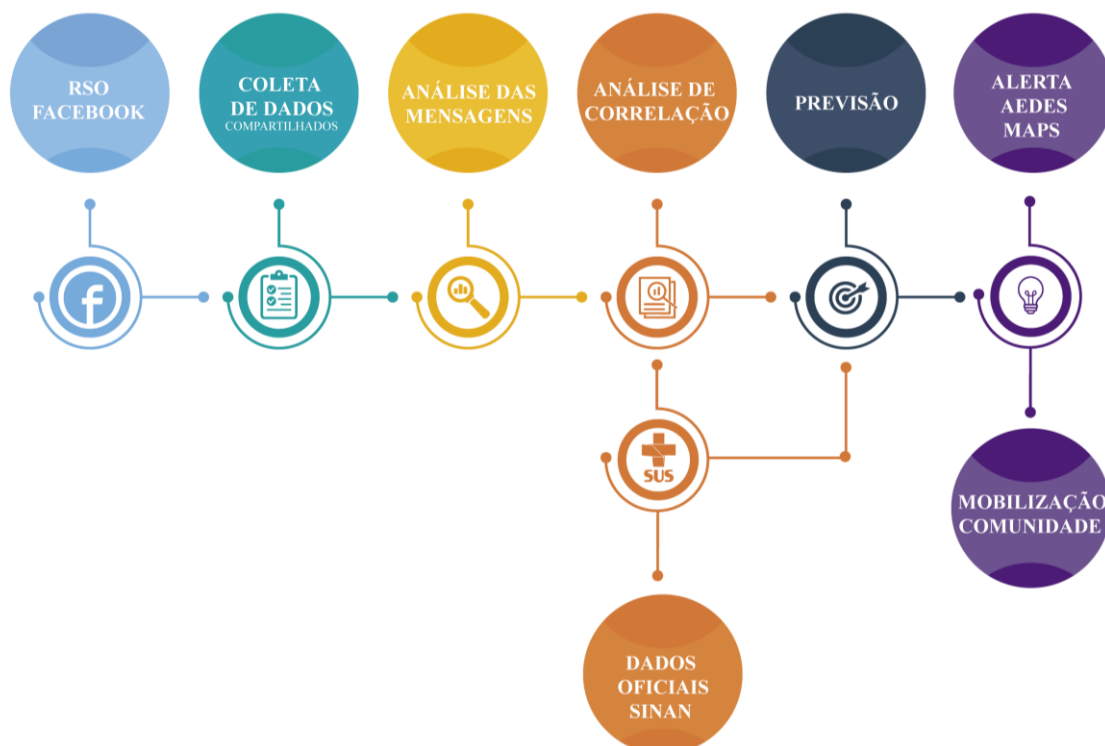


Figura 11 - Desenvolvimento dos processos e análise da RSO *Facebook* (Autoria própria).

d. Coleta de dados

O mais importante no *Facebook* é a *Timeline* (linha do tempo). É nela que o usuário faz suas postagens e compartilha com seus “amigos” informações pertinentes sobre determinado assunto. Dessa maneira, há inicialmente o compartilhamento através da página do *AedesMaps* no *Facebook* sobre conteúdos relevantes acerca das doenças Dengue, *Chikungunya* e *Zika* sobre o mosquito *Ae. aegypti*.

Todo compartilhamento de supostos focos enviados pelos usuários, imediatamente são redirecionados para a plataforma *AedesMaps*, com a oportunidade de compartilhar, curtir ou comentar esses “posts”.

e. Visualização de dados

A RSO *Facebook* oferece ferramentas para análise de conteúdo e gera relatórios. Nesse estudo, utilizou-se os dados da RSO, os quais foram enviados para a plataforma *AedesMaps* e analisados com o *software Tableau* e, mais tarde, os resultados retornaram à própria RSO através da integração com a plataforma do *AedesMaps*.

f. Mobilização

Com o objetivo de provocar na população a conscientização e uma ação mais efetiva na promoção da saúde e no controle do mosquito *Ae. aegypti*, a plataforma *AedesMaps* fornecerá informações confiáveis para o compartilhamento de informações sobre os supostos focos e indicando ações preventivas acerca do mosquito, também, sugeridas pelo MS. Com o intuito de promover não somente debates entre as comunidades, mas apontar possíveis soluções para as áreas mais vulneráveis.

3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho visou a elaboração de um aplicativo *web* para rastreamento do mosquito *Ae. aegypti* via plataforma *AedesMaps* aplicado ao Distrito Federal. O rastreamento permitiu que o usuário tivesse acesso a dados atuais sobre a dispersão e a concentração do *Ae. aegypti*. As descrições dos dados da plataforma foram limitadas aos dados do SINAN. Aqui não se objetivou fazer análise semântica sobre a RSO *Facebook*. A metodologia do trabalho também não objetivou descrever detalhadamente como foi construída a plataforma e seus algoritmos de busca, bem como metodologias voltadas para RSOs.

4 RESULTADOS

4.1 VISÃO GERAL

O estudo foi realizado no período de fevereiro/2017 a junho/2017 gerando resultados parciais (primeira etapa), sem a indicação de supostos focos pela comunidade. Os primeiros resultados foram obtidos a partir da criação da plataforma *AedesMaps*. Sua publicação na *web* se encontra no seguinte endereço: <http://www.Aedesmaps.com.br>, gerando a submissão de um artigo intitulado *Geocoding Dengue cases for spatial analysis* (Anexo 1) utilizado como referência nesta pesquisa, sendo aceito, apresentado e publicado no Congresso Internacional de Engenharia Clínica e Gestão da Tecnologia da Saúde – II (ICEHTMC 2017). Na Figura 12, pode-se visualizar os *menus* da tela principal.

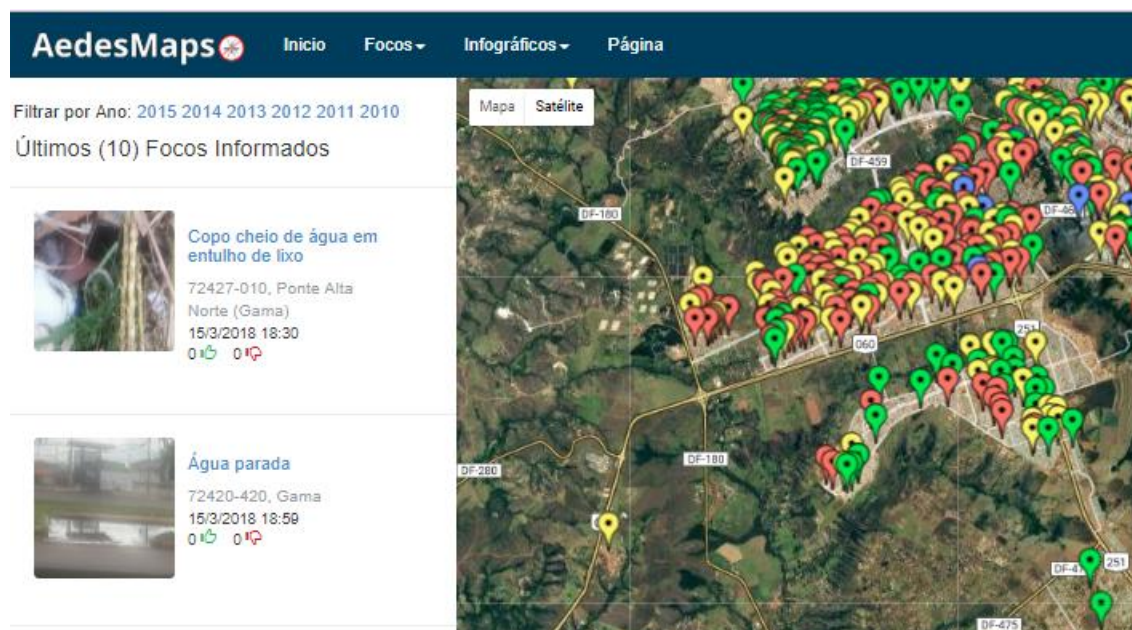


Figura 12 – Menus na principal do *AedesMaps* (Autoria própria).

Os menus principais são: 1. **Menu Início** - página principal, onde pode ser visualizado os últimos focos informados e o mapa de geolocalização. Ao clicar em algum desses indicadores, é mostrado a quantidade de casos e o ano. 2. **Menu Foco** – é composto por Listar focos e Informar focos. Para que essa última opção fique disponível é necessário estar logado à RSO *Facebook*. 3. **Menu Infográficos** – nessa opção, somente os usuários que acessarem a plataforma utilizando as credenciais da RSO *Facebook*, visualizarão os gráficos e infográficos sobre os estados do Brasil ou determinada área.

Tem-se, ainda, a possibilidade de cruzar dados e escolher outras variáveis disponíveis para a criação dos mapas e gráficos. 4. **Menu Artigos** – Nesse menu são postados artigos relacionados ao tema da pesquisa e áreas afins.

Para que o usuário informe um suposto foco do mosquito, é necessário, primeiramente, ter uma conta na RSO *Facebook* e realizar *login* no aplicativo. Logo após, basta apenas que o usuário tire uma foto do local. Caso, a imagem seja de um *smartphone* e a função de permissão de localização esteja disponível, o usuário pode clicar no local indicado, gerando as coordenadas geográficas e CEP. O campo título, deve ser preenchido com uma especificação sobre seu suposto foco. No campo observações pode ser descrito outras informações consideradas relevantes. Para finalizar, clica-se na opção Escolher arquivos e envia-se a foto. Tais ações são indicadas na Figura 13.

