



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**RASTREAMENTO ENDÊMICO DA *DENGUE*, *ZIKA* E
CHIKUNGUNYA VIA *ANDROID* E SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Vívian Varela

Brasília, 8 de julho de 2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**RASTREAMENTO ENDÊMICO DA *DENGUE*, *ZIKA* E
CHIKUNGUNYA VIA *ANDROID* E SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Vívian Varela

*Relatório submetido ao Departamento de Engenharia
Elétrica como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheira de Redes de Comunicação*

Banca Examinadora

Prof. Georges Daniel Amvame-Nze, Dr., _____
ENE/UnB
Orientador

Prof. Valério Aymoré Martins, Msc., ENE/UnB _____
Examinador interno

Profa. Lourdes Mattos Brasil, Dra., FGA/UnB _____
Examinador externo

Dedicatória

A todos que lerão esse trabalho, aos que buscam a interdisciplinariedade entre os cursos e a minha irmã, Victória Varela.

Vívian Varela

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me acompanhado ao longo desta caminhada e me ajudado a persistir ao longo dos anos de faculdade. Agradeço ao meu orientador, Dr. Georges Daniel Amvame-Nze, por toda paciência e dedicação para comigo. Agradeço aos meus pais, minha irmã e aos meus amigos da vida por me incentivarem incansavelmente ainda que não pudessem me ajudar, em especial, minhas melhores amigas Béda e Luma. E, por fim, agradeço as minhas amigas da faculdade por toda ajuda, noites sem dormir e fins de semanas de estudo na BCE (sem a qual não formaria), Ludimila, Marina e Thayane. À todos vocês, minha eterna gratidão.

Vívian Varela

RESUMO

Este trabalho visou a elaboração de um aplicativo ANDROID para rastreamento endêmico e apresentação de dados sobre três principais epidemias atualmente presentes no Brasil transmitidas pelo *Aedes Aegypti*, a *Dengue*, a *Zika* e a *Chikungunya*. Também visou a atualização das informações geográficas, dados e gráficos da página LIS-SIG (Laboratório de Informática em Saúde - Sistema de Informação Geográfica), a fim do melhoramento do mesmo. Estes dados foram baseados no boletim epidemiológico da semana número 19. A partir do mapa, é possível acessar a relação de hospitais que receberam os pacientes infectados pelos diversos vírus transmitidos pelo mosquito fêmea disponíveis no banco de dados. A utilização de gráficos com dados reais, gerados e mostrados no aplicativo e na página web, são utilizados para o embasamento teórico do cenário estudado e afirmação da importância de se ter esse tipo de rastreamento para essas e outras endemias. Entre os principais resultados obtidos, estão a renovação da página web, o aplicativo móvel, o qual pode ser acessado em tempo real pelo usuário e, a constatação de que apesar de terem o mesmo vetor de transmissão, as três virologias não são predominantes na mesma região do país, além disso, há variação de um ano para outro.

ABSTRACT

This paper aimed the elaboration of an ANDROID application for tracking the endemic spread of *Dengue*, *Zika* and *Chikungunya* viruses, the three main epidemics transmitted by *Aedes Aegypti* mosquito. It also covered the update of the website page LIS-GIS (Laboratório de Informática em Saúde - Geographic Information System), in order to improve the geographic information, as well as the data in the graphics, which were based on the epidemiological bulletin of week number 19. From the map, hospitals and infected patients are available for real time searching on the databases, whatever the viruses they caught as long as it was caused by the female mosquito. Graphics with real data are generated for theoretical foundation of scenario, they are presented both on application and on webpage. Between the main results, there are the mobile app which can be accessed in real time by the user and findings on patterns of vector transmission spread. Besides having the same vector, the three viruses are not predominant in the same regions of Brazil, as well as there are variation from one year to another in predominance of each virus by region.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	1
1.2	OBJETIVOS DO PROJETO	2
1.2.1	OBJETIVOS GERAIS	2
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1	EPIDEMIOLOGIA	4
2.1.1	MOSQUITO	4
2.1.2	<i>Dengue</i>	5
2.1.3	<i>Chikungunya</i>	8
2.1.4	ZIKA	10
2.2	SERVIDOR LAMP	12
2.2.1	LINUX	12
2.2.2	APACHE	12
2.2.3	BANCO DE DADOS	12
2.2.4	PHP	13
2.2.5	LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	13
2.3	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)	13
2.3.1	MAPBOX	15
2.4	ANDROID	16
2.4.1	ECLIPSE	17
2.4.2	ANDROID STUDIO	17
2.4.3	BASIC4ANDROID	17
2.5	GOOGLE CHARTS	18
3	TRABALHOS CORRELATOS	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA	20
4.1.1	ESTUDO DO TRABALHO BASE	21
4.1.2	PREPARAÇÃO DO AMBIENTE ANDROID	22

4.1.3	CRIAÇÃO DO BD.....	23
4.1.4	GEORREFERENCIAR HOSPITAIS	26
4.1.5	DESENVOLVIMENTO.....	27
5	RESULTADOS.....	28
5.1	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	28
5.2	APLICATIVO LIS-SIG	29
5.3	ATUALIZAÇÃO DA PÁGINA LIS-SIG	30
5.4	GRÁFICOS E ESTATÍSTICAS.....	33
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
	ANEXOS.....	39
I	LISTA DE PASTAS E ARQUIVOS DA PÁGINA WEB	40
II	LISTA DE CLASSES E RESOURCES DO APLICATIVO	41