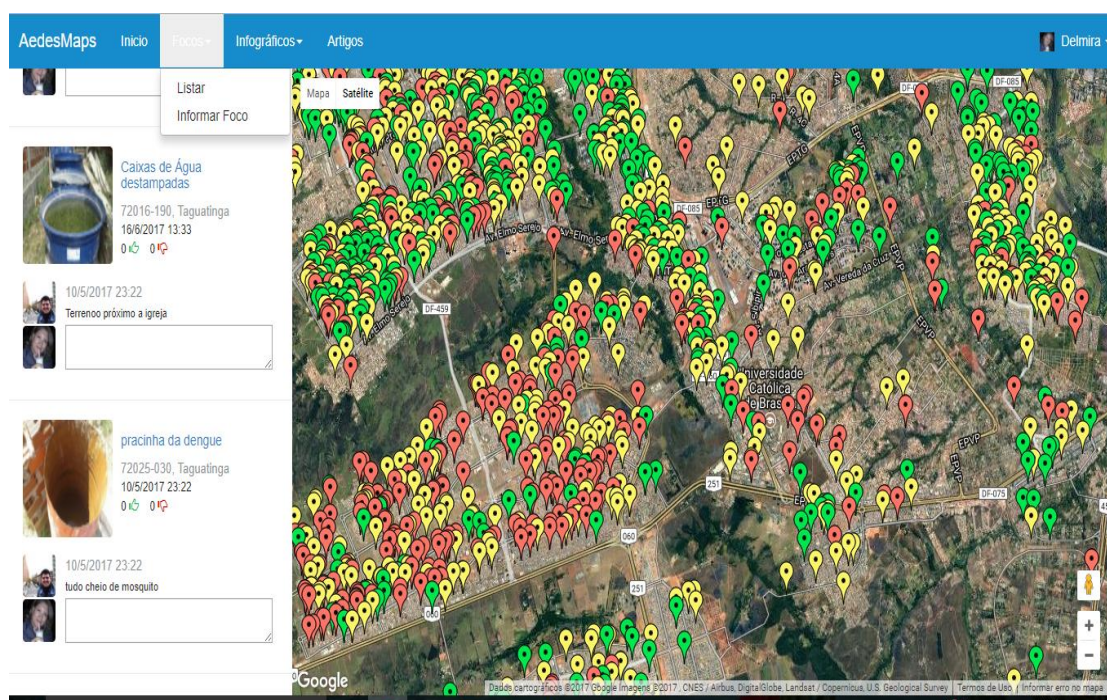


Figura 13 -Tela principal – Informar focos do *AedesMaps* (Autoria própria).

Outro menu importante se chama *Infográficos*. Nesse espaço o usuário pode visualizar casos no Brasil ou casos específicos de Brasília, bem como o entorno. Os dados gerados aqui são indicados por anos. Ao clicar em casos no Brasil, são escolhidos todos os estados ou os que deseja obter os resultados e o intervalo (anos). Dessa forma, gera-se um mapa indicando os casos nos estados escolhidos e o ano onde ocorreram tais casos. Neste exemplo, todos os estados foram indicados e o intervalo entre 2010 e 2015, mostrando como houve uma grande incidência de casos no Brasil. As Figuras 14 e 15 mostram como são gerados gráficos com esses dados.

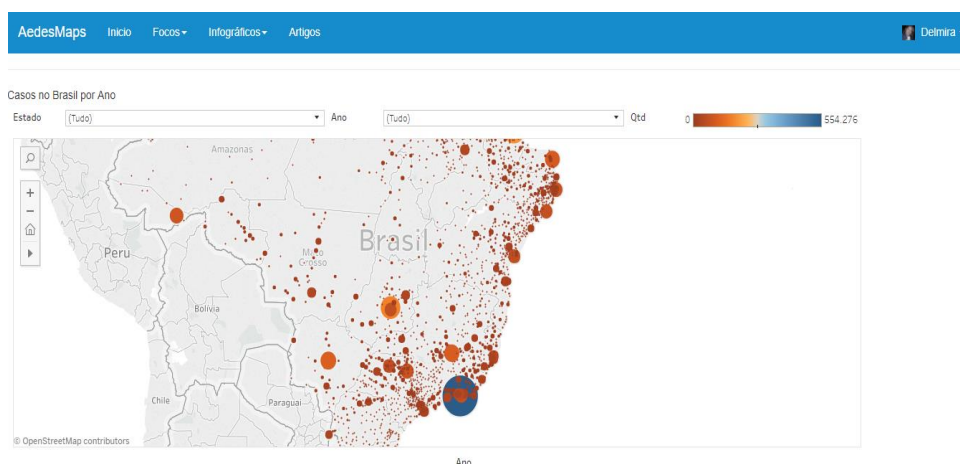


Figura 14 - Exemplo de gráfico gerado no *AedesMaps* (Autoria própria).

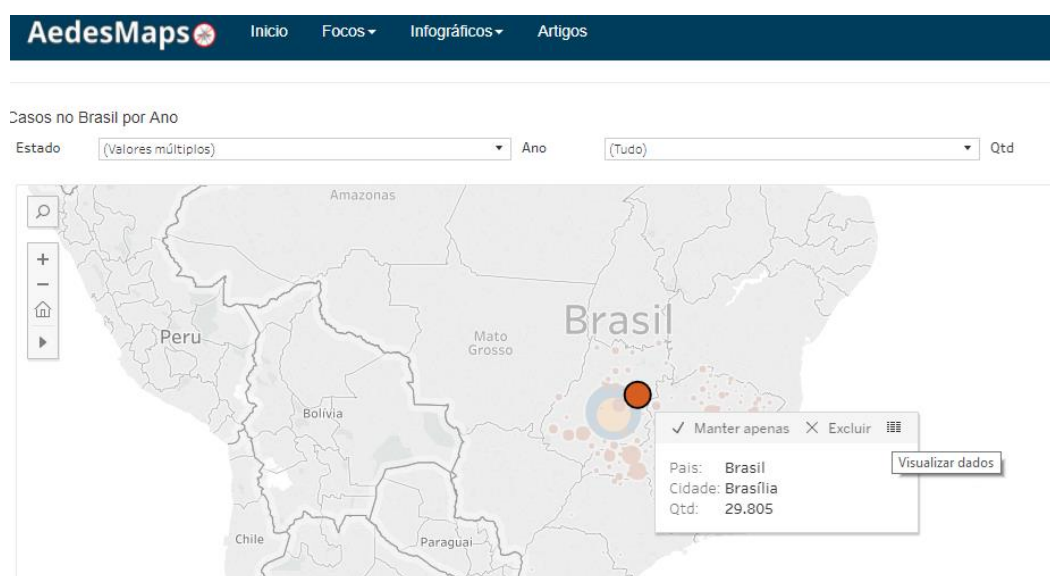


Figura 15 - Exemplo de casos no Brasil indicados pelo *AedesMaps* (Autoria própria).

Na Figura 16 são visualizados os dados obtidos por meio do menu Infográficos. Nessa análise foi escolhida a variável Casos em Brasília e Entorno. As variáveis indicadas foram: Sexo – Todos, Semanas de Gestação – Todas, Ano – 2015, Cidade – Brasília. Cada área visualizada em círculo laranja equivale a uma Região Administrativa (RA) - Sobradinho, Brazlândia, Riacho Fundo, Santa Maria, Gama e outras, além do Entorno de Brasília. No círculo marrom se encontra o número maior de casos registrados: 477. Ao clicar nessa área é mostrada outras três opções (Manter apenas, Excluir e Visualizar dados).

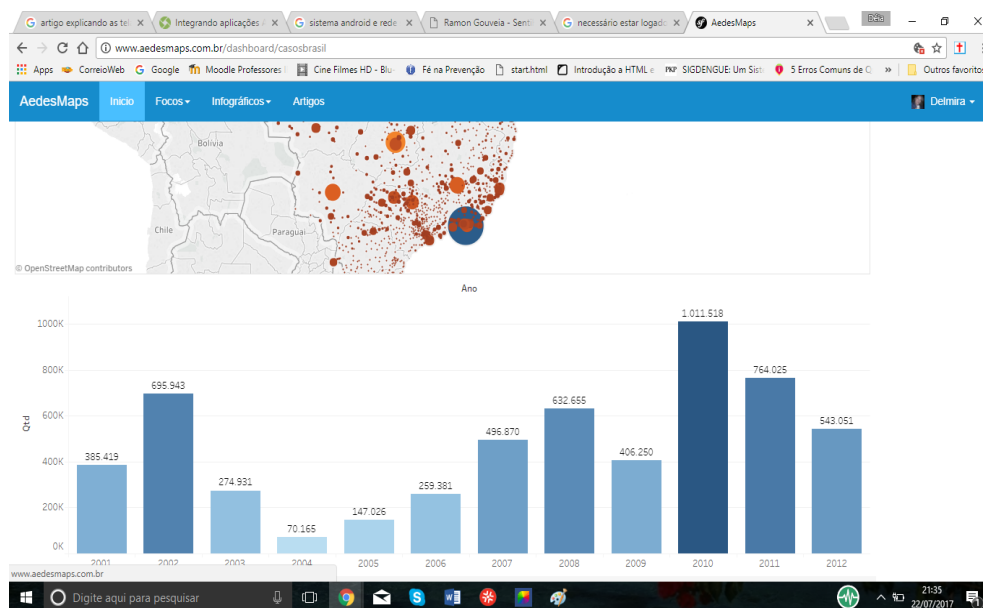


Figura 16 - Dados obtidos por meio do menu Infográficos (Autoria própria).