LISTA DE FIGURAS

2.1	Países com risco de transmissão da <i>Dengue</i> [5].	5
2.2	Casos prováveis, por semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil, 2014 ¹ , 2015 ² e 2016 ³ [6].	6
2.3	Países e territórios onde a febre <i>Chikungunya</i> foi reportada, atualizado em 22 de abril de 2016 [16].	8
2.4	Distribuição dos casos notificados e confirmados de febre pelo vírus <i>Zika</i> por número de 100 mil habitantes, até a Semana Epidemiológica 16, Brasil, 2016 [6].	10
2.5	Modelo vetorial e matricial de um mapa. Fonte: INPE.	14
2.6	Superposição de níveis de informação na estrutura matricial [28].	15
2.7	Dois modos de interface usuário, o primeiro com dois fragmentos em uma atividade, o segundo com um fragmento para cada atividade, uma se iniciando após a outra. [32].	17
4.1	Fluxograma da metodologia.	21
4.2	Máquina virtual utilizada.	21
4.3	Versão do java.	22
4.4	Distribuição das versões Android utilizadas atualizado em 6 de junho de 2016. Fonte: https://developer.android.com/about/dashboards/index.html	23
4.5	Android Studio.	23
4.6	Bancos de Dados DBRastreamento e Charts.	24
4.7	Tabela do banco charts e suas estruturas. ^c Até a semana epidemiológica 19.	25
4.8	Estilo do mapa criado utilizando MapBox Studio.	26
5.1	Diagrama de casos de uso.	28
5.2	Menus referentes ao login, ao menu lateral, ao mapa e ao hospital.	29
5.3	Fragmentos do aplicativo.	30
5.4	Mapa com pontos e polígonos	32
5.5	Páginas do site.	33
5.6	Páginas do site.	33
5.7	Estatística anual nível Brasil por região.	34
5.8	Exemplo do gráfico por estado de cada região, nesse caso <i>Chikungunya</i> no Sudeste. ..	34
5.9	Exemplo do gráfico por doença causada pelo <i>Aedes Aegypti</i> .	34
I.1	Lista de diretórios e arquivos da máquina virtual.	40

II.1 Arquivos XML.....	41
II.2 Classes.....	42

LISTA DE TABELAS

2.1	Casos prováveis de <i>Dengue</i> em 2015 ² e 2016 ³ , até a Semana Epidemiológica 19, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].	7
2.2	Casos prováveis de <i>Chikungunya</i> em 2015 ¹ e 2016 ² , até a Semana Epidemiológica 18, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].	9
2.3	Taxa de incidência de febre pelo vírus zika 2016 ¹ , até a Semana Epidemiológica 18, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].	11

LISTA DE ABREVIATURAS

Acrônimos (em ordem alfabética)

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADT	Android Development Tools
API	Application Programming Interface
AVD	Android Virtual Device
BD	Banco de Dados
CDC	Centers of Disease Control and Prevention
CHIKV	Vírus da Chikugunya
CIEVS	Centro de Informações Estratégicas de Vigilância em Saúde
CSS	Cascading Style Sheets
DALY	Disability-Adjusted Life Year
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DF	Distrito Federal
FHD	Febre Hemorrágica de Dengue
GPS	Global Positioning System
HRC	Hospital Regional da Ceilândia
HRT	Hospital Regional de Taguatinga
HTML	Hypertext Markup Language
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Integrated Development Environment
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JSON	JavaScript Object Notation
JVM	Java Virtual Machine
LIRa	Levantamento Rápido do Índice de Infestação por Aedes Aegypti
LIS	Laboratório de Informática em Saúde
OHA	Open Handset Alliance
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Panamericana da Saúde
PAHO	Pan American Health Organization
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
RA	Região Administrativa

RESP	Registro de Evento de Saúde Pública
SDK	Software Development Kit
SES	Secretaria de Estado de Saúde
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SO	Sistema Operacional
UML	Unified Modelling Language
WHO	World Health Organization
WP	WordPress

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização e Problematização

A *Dengue* é a doença viral transmitida por mosquito de maior velocidade de propagação do mundo. Há aproximadamente 50 milhões de casos ao ano e 2.5 bilhões de pessoas vivem em países com a endemia [5]. Em 2005, a Organização Mundial da Saúde (OMS) adicionou tal epidemia às doenças que podem constituir emergência de saúde pública de preocupação internacional devido ao rápido espalhamento além das fronteiras nacionais [4].

Quando esse projeto iniciou-se, em agosto de 2015, apenas o vírus da *Dengue* era bem conhecido pela população brasileira e o *Aedes Aegypti* era vilão de apenas uma virologia. Nos dias atuais, sabe-se que a fêmea do mosquito transmite além dos quatro tipos de *Dengue*, os vírus reponsáveis pelas doenças *Chikungunya* e *Zika*. O Zica Vírus tornou-se muito conhecido devido a sua relação com o desenvolvimento de microcefalia em bebês cujo as mães foram infectadas e com a Síndrome de Guillain-Barré (SGB) [3]. De acordo com a Organização Panamericana da Saúde (OPAS), de outubro de 2015 a maio de 2016 foram confirmados 1.489 casos de microcefalia ligadas ao *Zika* vírus em 26 das 27 unidades federativas do país [3] e 15 pessoas já morreram em decorrência de *Chikungunya* [6].

Android é um Sistema Operacional (SO) baseado em Linux desenvolvido para dispositivos móveis com telas sensíveis ao toque, atualmente o mais utilizado do mundo com de 2 milhões de aplicativos na Google Play [7]. O código é aberto e disponibilizado pela Google. Apesar da grande concorrência com a Apple, em 2015, 83% dos dispositivos embarcados rodavam Android e apenas 14% iOS [7]. A sociedade atual é dita conectada e independentemente do SO que roda no aparelho móvel de cada pessoa, esta depende dele para lembrar tudo desde o telefone da mãe até aquela prova importante que deveria estudar, o que o torna ideal já que está ao alcance das mãos. Ligar tornou-se o último objetivo do aparelho móvel, e a cada dia as grandes empresas de telefonia do país investem mais em dados e menos em voz. Com essa ferramenta tão fácil, já é grande o número de estabelecimentos virtuais que focam no aplicativo e não só em páginas web. Segundo a revista Forbes, 60% dos americanos usam exclusivamente o celular para compras online, o que diminuiu em média em 6 horas o tempo entre ver uma propaganda e ter a oportunidade de obter o produto