Ao clicar em Visualizar os dados, abre-se em outra guia uma tabela referente a todos os casos reunidos nessa área. Podendo ser verificado uma amostra da planilha com os dados completos, incluindo as variáveis: Casos Gestantes, Casos Sexo, Doença Tratada, Data de notificação, Ano, Número de registros, Cidade, Latitude e Longitude.

Ao analisar o serviço de geolocalização do *Google* com o tamanho do endereço, especificamente na cidade de Brasília (2010 a 2015), observou-se dificuldades para encontrar as coordenadas de endereços com o aumento de caracteres. Entretanto, o processo de geocodificação obteve uma alta taxa de sucesso. A justificativa pode ser relacionada à organização de endereçamento da RA que é bem peculiar (distribuída em blocos e conjuntos), criando assim, uma combinação única de endereçamento.

Os resultados obtidos nas Tabelas 5 e 6 fazem referências ao serviço de geolocalização do *Google*. O período estudado incluiu 70.525 casos suspeitos e confirmados de Dengue, divididos nos anos de 2010 a 2015 no Distrito Federal. Houve uma baixa porcentagem de registros que não era útil para ser usado. O percentual de registros de endereços vazios foi de 3,21% e o percentual de endereços com menos de 5 caracteres foi de 0,38%. Na localização estudada, não há endereços com menos de 5 caracteres.

TABELA 5 - Distribuição de amostra de endereços.

Situação	Registros	Total
Endereço vazio	2.266	3,21%
Endereço menor	268	0,38%
Endereço completo	67.991	96,53%

Fonte: Autoria própria

O total de endereços consultados no serviço foi de 67.991 registros. Esse serviço encontrou 54.774 desses registros, com coordenadas de latitude e longitude e eficiência de 80,56%. É possível, ainda, verificar que a taxa de geocodificação foi uniforme ao longo dos anos, mantendo uma média de 81,48%, muito próxima da taxa de geocodificação geral de todos os dados analisados.

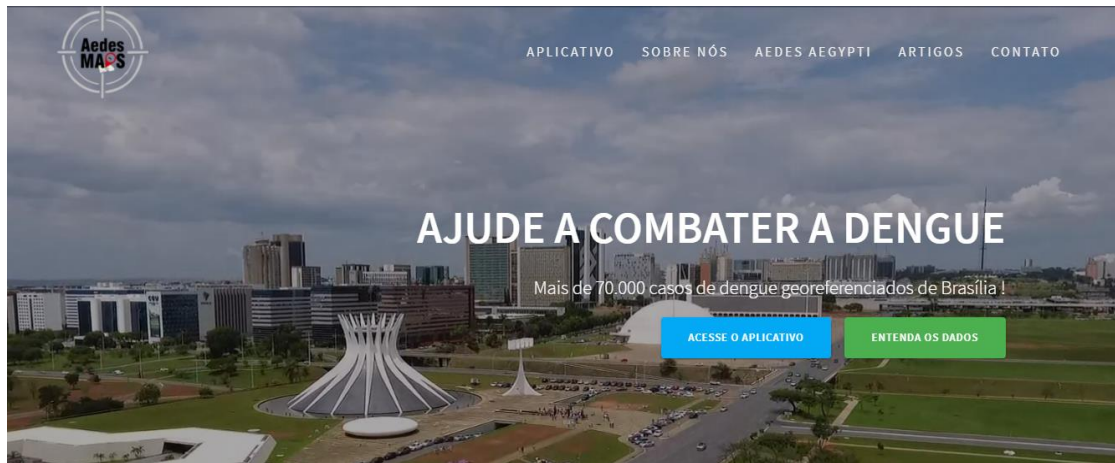
TABELA 6 - Taxa de Geocodificação do Mecanismo de Mineração.




Ano	Registros	Sucessos	Taxa de Geocodificação
2010	10.746	9.610	89,42%
2011	6.980	5.521	79,09%
2012	2.755	2.325	84,39%
2013	19.401	14.995	77,28%
2014	17.340	14.838	79,80%
2015	10.857	8.571	78,94%

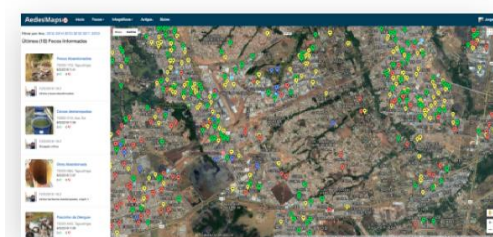
Fonte: Autoria própria

Na segunda etapa do estudo, a plataforma *AedesMaps* foi integrada à RSO *Facebook*. Nessa perspectiva, as atividades como a escolha da melhor metodologia para RSOs e análises dos dados exclusivos da RSO *Facebook*, não foram necessárias. Tal justificativa se deu pois a plataforma desenvolvida já possui ferramentas expressivas para análise e visualização dos dados. Utilizou-se aqui o *software Tableau*.

Foram realizados vários testes na plataforma *AedesMaps* para sanar eventuais *bugs*, entre novembro/2017 a Fevereiro/2018. Após ajustes, a plataforma, a página *web* e a página do *facebook* tornaram-se disponíveis para a comunidade interagir e compartilhar informações. A Figura 17 mostra a página principal da página *web* do *AedesMaps*.



 Redes Sociais Compartilhe nas redes sociais lugares que estão servindo de criadouro do mosquito. SAIBA MAIS	 Mapas Veja como a dengue está espalhada na sua rua, bairro e cidade. SAIBA MAIS	 Analise os Dados Tenha acesso ao histórico de casos de dengue e veja como a sua ajuda pode fazer a diferença. SAIBA MAIS
---	---	---



Mapas

Se sua rua, bloco, quadra ou bairro tem muitos casos de dengue, é hora de ficar mais atento! Redobre o cuidado com plantas e água parada. Se tiver alguma obra ou piscina abandonada, poste aqui no nosso aplicativo e vamos divulgar nas redes sociais.

[SAIBA MAIS](#)

Analise os dados

Entenda o histórico de casos de dengue da sua região e veja como a atitude de cada um pode ajudar a quebrar este ciclo. Saiba quais meses são historicamente mais críticos em sua região e fique em alerta para estes períodos.

[SAIBA MAIS](#)



Figura 17 - Página principal do *AedesMaps* na *web*.

Na página principal enfatizou-se o uso dos mapas e a descrição de dados. Essas ferramentas deram maior interação com o usuário e indicaram os casos já existentes. Na Figura 18, verificou-se que ao clicar no menu Analise os Dados, o mapa retornou diversos

dados e, ao clicar no indicador azul, o qual indica supostos focos do mosquito, foi obtido a quantidade de casos no local e ainda retornou o histórico de casos para aquele local.

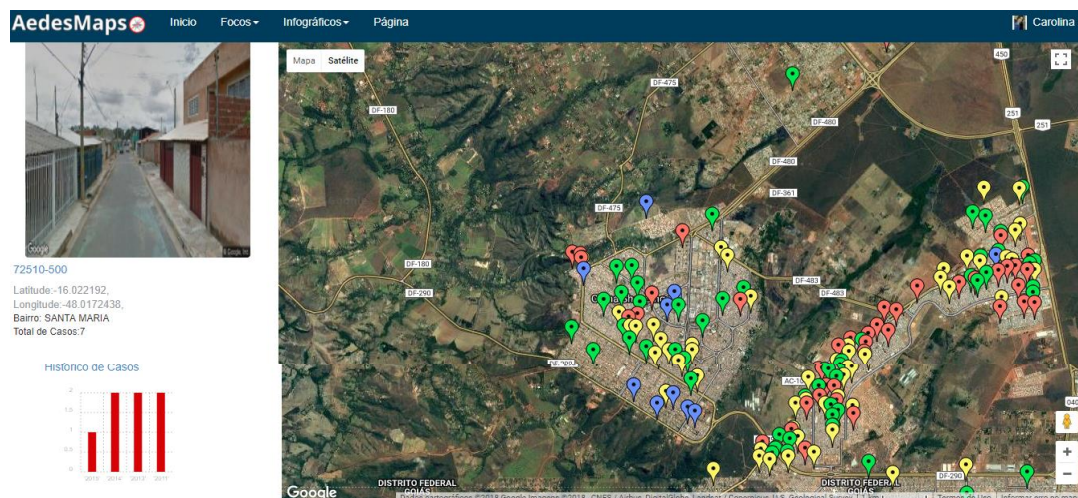


Figura 18 - Menu listar focos e histórico de casos (Autoria própria).

Ainda, nesse mesmo menu, foi possível verificar outras análises como: nos anos anteriores tiveram aumento, diminuição ou o índice foi proporcional a quantidade de casos, em relação ao ano corrente?

Ao clicar em um ponto específico marcado no mapa na Figura 19, observou-se uma tela mais específica relatando, nesse caso, a soma total de registros obtidos (2.976 casos), com 379 itens selecionados e 477 casos registrados. Para cada círculo mostrado no mapa, tem-se a quantidade de itens selecionados, casos registrados em relação à quantidade total de registros.



Figura 19 - Tela de itens selecionados.

Ainda sobre os casos em Brasília, é possível visualizar que no ano de 2010, houve um aumento nos casos relatados pelo SINAN. Entretanto, em 2011 houve uma baixa considerável nos casos, pois campanhas de erradicação do mosquito foram implantadas ao longo do ano, nas principais mídias sociais.

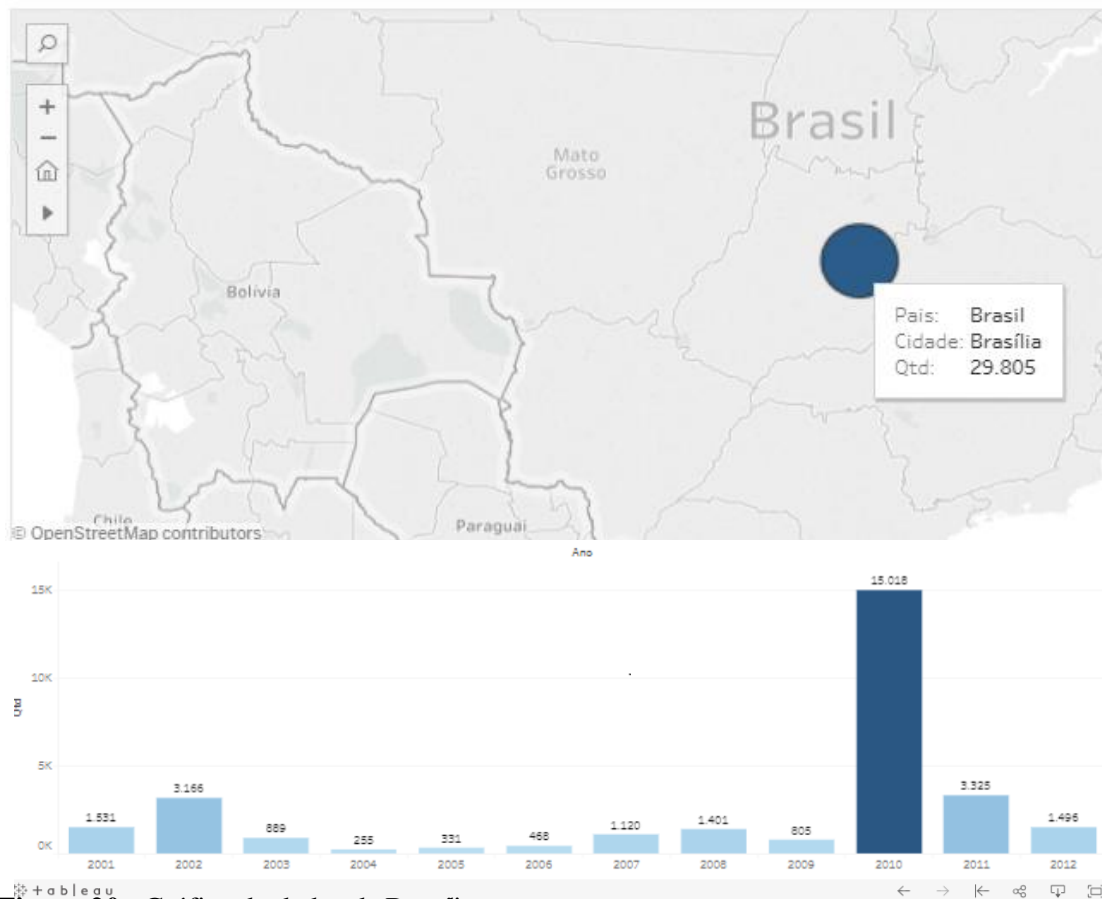


Figura 20 - Gráfico de dados de Brasília.

Atualmente, uso das RSOs no combate ou prevenção ao mosquito é uma realidade promissora. A plataforma *AedesMaps*, também, utilizou-se desse tipo de mídia, compartilhando informações sobre os supostos focos de Dengue. Estas postagens foram inseridas no endereço: <https://www.facebook.com/appaedesmaps/>, como mostra a Figura 21 sobre um foco na RA-Gama.



Figura 21 - Suposto foco de Dengue na RA-Gama.

O *Facebook* é uma das RSOs mais completas e interativas, permitindo-se estudar muitos aspectos sobre os usuários e o conteúdo. Na figura 22 observa-se que a maioria interessada no assunto e que interage na página são mulheres. Na faixa etária entre 35 e 44 anos e os homens embora o número seja menor, ainda assim, pode ser considerado como um número expressivo. Outras dimensões podem ser analisadas como seção, país, contagem de visualizações e outras disponíveis no *Facebook*.

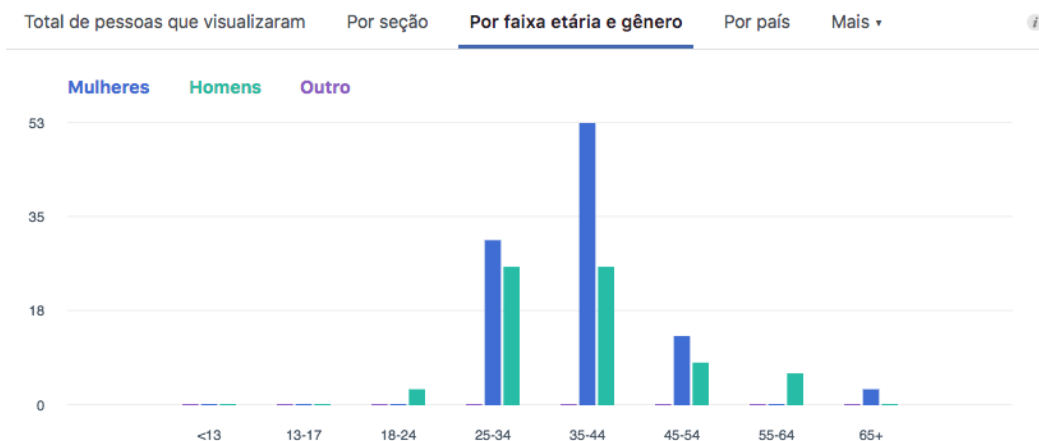


Figura 22 – Distribuição de idade e sexo dos usuários da *Fanpage* (*Facebook*).

Para mensurar o quão importante esse tema (epidemia de Dengue) é para a comunidade local, foram utilizadas ferramentas disponibilizadas pela própria *fanpage*. Entre elas, pode-se visualizar no Módulo Publicado a quantidade de publicações em determinado período e o alcance dessas informações.

Na Fig. 23 é possível verificar a quantidade de postagens na página, o alcance e o grau de envolvimento. Na postagem do dia 15 de abril, por exemplo, 24 pessoas foram alcançadas, porém, sem nenhum compartilhamento. Em outra postagem no mesmo dia, o alcance foi menor (18 pessoas), entretanto, 6 pessoas compartilharam e curtiram a postagem, obtendo uma taxa de sucesso em relação ao outro compartilhamento.

Alcance: orgânico/pago Cliques em publicações Reações, comentários e compartilhamentos

Publicado	Publicação	Tipo	Direcionamento	Alcance	Engajamento	Promover
19/4/2018 09:20	O vídeo é de 2016, mas o problem			5	0 0	Impulsionar publicação
16/4/2018 23:22	Prezados, esta é a página do Aed			8	0 1	Impulsionar publicação
15/4/2018 22:51	Copo cheio de água em entulho d			19	0 0	Impulsionar publicação
15/4/2018 22:47	Restos de Material de construção			17	0 0	Impulsionar publicação
15/4/2018 22:46	Água parada			17	0 1	Impulsionar publicação
15/4/2018 21:30	O Aedes aegypti mais conhecido c			18	5 1	Impulsionar publicação
15/4/2018 21:24	O AedesMaps é uma plataforma b			24	0 0	Impulsionar publicação
8/4/2018 08:22	Piscina Abandonada			15	0 0	Impulsionar publicação

Figura 23 - Módulo de publicação de perfis no *Facebook*.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As estratégias de combate ao mosquito da Dengue encontram dificuldades principalmente por falta ou pouca iniciativa pública, pela complexidade no que diz respeito às comunidades, desorganização ambiental, falta de coleta seletiva do lixo e a pobreza em geral. Nesse sentido, o engajamento da população se torna primordial para a eficácia e eficiência das poucas estratégias adotadas nesse combate.

O governo brasileiro mostra ter ciência da importância das mídias sociais no apoio ao combate do mosquito *Ae. aegypti*. A Fiocruz, por exemplo, produziu o infográfico "Aedes em foco: arboviroses em expansão no Brasil", que trata das origens dessas enfermidades, sintomas, complicações e riscos na gravidez e recém-nascidos. Acreditando no potencial das mídias no que diz respeito à rapidez das informações repassadas e nas suas visualizações simplificadas (PORTAL BRASIL, 2016).

No artigo "Monitoramento de mídias sociais para combater *Zika* em Singapura" o autor explicita a evolução das mídias sociais como *twitter* e *Facebook* na compreensão do comportamento dos usuários. Mostra que o monitoramento de assuntos relevantes para a população pode aproximá-la dos órgãos governamentais (VIJAYKUMAR *et al.*, 2017).