[8]. Trazendo para a medicina, por exemplo, um turista que chega ao hospital apresentando um quadro alérgico pode ter seu prontuário acessado em instantes e esse tempo pode determinar se o paciente vive ou morre.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um software computacional que liga informações geográficas e informações descritivas, através de mapas inteligentes e iterativos suscetíveis ao manuseio pelo usuário. O SIG armazena dados de localização geográfica e dados espaciais que podem revelar padrões de propagação, apontam problemas e mostram interconexões que passam despercebidos em tabelas [10]. Na saúde, isso se revela no espalhamento de uma epidemia que pode estar correlacionada ao clima da região, a condição sanitária ou a eventos específicos do local [9]. Os Sistema de Posicionamento Global (GPS, do inglês Global Positioning System) e Sistema de Informação Geográfica (SIG, no inglês, GIS – Geographic Information System) permitiram grande avanço na caracterização dos elementos de risco de cada região em que determinada epidemia se proliferava com maior facilidade, podendo assim determinar as ações de inibição aos fatores de risco ambientais através da associação feita por análise geográfica. A utilização de análise geográfica permite uma visão universal das regiões de risco por abranger o contexto social, histórico, cultural, político e ambiental em que os indivíduos estão inseridos [11].

A escolha dessas duas plataformas, Android e SIG, pretende auxiliar o trabalho dos profissionais da saúde do DF no rastreamento endêmico do mosquito *Aedes Aegypti*, afim de que tomem decisões acertivas sobre o modo de prevenção e os padrões geográficos da doença na nossa unidade federativa. A integração da plataforma web já existente ao aplicativo e de ambos ao SIG, visa a centralização e tratamento de dados, melhor aproveitamento da informação pelo profissional da saúde, rastreamento dos diversos tipos de vírus transmitidos pelo mosquito e identificação das áreas de risco na capital e entorno.

É neste contexto que apresento, a seguir, o aplicativo assim como seu desenvolvimento teórico e prático.

1.2 Objetivos do projeto

1.2.1 Objetivos gerais

O objetivo deste trabalho é a produção de um aplicativo ANDROID para rastreamento endêmico das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* no Distrito Federal através da integração com o SIG com apresentação de dados reais disponibilizados pela OMS, OPAS, IBGE e DATASUS, para amostragem gráfica e geográfica com autenticação de usuário. Esse aplicativo deverá exibir três atividades principais, estatísticas, gráficos e um mapa com todos os hospitais do DF que ao serem clicados mostram os pacientes e a virologia apresentada por eles desde que o usuário esteja logado e tenha permissão para acessar o prontuário médico, caso contrário apenas as estatísticas e gráficos ficam disponíveis. Dessa forma, busca-se que o profissional tenha acesso em tempo real e instantâneo ao prontuário e histórico médicos do paciente.

1.2.2 Objetivos específicos

Entre as principais contribuições deste trabalho, destacam-se:

- Georreferenciar os hospitais públicos do DF em um mapa;
- Criar um BD para centralização dos dados da OMS, OPAS e DATASUS;
- Interligar SIG, BD, ANDROID e página web;
- Melhorar a página web do Laboratório de Informática da Saúde para contemplar todo tipo de epidemia;
- Criar um aplicativo ANDROID capaz de disponibilizar o maior volume de dados sobre epidemias e pacientes.

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho se organiza de maneira a permitir ao leitor acompanhar como se deu a evolução do desenvolvimento do projeto. Sendo assim, no capítulo 2, definem-se os conceitos essenciais para a compreensão do projeto dando o devido embasamento teórico e a motivação para fazê-lo. No capítulo 3, apresentam-se os estudos científicos que seguem a mesma linha de pensamento, assim como os trabalhos correlatos. No capítulo 4, são apresentadas as etapas para realização do projeto e as decisões tomadas na escolha dos softwares. No capítulo 5, resultados, mostra-se o que foi obtido com esse estudo e implementação do trabalho, expondo os resultados obtidos. No capítulo 6, apresento as dificuldades encontradas na realização do projeto e o que ainda pode ser feito em estudos futuros e possíveis contribuições para as áreas da saúde e engenharia.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

No atual contexto socioeconômico e cultural brasileiro, faz-se necessário a união colaborativa de várias áreas de estudo afim de erradicar o principal vetor de três epidemias (*Zika*, *Chikungunya* e *Dengue*) que impactam atualmente na qualidade de vida, crescimento populacional e, consequentemente, desenvolvimento econômico do país, devido aos sintomas e sequelas deixadas, a disfunção genética e a invalidez parcial ou total. É nesse contexto que une-se a engenharia e a saúde nesse estudo para colaboração com a melhoria do país.

Neste capítulo são definidos e analisados conceitos essenciais para a compreensão do projeto como um todo.

2.1 Epidemiologia

2.1.1 Mosquito

Os mosquitos do gênero *Aedes* são artrópodes responsáveis pela transmissão de doenças endêmicas como *Dengue* e *Zika*, sendo o *Aedes Aegypti* o principal vetor por ser hematófago, ou seja, alimenta-se de sangue, preferencialmente, humano. O *Aedes Albopictus* é, na Ásia, um vetor de importância secundária devido sua área de contaminação ser em áreas rurais ou pouco habitadas e também se alimentar de sangue de outros animais. O *Aedes Aegypti* é encontrado, principalmente, em áreas urbanas e de grande concentração populacional. Outros mosquitos desse gênero também podem transmitir *Dengue*, *Zika*, *Chikungunya* entre outras doenças, porém sem grande importância epidemiológica [12].

As mudanças demográficas e o intenso fluxo migratório rural-urbano, que geraram um crescimento desordenado nas cidades, ausência de boas condições de saneamento básico e, como consequência, a proliferação do vetor são os principais fatores para o surto endêmico em países de terceiro mundo. As regiões que apresentam a *Dengue* como uma doença endêmica são Ásia, África e Américas central e do sul [5] 2.1. *Zika* e *Chikungunya* se tornaram endemias recentemente, mas já foram reportados casos de transmissão vetorial local de *Zika* em 39 países das Américas desde 2015.



Figura 2.1: Países com risco de transmissão da *Dengue* [5].

Sabe-se, atualmente, que apenas o mosquito do sexo feminino e contaminado é capaz de transmitir os diversos vírus, e também que esse mosquito do nascimento até a morte pica em média 300 pessoas num raio de 400 metros, ou seja, os maiores responsáveis pela dispersão entre países são as próprias pessoas contaminadas.

A reprodução do mosquito se dá em água parada de recipientes acumulados pelo ser humano como caixas d'água, vasos de plantas, pneus e sacos plásticos, com água limpa ou pouco poluída. A fêmea alimenta-se de sangue humano para maturação dos ovos, depositados nesses locais para eclodirem. Em condições ideais, estes chegam a fase adulta em 5 dias. Caso haja escassez de água, o ovo pode resistir há mais de um ano e eclodir após esse período na presença de água, o que é um grande obstáculo na sua erradicação [13]. Outro obstáculo é, que ao longo dos anos, o mosquito tem ganhado grande resistência e hoje em dia requer menor volume e menores condições de limpeza de água para reprodução. Aliado a isso, há casos conhecidos em que a fêmea voa até 3km afim de encontrar água para depositar seus ovos, visto que a *Dengue*, *Zika* e *Chikungunya* são doenças nascidas com o mosquito isso aumenta bastante a chance de propagação [13].

2.1.2 *Dengue*

A *Dengue* tem se destacado entre as enfermidades reemergentes e é considerada a mais importante das doenças virais transmitidas por artrópodes, sendo também a mais comum e distribuída arbovirose no mundo. A *Dengue* manifesta-se, clinicamente, sob duas formas principais: a *Dengue* clássica e a febre hemorrágica de *Dengue* (FHD) [12]. Existem, hoje, 4 sorotipos de *Dengue* conhecidos, são eles: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4.

A reemergência da *Dengue* é considerada um dos maiores problemas de saúde pública com preocupação internacional pelo sua velocidade de dispersão internacional, sendo alvo da OMS desde então. O grande êxodo rural e imigração contribuíram para a expansão geográfica para

novos países nos últimos 50 anos, onde a incidência de *Dengue* aumentou 30 vezes. Estima-se que 50 milhões de infecções por *Dengue* ocorram anualmente e que aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas vivam em países onde a *Dengue* é endêmica [5].

Nos anos 60 e 70, devido a grande campanha de erradicação da *Dengue* na América houve uma interrupção da transmissão do vírus em várias regiões. Porém, na década de 80, a doença reemergiu, importada para o Brasil vinda do Oriente, os primeiros casos autóctones (quando é contraída dentro do próprio município em que o mosquito foi maturado) foram observados e desde então esse número tem crescido exponencialmente. O número de casos nos últimos 3 anos até a semana 16 de 2016 mostra como em 2015 o surto iniciou-se mais cedo e terminou mais tarde que em 2014, e em 2016 repetiu o padrão começando antes em comparação ao ano anterior (2.2). O Brasil é o país onde a doença é endêmica, o qual apresenta o maior número de casos reportados anualmente, segundo a OMS [14].

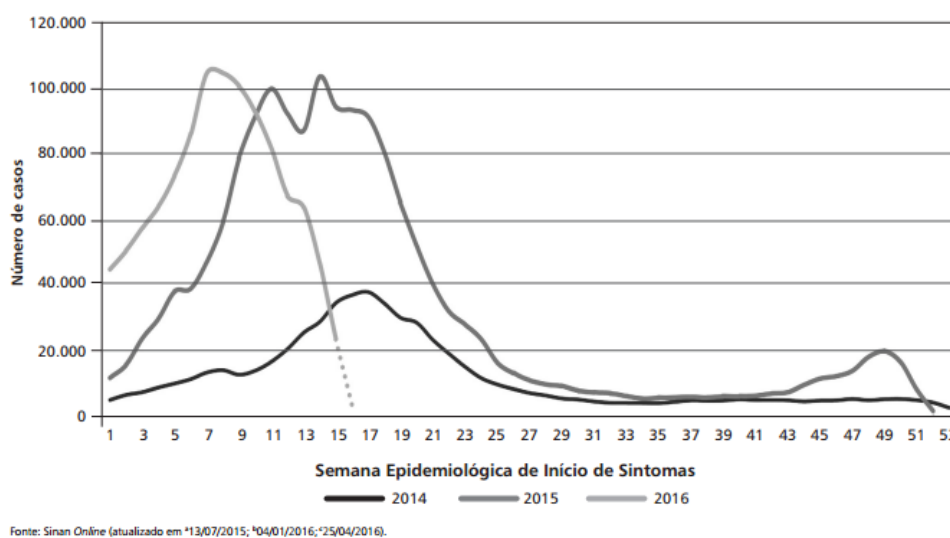


Figura 2.2: Casos prováveis, por semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil, 2014¹, 2015² e 2016³ [6].

Em 1991 teve-se a confirmação de 29 casos de *Dengue* no Distrito Federal (DF), todos importados de outras regiões brasileiras. Já em 1997, houve a confirmação de 5 infecções autóctones da doença, sendo três no Gama, uma em Taguatinga e uma em Ceilândia, todas consideradas cidades satélites do DF. A partir desse ano, a transmissão alastrou-se pela região do DF igualando-se ao padrão endêmico encontrado no Brasil [14].

Dados mostram que as Regiões Administrativas (RAs) que apresentam o maior número de casos são Brazlândia, Ceilândia, São Sebastião, Planaltina, Taguatinga e Samambaia, respondendo por 8.819 casos que representa 58% dos ocorridos em todo DF, onde, atualmente, a expressão dos 4 tipos de sorologia do vírus da *Dengue* pode ser encontrado [15].