Kosonen (2014), em seu artigo intitulado "*User Motivations and knowledge sharing in Idea crowdsourcing*", relata que o *Crowdsourcing* (contribuição colaborativa ou colaboração coletiva), é um método complementar no auxílio a métodos especializados acerca da resolução de problemas. Destaca a contribuição da população abordando experiências que não poderiam serem mostradas apenas com a pesquisa científica, mostrando os potenciais benefícios da coletivização.

Outra contribuição para os estudos na área da saúde são os dados disponibilizados pelo SINAN. São dados extremamente importantes, ricos e cheios de detalhes. Esta base permite uma série de análises, possibilitando o cruzamento de informações principalmente associadas ao *Ae. aegypti*.

Todavia, há a necessidade de analisar a qualidade da informação, realizando a limpeza dos microdados, pois estes, não se encontram em sua completude e essas inconsistências, também, são advindas da escassez ou ineficiência de recursos humanos para a coleta desses dados. A alimentação do BD do SINAN se dá por meio do preenchimento dos formulários de entrada de pacientes em unidades de saúde com suspeitas de estarem com a doença

(Dengue, *Zika* ou *Chikungunya*). O simples fato de deixar em branco um campo do formulário já o deixa inconsistente. Entretanto, a utilização de BI e suas ferramentas possibilitam encontrar informações relevantes, embora os dados estejam incompletos.

Esse tipo de informação se chama *Ambient Geographic Information* (AGI). Oliveira *et al.* (2016) propõem em seu trabalho a utilização da AGI para monitoramento do *Ae. aegypti*, pois entende que as informações dos usuários são muito importantes e servem de base para a previsão de eventos. A RSO *Facebook* é formada por AGIs, por isso, é considerada uma das maiores plataformas geradoras de informação e armazenamento de dados. Essa RSO tornou-se ferramenta importantíssima para a erradicação de doenças. Ela utiliza seu ambiente virtual de aprendizagem não formal e, desse modo, outras redes sociais são criadas para a promoção de relações sociais mediadas pela *internet* (TRILHA DIGITAL, 2014).

Oliveira *et al.* (2016) confirmam que um *site web* ou RSO é um instrumento útil no combate ao mosquito *Ae. aegypti*, juntamente com mapas georreferenciados. Porém, alerta para a falta de uma motivação na população em busca de sanar um problema. O artigo sobre a análise do uso de redes sociais na avaliação do impacto científico, conforme Nassi-Calò (2016), mostra como o uso dessas redes como *Facebook*, *Twitter*, conseguem atingir um público muito grande que necessita de informações associadas a essas doenças.

Em relação as doenças infecciosas e parasitárias, Cunha e Nogueira (2006) apontam os riscos de agravamento da doença e o quantitativo de mortalidade e transmissão de infecções. Assim, todos os usuários deveriam estar cientes dos acontecimentos em sua comunidade.

Desse modo, a utilização do SIG tornou-se tão importante quanto os compartilhamentos de informações nas RSOs. Alguns trabalhos sugeriram o uso de SIGs na detecção de casos de Dengue ou outros surtos. A exemplo, tem-se Silva (2013) que utilizou o processamento de informações baseadas em Ovitampas e SIG para a detecção do foco do *Ae. aegypti* utilizando processamento de imagens no Distrito Federal. Silva (2006) lida com os SIGs para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas os quais podem potencializar a comunicação no enfrentamento de problemas diversos.

Eisen e Lozano-Fuentes (2009), também, defendem o uso de um SIG como solução para o mapeamento e modelagem para uso em áreas endêmicas, especificamente

relacionada a Dengue. Avaliaram vários tipos de modelagem espacial e mapeamento utilizando dados epidemiológicos de fontes oficiais. Destarte obtiveram uma resposta positiva sobre SIG e mapeamento de áreas de risco, reforçando que seu uso facilita o combate ao *Ae. aegypti*, por fazer esse monitoramento.

Plataformas baseadas em RSOs e SIGs já são bem utilizadas no momento. A OMS em parceria com a equipe Global Atlas, desenvolveu o DengueNet uma plataforma central de registro e tratamento de dados através de um sistema padronizado. Os dados são apresentados por gráficos, mapas e planilhas. É considerada uma ferramenta poderosa em relação à gestão e à análise de grandes quantidades de dados de saúde. Os dados são enviados dos países colaboradores, viabilizando acesso a indicadores (WHO, 2015).

O *AedesMaps* tem especificações semelhantes, seu diferencial está na utilização massiva de dados oficiais e RSO. Análises em tempo real, geração de alertas para a RSO e, posteriormente, governantes responsáveis. A utilização do CEP, proporcionando uma visualização mais eficiente acerca do local indicado, biblioteca com artigos relacionados ao tema, criação de infográficos com dados escolhidos pelo próprio usuário. Integra dados advindos de diversas fontes e formatos permitindo que outras instituições possam trabalhar com esses dados, além de transformá-los em informações, utilizando da análise de séries históricas, mapeando os eventos estudados em diferentes períodos para a tomada de decisão e, por fim, auxiliando o processo de entendimento da ocorrência de eventos e estratégias ao combate das epidemias. Tais dados serviram como base para a publicação do artigo intitulado *Geocoding Dengue cases for spatial analysis* (LUSTOSA, J. L. S. *et al.* 2017).

Outras plataformas também agregam valores, o InfoDengueRio integra metodologias de análises de séries temporais e espaciais, gerando alertas (CODECO *et al.*, 2016). Os dados enviados para o sistema são disponibilizados pelas secretarias de vigilâncias através de relatórios semanais separados por bairros.

O sistema colaborativo INFODengue é composto por um portal *web* e um aplicativo móvel que permite ao cidadão denunciar e monitorar locais propícios à criação e a proliferação de focos de Dengue. O protótipo demonstra potencial de utilidade para a população e para o governo, podendo ser compartilhado também pela RSO *Facebook* (SANTANA *et al.*, 2017).

Já o SACDengue é um sistema de alerta de riscos de infestação do mosquito vetor da Dengue e da transmissão da doença e apresenta apenas o monitoramento das condições climáticas no Paraná, porém, permite identificar a formação de situações atmosféricas favoráveis à reprodução e atuação do *Ae. aegypti* com publicação de boletim de alerta semanal (LABOCLIMA – UFPR, 2017).

O aplicativo móvel “*Outbreaks Near Me*” desenvolvido pela *HealthMap* é um dos mais completos, oferece resposta em tempo real, apresenta uma gama de doenças infecciosas emergentes, bibliotecas, reunindo fontes diversas incluindo relatos de usuários, discussões de especialistas e relatórios oficiais validados. Facilitando a detecção precoce de doenças emergentes (HEALTHMAP, 2015).

A plataforma *E-monitor* também se utiliza de ferramentas *web* e caracteriza-se por monitorar fontes de informações oficiais e não oficiais através da RSO *Twitter*. Antunes *et al.* (2014), em seus estudos, relatam as análises feitas por meio das postagens dos usuários sobre a Dengue e confirmam que essa RSO é uma boa ferramenta no monitoramento de epidemias. A desvantagem dessa plataforma é sua utilização, apenas no estado do Rio de Janeiro, limitando a expansão das informações nas periferias.

Plataformas de apoio à tomada de decisão, como as citadas anteriormente, mostram que as tecnologias estão evoluídas e são capazes sim de prever epidemias. Entretanto, ainda há a necessidade de estudos mais aprofundados a respeito dessas interações com a sociedade em geral. Entender que a mobilização de comunidades é uma ferramenta acessível e que gera frutos, pode ser uma das grandes possibilidades de controle do mosquito. Entretanto, tais plataformas ainda não são capazes de motivar os usuários frequentemente sobre essas questões. Pensar novas alternativas para analisar os dados vindos das RSOs e como realizar essa tabulação é uma das dificuldades a serem enfrentadas, além da verificação dessas informações.

O mosquito *Ae. aegypti* deve ser encarado como uma questão social e não apenas de saúde pública, deve ser uma prioridade para o governo e para todas as outras áreas. Várias ferramentas e ações no combate ao vetor não devem ser deixadas de lado ou negligenciadas. E a população deve continuar sendo parceira, organizando-se por meio de uma educação ambiental que começa em sua própria moradia. Provavelmente novas epidemias possam ocorrer no país, porém com organização e informação, meios efetivos para sanar os problemas podem aparecer.

Aprimorar técnicas e utilizando novas tecnologias pode ser um passo para a melhoria das atividades realizadas pelo SINAN, que atualmente se encontra ultrapassado. O SINAN necessita acrescentar novas ferramentas para continuar a realizar o seu papel frente ao País. A Plataforma *AedesMaps* pode ser uma dessas novas tecnologias que busca agregar valor, pois contempla aspectos importantes como a seleção de dados, potencial uso das RSOs e busca potencializar o engajamento da população no combate a epidemias, mais especificamente de Dengue.

6 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, a seguir são elencados: (i) Sugere-se a integração da plataforma *AedesMaps* à plataforma denominada Sistema de Informação Geográfica para Ovitampas da Dengue (SIGESON – DENGUE), a fim de realizar a contagem dos ovos do mosquito através da técnica das Ovitampas (BRASIL, 2015), onde esses dados serão georreferenciados e disponibilizados na própria plataforma; (ii) Realizar um estudo analítico sobre as RSOs; (iii) Analisar os dados advindos das ovitampas sejam elas manuais ou automatizadas; (iv) Melhorar os dados do SINAN e obter dados atuais; (v) Melhorar as especificações da plataforma *AedesMaps*; (vi) Analisar as doenças provocadas pelo mosquito *Ae. aegypti* com sistemas de saneamento básico e coleta de lixo. (vii) Implementar o módulo FOCOS para que o usuário possa digitar o endereço ou o próprio CEP, se assim, ele o tiver.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA BRASIL. Fundador do *Facebook* divulga campanha de combate ao *Aedes aegypti*. Disponível em: <http://www.valor.com.br/brasil/4421644/fundador-do-Facebook-divulga-campanha-de-combate-ao-Aedes-aegypti>. Acessado em: 17/06/2017.