¹Atualizado em 13/07/2015

²Atualizado em 04/01/2016

³Atualizado em 16/05/2016

Região/Unidade da Federação	Casos (n)		Incidência (/100 mil hab.)	
	2015 ^a	2016 ^b	2015	2016
Norte	19.324	32.034	110,6	183,3
Rondônia	997	7.401	56,4	418,6
Acre	4.682	3.107	582,7	386,7
Amazonas	2.462	5.584	62,5	141,8
Roraima	376	120	74,4	23,7
Pará	4.003	6.904	49,0	84,5
Amapá	2.395	1.206	312,4	157,3
Tocantins	4.409	7.712	291,0	509,0
Nordeste	167.487	246.354	296,1	435,6
Maranhão	5.671	16.928	82,1	245,2
Piauí	5.697	2.888	177,8	90,1
Ceará	30.892	27.824	346,9	312,5
Rio Grande do Norte	18.594	44.921	540,2	1.305,0
Paraíba	10.503	28.883	264,4	727,1
Pernambuco	56.445	57.098	604,0	611,0
Alagoas	8.099	9.182	242,4	274,8
Sergipe	2.778	3.867	123,9	172,4
Bahia	28.808	54.763	189,5	360,2
Sudeste	850.080	731.746	991,4	853,4
Minas Gerais	136.664	441.920	654,9	2.117,6
Espírito Santo	7.623	36.488	194,0	928,5
Rio de Janeiro	40.368	58.519	243,9	353,6
São Paulo	665.425	194.819	1.498,8	438,8
Sul	42.976	85.878	147,0	293,8
Paraná	37.592	76.510	336,8	685,4
Santa Catarina	3.929	5.299	57,6	77,7
Rio Grande do Sul	1.455	4.069	12,9	36,2
Centro-Oeste	149.255	131.908	966,5	854,2
Mato Grosso do Sul	17.106	27.994	645,2	1.055,9
Mato Grosso	8.909	17.434	272,8	533,9
Goiás	116.895	72.980	1.768,3	1.104,0
Distrito Federal	6.345	13.500	217,7	463,1
Brasil	1.229.122	1.227.920	601,2	600,6

Tabela 2.1: Casos prováveis de *Dengue* em 2015² e 2016³, até a Semana Epidemiológica 19, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].

2.1.3 *Chikungunya*

A febre *Chikungunya* foi descrita primeiramente em 1952, durante uma epidemia na Tanzânia, no continente africano, onde o vírus da *Chikungunya* (CHIKV) foi isolado pela primeira vez, e até 2013 o surto de febre por *Chikungunya* havia sido identificado em países da Ásia, África, Europa e do Oceano Pacífico e Índico. Ao final de 2013, o primeiro caso autóctone foi registrado na América na região do Caribe e, desde então, a doença se espalhou por 45 países da América com mais de 1.7 milhões de casos reportados, segundo a OPAS [16]. O mapa abaixo mostra os territórios afetados pela epidemia até abril de 2016 (2.3).

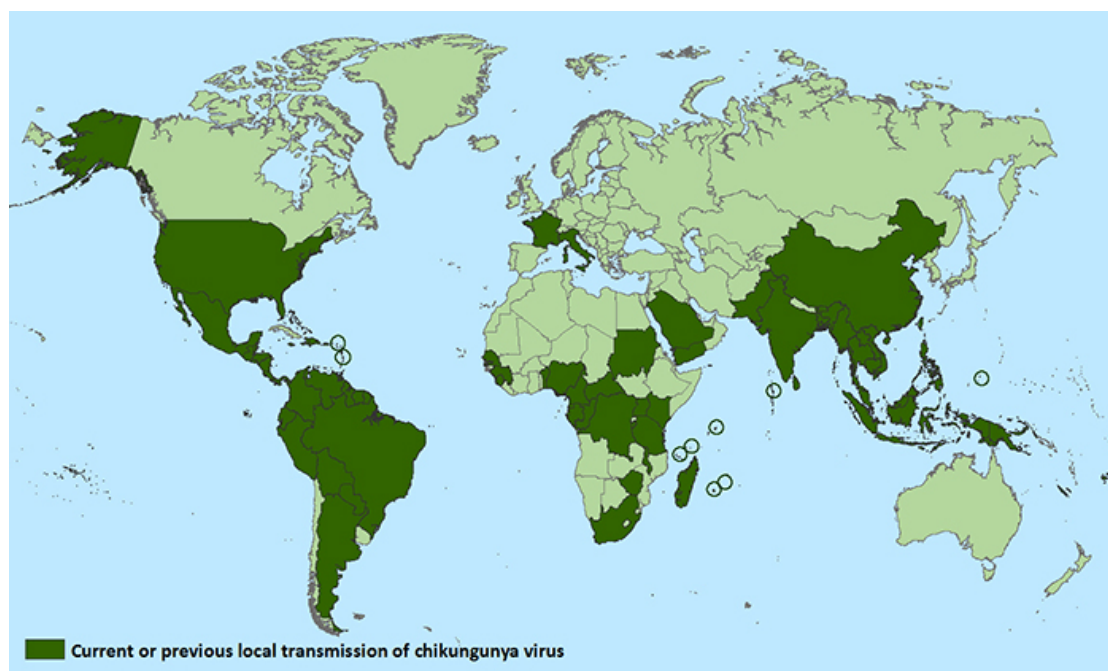


Figura 2.3: Países e territórios onde a febre *Chikungunya* foi reportada, atualizado em 22 de abril de 2016 [16].

No Brasil, a transmissão autóctone foi detectada em setembro de 2014, na divisa do Amapá com a Guiana Francesa na cidade de Oiapoque. Ao longo de 2014 foram confirmados 2.772 casos de contaminação por CHIKV, distribuídos em cinco estados mais o Distrito Federal [17]. Em 2016, até a semana 16 (18 a 24 de abril), houveram 11.182 casos confirmados de contaminação pelo vírus da *Chikungunya*, distribuídos em 1.358 municípios [6].

Esse vírus tem como principal sintoma a artralgia (dores nas articulações) que pode perpetuar pelo resto da vida com conseqüente impacto na qualidade de vida do indivíduo e impactos econômicos, uma vez que o maior número de infectados encontram-se na idade ativa [16]. Uma pesquisa utilizando o indicador de anos potenciais de vida perdidos ou vividos com incapacidade - disability-adjusted life year (DALY, que equivale a um ano de vida saudável perdido) - durante a epidemia de 2005/2006, nas Ilhas da Reunião, encontrou perda de aproximadamente 55.000 DALYs, sendo 86%

¹Atualizado em 22/03/2016

²Atualizado em 10/05/2016

Região/Unidade da Federação	Casos (n)		Incidência (/100 mil hab.)	
	2015 ^a	2016 ^b	2015	2016
Norte	886	3.077	5,1	17,6
Rondônia	1	1.074	0,1	60,7
Acre	3	442	0,4	55,0
Amazonas	5	203	0,1	5,2
Roraima	17	13	3,4	2,6
Pará	21	418	0,3	5,1
Amapá	835	104	108,9	13,6
Tocantins	4	823	0,3	54,3
Nordeste	10.155	72.289	18,0	127,8
Maranhão	89	3.191	1,3	46,2
Piauí	267	233	8,3	7,3
Ceará	24	1.204	0,3	13,5
Rio Grande do Norte	2.663	9.410	77,4	273,4
Paraíba	5	3.748	0,1	94,4
Pernambuco	60	17.417	0,6	186,4
Alagoas	171	3.460	5,1	103,6
Sergipe	74	3.770	3,3	168,1
Bahia	6.802	29.856	44,7	196,4
Sudeste	89	5.407	0,1	6,3
Minas Gerais	14	890	0,1	4,3
Espírito Santo	1	128	0,0	3,3
Rio de Janeiro	5	2.135	0,0	12,9
São Paulo	69	2.254	0,2	5,1
Sul	22	1.760	0,1	6,0
Paraná	13	1.333	0,1	11,9
Santa Catarina	3	226	0,0	3,3
Rio Grande do Sul	6	201	0,1	1,8
Centro-Oeste	64	1.145	0,4	7,4
Mato Grosso do Sul	5	44	0,2	1,7
Mato Grosso	6	685	0,2	21,0
Goiás	32	158	0,5	2,4
Distrito Federal	21	258	0,7	8,9
Brasil	11.216	83.678	5,5	40,9

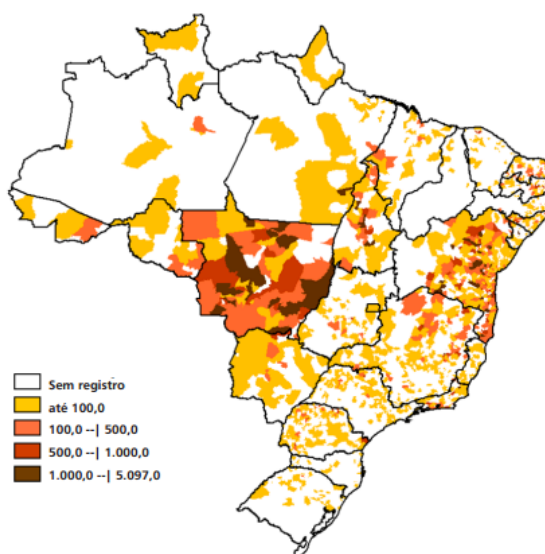
Tabela 2.2: Casos prováveis de *Chikungunya* em 2015¹ e 2016², até a Semana Epidemiológica 18, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].

devido à fase crônica da doença. Embora haja exame laboratorial capaz de comprovar facilmente tal infecção, este não está disponível fora de centros de estudo, e como o Brasil também tem a *Dengue* como endêmica, o diagnóstico clínico tem grandes chances de conter erros [17].

Em 2014, o primeiro caso de febre *Chikungunya* registrado no DF foi em uma mulher, que estava uma viagem ao Haiti quando contraiu o vírus. No mesmo ano, houveram outras 33 infecções, sendo 28 autóctones. Esse ano, a Secretaria de Estado de Saúde (SES) registrou 119 casos confirmados da febre de *Chikungunya*, até a semana 22, em comparação com 2015, quando foram registrados apenas 7 até a mesma data, representando um aumento de 1750% [15].

2.1.4 ZIKA

O vírus da *Zika* foi originalmente isolado de uma fêmea de macaco Rhesus febril na Floresta *Zika*, localizada próximo de Entebbe na Uganda, em 1947 [18]. Dentre os estudados nesse trabalho é o que possui menor índice de mortalidade e os sintomas mais brandos. Apesar da aparente benignidade, na sua história recente, tem sido associado a casos de comprometimento do sistema nervoso central (síndrome de Guillain-Barré, mielite transversa e meningite), o que mostra quão pouco ela é conhecida apesar dos 70 anos de descobrimento [18].



Fonte: Sinan-NET (atualizado em 25/04/2016).

Figura 2.4: Distribuição dos casos notificados e confirmados de febre pelo vírus *Zika* por número de 100 mil habitantes, até a Semana Epidemiológica 16, Brasil, 2016 [6].

Anteriormente presente na África e na Ásia, o vírus foi trazido ao Brasil, possivelmente, durante a copa do mundo em 2014, semelhantemente ao *Chikungunya*, vindo do Caribe, e se tornou uma epidemia, mostrando uma capacidade de dispersão impressionante, somente vista no *Chikungunya* nos últimos dois anos nas Américas. Foi isolado pela primeira vez em 2015, em um paciente que recebeu transfusão de sangue de um doador que estava no período de incubação. A possibilidade

¹Atualizado em 10/05/2016

Região/Unidade da Federação	Casos (n)	Incidência (/100 mil hab.)
Norte	8.053	46,1
Rondônia	960	54,3
Acre	823	102,4
Amazonas	2.172	55,2
Roraima	79	15,6
Pará	1.362	16,7
Amapá	122	15,9
Tocantins	2.535	167,3
Nordeste	51.065	90,3
Maranhão	2.003	29,0
Piauí	95	3,0
Ceará	887	10,0
Rio Grande do Norte	1.757	51,0
Paraíba	2.452	61,7
Pernambuco	496	5,3
Alagoas	2.458	73,6
Sergipe	497	22,2
Bahia	40.420	265,9
Sudeste	54.803	63,9
Minas Gerais	11.237	53,8
Espírito Santo	1.918	48,8
Rio de Janeiro	38.196	230,8
São Paulo	3.452	7,8
Sul	2.431	8,3
Paraná	2.025	18,1
Santa Catarina	95	1,4
Rio Grande do Sul	311	2,8
Centro-Oeste	21.756	140,9
Mato Grosso do Sul	621	23,4
Mato Grosso	18.226	558,1
Goiás	2.604	39,4
Distrito Federal	305	10,5
Brasil	138.108	67,6

Tabela 2.3: Taxa de incidência de febre pelo vírus zika 2016¹, até a Semana Epidemiológica 18, por região, Unidade da Federação e Brasil [6].

de transmissão por transfusão levantou grande questão sobre o teste sanguíneo de arboviroses em doações de sangue, porém, assim como o CHIKV, apenas laboratórios de referência possuem os kits para diagnóstico, que são caros, e esses já estão sobrecarregados com outras arboviroses [18].