ANTUNES, M. N. *et al.* (2014). Monitoramento de informação em mídias sociais: o e-Monitor Dengue. *TransInformação*, v. 26, n. 1, p. 9-18.

ASSIS, V. C. *et al.* (2014). Análise da qualidade das notificações de dengue informadas no sistema de informação de agravos de notificação, na epidemia de 2010, em uma cidade polo da Zona da Mata de estado de Minas Gerais. *Rev. APS*, 17(4).

BARRERA, R. (2015). *Control de los mosquitos vectores del Dengue y del chikunguña: ¿ es necesario reexaminar las estrategias actuales?*. *Biomédica*, 35(3), 297-9.

BARTRAM, L. *et al.* (2017). *Affective Color in Visualization*. *Chi* 2017, 1364–1374. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026041>

BENEVENUTO, F. *et al.* (2010). Uma análise empírica de interações em redes sociais (Doctoral dissertation, Tese de doutorado. Apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciência da Computação do Instituto de Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais em março de).

BENEVENUTO, F. *et al.* (2011). Explorando redes sociais online: Da coleta e análise de grandes bases de dados às aplicações. *Mini-cursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)*.

BESERRA, E. B. *et al.* Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. *Iheringia Ser Zool*, v. 99, n. 3, p. 281-5, 2009.

BIOGENTES. *Aedes albopictus* – mosquito tigre asiático – 2017. Disponível em: <http://www.biogents.com/aedes-albopictus-mosquitotigre-asiatico/?lang=es>. Acessado em: 13/07/2017.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, jun. 2007. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006&lng=pt&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000200006>. Acessado em: 04/04/2018.

BRASIL₁, L. M. *et al.* *web platform using digital image processing and geographic information system tools: a Brazilian case study on Dengue*. *Biomedical Engineering Online (Online)*, v. 14, p. 1-14, 2015.

BRASIL₁. Combate e prevenção: Dengue, ZIKA e Chikungunia, 2016. Disponível em: <http://combateaedes.saude.gov.br/pt/orientacoes-gerais/253-mutirao-de-combate-ao-aedes-aegypti>. Acessado em 17/06/2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério lança campanha de combate à Dengue. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*, vol.47 nº 31, 2016.

BRASIL₂. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*, vol.48 nº 11, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de Dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. –

- Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação: normas e rotinas. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
- BRASIL₁. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção Básica *Chikungunya: Manejo Clínico*/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 78 p.: il. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/dezembro/25/Chikungunya-novo-protocolo.pdf>. Acessado em:16/04/2017.
- BRASIL₂, Ministério da Saúde. Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue. Brasília: Ministerial da Saúde: 2015.
- BRITO, A. F. *et al.* First detection of natural infection of *Aedes aegypti* with Zika virus in Brazil and throughout South America. Mem Inst Oswaldo Cruz, v.111, n.10, p.655-658, Oct. 2016.
- CAMARA, G.; MONTEIRO A. M. V. Tecnologia Brasileira de Geoinformação: Para Quem e Para Que? *Informática Pública*, v. 4 n. 1, p. 21-25, 2010.
- CHEW, C.; EYSENBACH, G. Pandemics in the age of twitter: content analysis of tweets during the 2009 H1N1 outbreak. *PloS ONE*, Cambridge, v. 5, n. 11, p. 1-12, 2010. Supplement 1.
- CICTI/Fiocruz. Informação em Saúde. Disponível em: http://www.cpqrr.fiocruz.br/informacao_em_saude/CICT/Dengue.htm. Acessado em: 17/06/2017.
- CLANDININ, D. J., CONELLY, F. M. Pesquisa narrativa: experiências e história na pesquisa qualitativa. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011.
- CODECO, C., *et al.* "InfoDengue: a nowcasting system for the surveillance of Dengue fever transmission." *bioRxiv* (2016): 046193.
- COSTA, Z. G. A., *et al.* Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 2, n. 1, p. 11-26, 2011.
- CRUZ, P. J. S. C., *et al.* Desafios para a participação popular em saúde: reflexões a partir da educação popular na construção de conselho local de saúde em comunidades de João Pessoa, PB. (2012). *Saúde e Sociedade*, 21(4), 1087-1100.
- CUNHA, R.V.; NOGUEIRA, R.M.R. Dengue e Dengue hemorrágico. In: Coura, J.R. — Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias (Rio de Janeiro, Guanabara-Kooganp. 1767-81. 2006.
- DA SILVA, D., *et al.* Inteligência de negócio. *Maiêutica-Tecnologias da Informação*, v. 1, n. 01, 2016.
- DALL’OGLIO, P. PHP Programando com Orientação a Objetos 3ª Edição. Novatec Editora, 2015.
- DE SANTANA, V. F., *et al.* (2009). Redes sociais online: desafios e possibilidades para o contexto brasileiro.
- DOS SANTOS PIMENTEL, B., *et al.* (2016). "Um sistema de suporte à decisão para análise dos resultados do Enade." .
- EDUCAUSE. 7 Things You Should Know About Facebook II (Online). Disponível em: <https://library.educause.edu>. Acessado em: 12/03/2017.
- EISEN, L.; LOZANO-FUENTES, S. Use of mapping and spatial and space-time modeling approaches in operational control of *Aedes aegypti* and Dengue. *PLoS Negl Trop Dis*, 3(4): e411, 2009.

- EYSENBACH, G. (2006). Infodemiology: Tracking Flu-Related Searches on the *web* for Syndromic Surveillance. AMIA Annual Symposium Proceedings, 2006, 244–248.
- FACEBOOK. Informação gerais: Feedback. Disponível em: <https://www.facebook.com/>. Acessado em 01/07/2017.
- FIELDING, Roy Thomas. *Estilos arquitetônicos e o design de arquiteturas de software baseadas em rede*. Tese de Doutorado, Universidade da Califórnia, Irvine, 2000.
- FIOCRUZ/AFN – Agência Fiocruz de Notícias. *Zika, Chikungunya e Dengue: entenda as diferenças*. 2015.
- FREITAS, C. M. D. S. *et al.* Extração de conhecimento e análise visual de redes sociais. SEMISH-Seminário Integrado de Software e Hardware, Belém do Pará, Brasil, SBC, p. 106-120, 2008.
- GUERREIRO, R. M. B. *Sistemas de Informação Geográfica e Videojogos*. 2015. Tese de Doutorado.
- HEALTHMAPS – Healthmaps global health. Disponível em: <http://www.healthmap.org/site/about>. Acessado: em 04/05/2018.
- IOC/Fiocruz – Conheça o comportamento do *Aedes aegypti*. <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=571&sid=32>. Acessado em: 12/05/2017.
- JSON. Apresentando o JSON. Disponível em: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/web/JavaScript/Refer%C3%AAncia/Global_Objects/JSON. Acessado em 03/04/2018.
- KLEIN, G. H. *et al.* Big Data and social media: surveillance of networks as management tool. *Saúde e Sociedade*, v. 26, n. 1, p. 208-217, 2017.
- KOSONEN, M. (2014). User Motivations and knowledge sharing in Idea crowdsourcing. *International Journal of Innovation Management*, Singapore. V.18, n. 5, p. 6-18.
- KRAEMER, M. U. G. *et al.* The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *eLife*, Cambridge, 2015. DOI: 10.7554/eLife.08347. Disponível em <<https://elifesciences.org/content/4/e08347>>. Acessado em: 27/06/2016.
- LABOCLIMA-UFPR- SACDENGUE – Sistema de Alerta Climático de Dengue (2017). Disponível em: <http://www.terra.ufpr.br/porta/laboclima/sacdengue/>. Acessado em: 29/06/2017.
- LIMA-CAMARA, T. N. Arbóvíros emergentes e desafios de saúde pública no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 50, 36, 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0034-89102016000100602&lng=en&nrm=iso>>. Epub 27 de junho de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791>. Acessado em: 31/04/2018.
- LITE, M. E. "Análise da correlação entre Dengue e indicadores sociais a partir do *sig-analysis of correlation between Dengue and social indicators from gis*." *hygeia* 6.11 (2011).
- LUSTOSA, J. L. S. *et al.* De. (2017). Geocoding dengue cases for spatial analysis. In *International Clinical Engineering and Health Technology Management Congress - ICEHTMC* (p. 4). São Paulo: ICEHTMC. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320371980_Geocoding_Dengue_Cases_for_Spatial_Analyses.
- MAGALHAES, M. A. F. M. *et al.* Avaliação do dado sobre endereço no Sistema de Informação de Agravos de Notificação utilizando georreferenciamento em nível local de casos de tuberculose por dois métodos no

município do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 192-199, 2014.

MARCON, K. *et al.* Arquiteturas pedagógicas e redes sociais: uma experiência no Facebook. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2012.