No DF, o primeiro caso autóctone de *Zika* registrado foi em janeiro deste ano em uma mulher grávida, subindo para 20 o número de unidades federativas com casos da doença. Até a semana epidemiológica 22 foram registrados 186 casos confirmados de febre pelo vírus *Zika*, sendo 44,12% em Taguatinga, Asa Norte, Águas Claras, Lago Norte e Asa Sul, regiões consideradas de menor risco devido alto IDH.

2.2 Servidor LAMP

O LAMP (Linux, Apache, MySQL e PHP) reúne um conjunto de softwares que fornece serviços orientados a criação de aplicativos web. A solução utiliza o servidor web Apache, a linguagem de programação PHP e o Banco de Dados (BD) MySQL [21].

2.2.1 Linux

O sistema operacional (SO) LINUX é licenciado pelo GNU (General Public License), sendo desenvolvido e mantido por um time de voluntários de todas as partes do mundo. O Ubuntu 14.04 escolhido na realização do projeto é uma distribuição do LINUX [20].

2.2.2 Apache

O Apache é um software colaborativo reconhecido por implementar um servidor web HTTP. Esse software é um dos servidores mais populares do mundo e é uma ótima opção de hospedagem para um website [23].

2.2.3 Banco de Dados

O MySQL é um sistema de gerenciamento de BD (SGBD), desenvolvido pela Oracle Corporation, que utiliza a linguagem SQL (Structured Query Language- Linguagem de Consulta Estruturada) como interface. O MySQL é um dos bancos de dados com código aberto mais populares do mundo, tornando-se o líder quando se trata de aplicações web [24].

O phpMyAdmin é um aplicativo web desenvolvido em PHP para a administração e gerenciamento do MySQL pela Internet. Operações frequentemente utilizadas são: criar e remover Bancos de Dados; criar, remover e alterar tabelas; inserir, remover e editar campos; executar códigos SQL e manipular campos chaves [26].

2.2.4 PHP

PHP (Acrônimo recursivo para PHP: Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de programação interpretada, voltada para o desenvolvimento de aplicações web. É uma linguagem amplamente utilizada e de código aberto [25].

2.2.5 Linguagens de programação

2.2.5.1 HTML e CSS

A linguagem HTML (Hypertext Markup Language) é uma linguagem de marcação responsável pela organização e formatação das páginas visitadas na internet através das *tags* <html>, <head> e <body>. Aliado do HTML, o CSS (Cascading Style Sheets) define estilo as folhas de marcação do HTML. Atualmente, o HTML encontra-se na versão 5.0 e o CSS na versão 3.0 [22].

2.2.5.2 JavaScript

Javascript é uma linguagem de programação interpretada, tem grande importância devido ser a linguagem utilizada pelos web browsers. Essa associação faz dela uma linguagem de programação muito popular no mundo. Concebida para ser uma linguagem script com algumas funções de linguagem orientada a objetos como laços. É utilizada para interação entre o cliente e o browser, para que o mesmo responda à comandos dados pelo cliente [19].

Javascript é responsável por todas ações que acontecem na página em tempo real através do JQuery. JQuery é uma biblioteca do JavaScript criada para cuidar da manipulação de eventos, animações e AJAX de forma simplificada. É muito útil para buscas interativas de dados em bancos [19].

2.3 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O termo Geoprocessamento inclui varias tecnologias de manipulação e tratamento de dados geográficos através de programas computacionais [28]. Dentre esses programas estão: GPS (Global Positioning System), Sistema de Informação Geográfica (SIG ou GIS – Geographic Information System) e sensoriamento remoto.

Os Sistemas de Informação Geográfica são programas computacionais, usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico em determinada região devido a determinado fator estudado, correlacionando-os. Sua incrível capacidade de relacionar dados e gerar resultados e conclusões através de informações espaciais, torna-o essencial na conclusão estatística de qualquer pesquisa de modelo geográfico. Essa tecnologia une operações convencionais de bases de dados, como busca, inserção, alteração, com análise estatística e geográfica e visualização oferecida pelos mapas [28].

A escolha do SIG se dá dependendo de como se deseja tratar os dados, uma vez que a informação a ser passada é mais importante do que o mapa em si. A base de dados do SIG é composta de dois tipos de dados distintos as gráficas (mapas) e não-gráficas (tabelas). A primeira inclui os pontos, linhas e polígonos, descrevendo a localização e feição geográfica. Já a segunda descreve a informação, através de dados sociais, naturais e culturais que se correlacionam de acordo com a região foco [28].

A escolha do tipo de dados gráficos a serem apresentados caracteriza o modelo escolhido, que pode ser *matricial* ou *vetorial*. O modelo vetorial é indicado para armazenamento de valores discretos, podendo ser representados com precisão em um mapa através de pontos, linhas (união de pelo menos dois pontos) ou polígonos (união de pelo menos três segmentos formando uma área), suas três formas de representação. Nesse modelo, existem dois tipos distintos de estruturas de dados: spaguetti e topológica, que têm finalidades distintas [28].

Na estrutura spaguetti, as coordenadas x e y das feições de um mapa são armazenadas num arquivo de dados, linha por linha. As linhas comuns a polígonos adjacentes são armazenadas duas vezes, uma vez para cada polígono, o que implica em forte redundância [28].