MARTELLI, C. M. T. *et al.* Economic Impact of Dengue: Multicenter Study across Four Brazilian Regions. *PLoS neglected tropical diseases*, v. 9, n. 9, p. e0004042, 2015.

MARTINS, V. P. *et al.* *Aedes albopictus* no Brasil: aspectos ecológicos e riscos de transmissão da Dengue. *Entomotropica*, [S.l.], v. 28, n. 2, p. 75-86, ago. 2013. ISSN 2443-437X. Disponível em: <<http://entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/394/431>>. Acessado em: 06/01/2018.

MDSAÚDE. Como reconhecer o mosquito da Dengue – *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://www.mdsaude.com/2012/04/fotos-mosquito-Dengue.html>. Acessado em 07/07/2017.

MEDEIROS, A.M.L (2018). O Geoprocessamento e Suas Tecnologias: Parte 1. Disponível em: <http://www.andermedeiros.com/geotecnologias-parte1/>. Acessado em: 04/05/2018.

MISHRA, P., *et al.* Antiviral Hammerhead Ribozymes Are Effective for Developing Transgenic Suppression of *Chikungunya* Virus in *Aedes aegypti* Mosquitoes. *Viruses*, v. 8, n. 6, p. 163, 2016.

MOREIRA, K. M. *Aedes Aegypti* na Rede: uma análise da Dengue pelos sites do Ministério da Saúde. / Kristianne Maia Moreira. – 2012.

NASSI-CALÒ, L. Estudo analisa o uso de redes sociais na avaliação do impacto científico (2016). Disponível em: <http://blog.scielo.org/blog/2015/03/13/estudoa>

analisa-o-uso-de-redes-sociais-na-avaliacao-do-impacto-cientifico/. Acessado em 26/06/2017.

NATAL, D. **Bioecologia do *Aedes aegypti***. *Biológico*, São Paulo, v.64, n.2, p.205-207, jul./dez., 2002.

NETO, V. C. *et al.* Desenvolvimento e integração de mapas dinâmicos georreferenciados para o gerenciamento e vigilância em saúde." *Journal of health informatics* 6.1 (2014).

OLIVEIRA, A. L. F. A. *et al.* *DeuZikaChico*: o poder da AGI no monitoramento e combate de epidemias como a de Dengue, *Zika* e *Chikungunya*. 2016.

OLIVEIRA, R. *et al.* (2016). Gamificação e crowdsourcing no combate sustentável ao *aedes aegypti*. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 27, page 390.

PANCETTI, F. G. M., *et al.* Twenty-eight years of *Aedes albopictus* in Brazil: a rationale to maintain active entomological and epidemiological surveillance. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 1, p. 87-89, 2015.

PENA, R. F. A. "SIG"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/sig.htm>>. Acessado em 07/07/2017.

PINTO JUNIOR *et al.* *Zika* Virus: A Review to Clinicians. *Acta Med Port.* 2015. Nov-Dec; 28(6):760-765.

PORTAL BRASIL. Saiba mais sobre a Dengue, *Chikungunya* e *Zika*. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/saude/2016/01/saiba-mais-sobre-Dengue-Chikungunya-e-ZIKA>. Acessado em 11/01/2018.

RECUERO, R. *Redes sociais na internet*. Porto Alegre: Sulina, 2009. 206 p.

REGIS, L., *et al.* Developing new approaches for detecting and preventing *Aedes aegypti* population outbreaks: basis for surveillance,

alert and control system. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 103: 50-59. 2008.

SANTANA, V. D., *et al.* "InfoDengue— Ferramenta Colaborativa de Combate e Prevenção à Dengue." *Anais do Computer on the Beach* (2017): 530-533.

SILVA, C. G. T. "Elaboração De Um Sistema Municipal De Apoio Ao Monitoramento, Gestão E Controle Da Infestação Pelo Vetor *Aedes Aegypti*". *Engenharias On-line*, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2016.

SILVA, M. M. Rastreamento do foco do *Aedes Aegypti* utilizando processamento de imagens e sistema de informações geográficas no Distrito Federal. 2013.

SILVA, M. S. Sistemas de Informações Geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas – Marília, São Paulo, 2006.

SINAN. Manual de normas e rotinas do SINAN. Disponível em https://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Aplicativos/sinan_net/Manual_normas_e_Rotinas_2_edicao.pdf. Acessado em 02/09/2017.

SOUZA, Q. R. & QUANDT, C. O. Metodologia de Análise de Redes Sociais. In: F. Duarte; C. Quandt; Q. Souza. (Org.). *O Tempo das Redes*. São Paulo: Perspectiva, 2008, p. 31-63.

TABLEAU PUBLIC. Principais recursos do Tableau Public. Disponível em: <https://public.tableau.com/pt-br/s/download>. Acessado em: 26/06/2017.

TABLEAU. Dados de mapa compatíveis. Disponível em: <https://www.tableau.com/pt-br/mapdata>. Acessado em: 26/06/2017.

TRILHA DIGITAL, V. 2, N. 1 – SÃO PAULO – SP – 2014 – P. 139-145.

TROGLIO, B. C. Saúde na rede: uma análise das práticas comunicacionais da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre no Facebook. 2016.

USP, o que é revisão de literatura? Disponível em: <http://www.ip.usp.br/portal/images/biblioteca/revisao.pdf>. Acessado em 06/01/2018.

VERT. Como o Tableau Software gera benefícios para a análise de dados? Disponível em: <http://www.vert.com.br/blog-vert/como-o-tableau-software-gera-beneficios-para-a-analise-de-dados/2017>.

VIJAYKUMAR, S. *et al.* What's buzzing on your feed? Health authorities' use of Facebook to combat ZIKA in Singapore, *Journal of the American Medical Informatics Association*, Volume 24, Issue 6, 1 November 2017, Pages 1155–1159, <https://doi.org/10.1093/jamia/ocx028>.

WAZE, Mapa ao vivo. Disponível em: <https://www.waze.com/pt-BR/livemap>, acessado em: 23/04/2016.

WERMELING, E. D. "Avaliação do acesso aos criadouros do *Aedes aegypti* por agentes de saúde do programa saúde da família no município do Rio de Janeiro." *Revista Baiana de Saúde Pública* 32.2 (2014): 151.

WHO (2015). DengueNet. Disponível em: <http://apps.who.int/globalatlas/default.asp>. Acessado em 30/06/2017.

ZARA, A. L de S. A. *et al.* Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.

Geocoding dengue cases for spatial analysis

J. L. S. Lustosa¹, L. M. Brasil^{1,2}, M. T. Obara³, D.F. Lima¹ and L.C.A de Sousa¹

¹ Universidade de Brasília (UnB)/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), Brasília, Brazil

² Universidade de Brasília (UnB)/Lato Sensu em Engenharia Clínica, Brasília, Brazil

³ Universidade de Brasília (UnB)/Núcleo de Medicina Tropical, Brasília, Brazil

Abstract: Brazil goes through a phase of great epidemic possibilities, mainly by the *Aedes aegypti* vector. The necessity to control these disease agents, the absence of antiviral drugs or vaccines for treatment contributes to proliferation. The cases of the disease in Brazil are recorded in *Information System on Notifiable Diseases* (Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN). Developed in the early 1990's and the main objective is collecting and processing data to about diseases in the country. At SINAN we can find a lot of information like sorology, date of hospitalization, state, address, and others. Analyze spatial data is the main objective and investigate geographical patterns in the determined region of dengue cases. However, analyzing a sample of the data we are faced with a series of address information that is not properly informed. The patient address data usually abbreviated irregularly in the address field, this study tries to improve the quality of these unstructured data, geocoding this information to obtaining the latitude and longitude coordinates of dengue cases, for posterior analysis in geographical information's system.

Keywords: *Spatial Analysis, Geocoding, SINAN, Google Geocoding API.*

I. INTRODUCTION

Arboviruses (from "arthropod borne viruses") are viruses that can be transmitted to humans by arthropod vectors, like *Flaviviridae: Febre Amarela, Dengue, Zika* and others. The main vector of dengue is *Aedes aegypti* and *Aedes (Stegomyia) albopictus*, which has great anthropophilia, adaptability, environmental transformations and domiciliation. These attributes contribute to increasing the breeding sites of the mosquito [1]. The dengue has characteristics that amplify the spread of the disease and increase the possibility of large and explosive epidemics. Viral replication in the *Aedes albopictus* mosquito besides *Aedes aegypti* increases the geographical extent of regions with viral circulation potential [2]. According to the article Zika Virus Outbreak, Bahia [3] cases of infection with *Dengue, Chikungunya* and *Zika Virus* (DENV, CHIKV and ZIKV) in Brazil and other places where the diagnosis is based on clinical and epidemiological reasons are not reliable, and all these questions show the need for laboratory confirmation of these arboviruses.

Due to the absence of antiviral drugs or vaccines to treat or prevent these diseases agents, the only available option for prevention is, control the reproduction of

Aedes aegypti, reduction of the breeding source and using larvicides (immatures) and insecticides to adults [4]. In the last two decades, the incidence of dengue in the Americas has shown an upward trend, more than 30 countries reporting cases of the disease, despite the numerous eradication or control programs that have been implemented [5]. Concerning the cases of the disease here in Brazil, is used the SINAN. It was developed at the beginning of the 1990s, and the main objective is the collection and processing of data on reporting diseases on all country, providing information for the analysis of the morbidity profile and contributing to decision making for all level of public health administration [6]. SINAN is the main data source for surveillance of dengue and the notification is based on the communication of confirmed and suspected cases, not only of dengue but of other diseases that occur in our country. SINAN data are sent to the system through the *Individual Notification Form* (Ficha individual de Notificação - FIN), filled when the patient arrives at hospital and there is a suspected case of dengue [7]. After, this information's are sent electronically to the Ministry of Health.

The epidemiological bulletins are based on SINAN data, publish by the Ministry of Health and give a global view of dengue cases in Brazil. For more effective prevention, we need more details of all these cases, need to know the neighborhood and street, it is not enough that we only take care of our house if there is an abandoned build or even an abandoned swimming pool. They become a breeding and growing dengue cases in the region. Geocoding the address data of dengue cases is one solution that enables a more effective analysis of vectorial control. To analyze all these data, we will need a *Geographic Information System* (GIS), is the tool most used for spatial analysis. The GIS use spatial data like latitude and longitude information to georeferencing of the addresses, the name of this process is geocoding. The address is a textual information, needs a treatment to be used in a computer system, incorporated in a GIS to serve like spatial statistic component for the analyses. This preparation consists in normalization (treat abbreviations, spaces, special characters), separation (in type of public place, title, name, number, complement, neighborhood, city and other references) and standardization (match the database format Base) [12].

The SINAN data still the largest official source for diseases cases information in Brazil [11] and according to DAVIS [8], 80% of the information used by local governments in the area of health, safety and education is associated with the geographical location, especially to addresses.

For this reason, it is important to geocode the data and analyze on the GIS to observe statistical and geographic patterns in the data.

II. MATERIAL AND METHODS

For the development, the data extracted from the SINAN *dBASE format* (DBF) [5], will be used a staging database. A relational database, faster and cheaper prepared for a large number of SINAN records is MariaDB [9].

To geocoding these address from SINAN database we going to use, Google Maps Geolocation API [13], this tool can be accessed from internet, by http protocol and will receive by params the address information. Geocoding is a set of methods capable of transforming descriptions into geographic coordinates. All these data are, in general, place names, relative positional expressions or addresses.

To build the algorithm that will geocode the data, we used the Personal Hypertext Preprocessor (PHP) programming language. PHP is one of the most widely used programming languages in the world. Its popularity is due to the ease in creating dynamic applications, with support to the majority of existing databases and to the set of functions that, by means of a flexible structure, easy code construction [10]. The data geocoding engine searches each address in the Google map database using a web service and returns a set of geographic information in JavaScript Object Notation (JSON) format. Like in Figure 1.

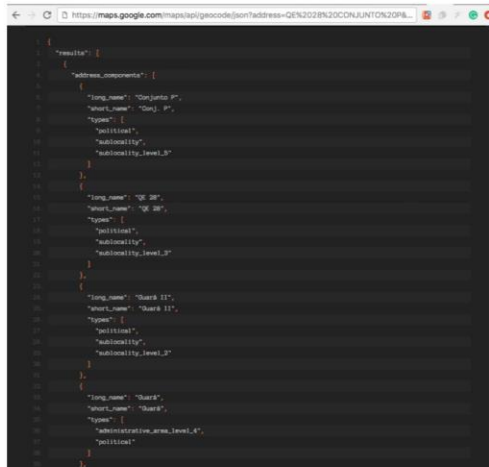


Figure 1. JSON response retrieved from google maps request. Own authorship

The data returned by the service must be treated, sorted, classified, and properly stored for future reference. We avoided creating new fields in the SINAN main table, but we need to create new field like a primary key to identify the records like unique. I other table we store the field created in SINAN cases table and the latitude,

longitude data. In order to group new cases and allow more optimized queries in the database, we created three additional columns in this additional table, which are: neighborhood, city and postal code.

These fields allow us to store the high-quality data from the Google Maps API, in addition to allowing you to quickly count records and generate statistical information easily. A piece of the source code that performs this operation can be seen in Figure 2.

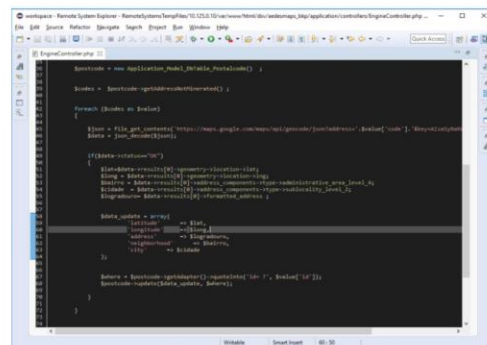


Figure 2. Piece of geolocation engine source code. Own authorship

The main objective is spatial analyses, using the geolocation we initially pretend evaluate which locations have more cases and how they are distributed, like in Figure 3. To view these cases, we use the geographic information system Google Maps. In this map we group the cases by geographical coordinates and change the color of the marker according to the number of cases.

To display the map in Figure 3, we export the records stored in the database in Keyhole Markup Language (KML) format, our future objective is to allow data to be directly accessed from the database without one middle tier.



Figure 3. Cases by geographical coordinates. Own authorship

Was used in this research, data manipulation tools like databases. Any information that can identify the patients was previously suppressed from reports. For legal

Each stage, these indicators receive a value between 0 and 1, where 0 represents total uncertainty in the result, while 1 represents maximum certainty. This value is based on several rules, involving the approximate search of components of the address with bonus of hits and discount of errors among the results searched. The final Geocoding Certainty Indicator (GCI) is obtained through the product of the indicators of each stage. This indicator according to the author allows a faster and reliable result, with low computational cost. Magalhães, Matos and Medronho [7] used the urban addresses present in the SINAN data from the Tuberculosis cases of Rio de Janeiro to analyze the incidence rate by neighborhood using georeferencing.

In the matching stage, they used the commercial software ARCGIS, which is a set of applications for geographic information management and the *Google Maps Geolocation API* to generate the pair of coordinates necessary to show the cases on the map. They have compared the two methods and Google Maps found more coordinates [8].

Google Maps has a very easy-to-use graphical user interface, but for a more effective analysis, we'll need to apply specific data filters like time period, cases confirmed, types of viruses and other information that is available in the SINAN database.

V. CONCLUSIONS

Like best results of the study of Magalhães, Matos and Medronho [7] was obtained using the *Google Geocoding API*, we chose this platform as the best tool for mining data.

However, the SINAN data quality is very precarious and many addresses need a human to understand, in next study's we pretend use artificial intelligence, more specifically neural networks for patterns recognition [15] and learning of these patterns, giving more precise results.

The *Google Geocoding API* [13] can understand many unstructured addresses, but each region has its own toponymical dictionary [14], in second moment will be necessary develop a previous layer to help mining engine, translating some specific names places to a name that *Google API* can translate.

VI. REFERENCES

1. CUNHA, R.V.; NOGUEIRA, R.M.R. Dengue e dengue hemorrágico. In: Coura, J.R. — Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias (Rio de Janeiro, Guanabara-Kooganp. 1767-81. 2006.
2. DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R. Chikungunya in Brazil: an emerging challenge. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18(1), 283-285, 2015.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. — Brasília: Ministério da Saúde, 2015.
4. BARRERA, R. Control de los mosquitos vectores del dengue y del chikunguña: ¿es necesario reexaminar las estrategias actuales?. *Biomédica*, 35(3), 297-9, 2015.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle da Dengue. Brasília, 2009.
6. LAGUARDIA, J. et al. Sistema de informação de agravos de notificação em saúde (Sinan): desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 13, n. 3, p. 135-146, 2004.
7. MAGALHAES, M. A. F. M.; MATOS, V. P.; MEDRONHO, R. A. Avaliação do dado sobre endereço no Sistema de Informação de Agravos de Notificação utilizando georreferenciamento em nível local de casos de tuberculose por dois métodos no município do Rio de Janeiro. *Cad. saúde colet.*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 192-199, 2014.
8. DAVIS JR., C.A.; FONSECA, F.T. "Assessing the Certainty of Locations Produced by an Address Geocoding System." *Geoinformatica* 11(1): 103-129, 2007.
9. BALUSAMY, B. et al. Cloud Database Systems: NoSQL, NewSQL, Hybrid. In: *Advancing Cloud Database Systems and Capacity Planning With Dynamic Applications*. IGI Global, 2017. p. 225-245.
10. DALL'OGGIO, P. PHP Programando com Orientação a Objetos 3ª Edição. Novatec Editora, 2015.
11. BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação: normas e rotinas. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
12. Skaba, Daniel Albert. Metodologias de geocodificação dos dados da saúde. Diss. 2009.
13. Singh, Sushant K. "Evaluating two freely available geocoding tools for geographical inconsistencies and geocoding errors." *Open Geospatial Data, Software and Standards* 2.1 (2017): 11.
14. Jung, Chin - Te. "Geolocation Services." *The International Encyclopedia of Geography* (2017).
15. De Azevedo, Fernando Mendes, Lourdes Mattos Brasil, and Roberto Célio Limão de Oliveira. *Redes neurais com aplicações em controle e em sistemas especialistas*. Visual Books, 2000.

Author: Jorge Luis da Silva Lustosa
 Institute: Universidade de Brasília, FGA Gama
 Street: Área Especial de Indústria Projeção A
 Neighborhood: Setor Leste
 City: Brasília, Distrito Federal
 Country: Brasil
 Email: jorgelustosa@gmail.com
 Phone Number: +55-61-99224-2507