Na estrutura topológica, além de as feições do mapa o programa mantém também um arquivo de relacionamento espacial e atribui uma função a cada ponto, linha e polígono. Dessa forma cada ponto é um objeto ou referencial na rua. As ruas são linhas que se ligam através da união de dois ou mais objetos em série. A união de várias ruas que se cruzam resulta em polígonos [28].

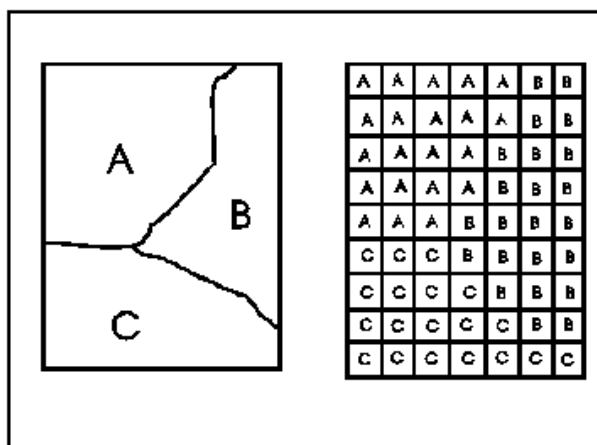


Figura 2.5: Modelo vetorial e matricial de um mapa. Fonte: INPE.

A superposição de duas estruturas spaguetti gera uma imagem de duas feições, enquanto a superposição de duas topologias gera um terceiro mapa contendo as informações dos dois mapas que o formaram [28].

No modelo matricial ou *raster*, o espaço é dividido em *pixels* da matriz do mapa que é tratado como uma imagem, cada pixel é caracterizado como uma célula da matriz. As células podem ter áreas diferentes que implicam em resoluções diferentes. Essa resolução é dependente do tamanho da célula e inversamente proporcional a ele, quanto maior for a célula, menor será resolução espacial da imagem [28].

Esse modelo, no entanto, apresenta grande vantagem na superposição de vários níveis de informação de mapas, como por exemplo, mapas topográficos, climáticos, de solos, de florestas, visto como ele se utiliza de operações matemáticas matriciais entre linhas e colunas para sobrepor tais imagens (fig. 2.6) [28].

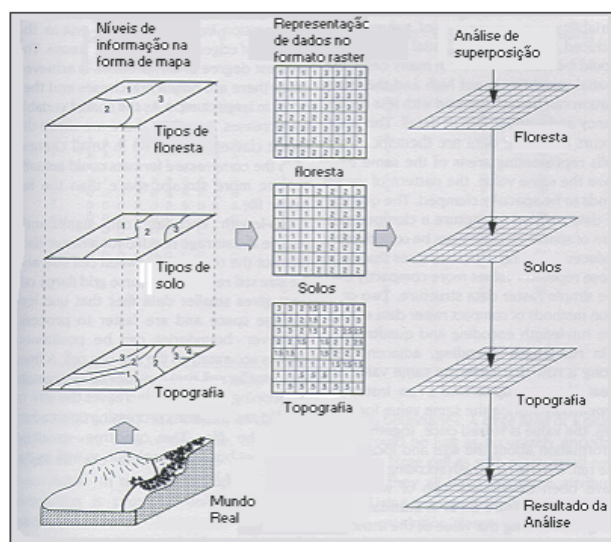


Figura 2.6: Superposição de níveis de informação na estrutura matricial [28].

De modo geral, todos os SIGs são compatíveis a ambos os modelos, sendo de escolha do usuário a melhor representação de acordo com seu objeto de estudo. Por exemplo, se o seu objetivo é a análise de uma rede e conhecimento de correlação entre um evento e um fenômeno causador, o modelo vetorial é mais indicado. No entanto, caso o objetivo seja analisar o desmatamento da Mata Atlântica ao longo dos anos, o modelo matricial deverá ser escolhido.

Os softwares utilizados para a construção de um SIG são escolhidos de acordo com a necessidade do propósito do trabalho. É importante lembrar que alguns são softwares proprietários e outros são softwares livres.

2.3.1 MapBox

MapBox é uma plataforma cartográfica para desenvolvedores criarem ou utilizarem mapas já existentes de outros desenvolvedores. Suas ferramentas são amplamente utilizadas ao redor do mundo para análise de dados, solução de problemas espaciais e entretenimento. A plataforma contém várias APIs (Application Programming Interface) que facilitam a entrega dos dados ao cliente. Alguns aplicativos famosos que utilizam MapBox são o *Pinterest* e o *Evernote*, por exemplo. MapBox é um software livre e, portanto, permite o acesso grátis e ilimitado aos códigos de sua base de desenvolvimento [31].

O MapBox possui a versão para web (Mapbox GL JS) como também a versão para Android (Mapbox SDK). Há duas possibilidades de desenvolvimento dos mapas através do MapBox Studio ou Mapbox Editor. O primeiro é uma plataforma online que, atualmente, possui mais funcionalidades que a versão para desktop, o MapBox Editor. Mapbox Editor permite o uso de dados próprios,

arquivos JSON, por exemplo, em conjunto com a adição de pontos (markers), linhas e polígonos [31].

Já o MapBox Studio disponibiliza ferramentas que incluem a alteração do design dos mapas desde o *background* até as ruas, escolas e hospitais, permitindo que o mapa seja personalizado com as cores e estilos desejados. São seis estilos pré-definidos no Mapbox Studio e quinze no Editor, o qual inclui desde visualizações de versões clássicas a história em quadrinhos. Também é possível exportar dados para outros softwares de georreferenciamento como ArcGIS e CartoDB. No entanto, o MapBox possui diferenciais como ter satélites e, conseqüentemente, os mapas serem atualizados a cada cinco minutos [31].

2.4 Android

Android é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos criada pela Google em parceria com a Open Handset Alliance (OHA), afim de definir uma plataforma única que provesse a melhor experiência aos usuários de dispositivos móveis. Contém um sistema operacional baseado em Linux, uma interface visual rica, GPS, SQLite (o SGBD utilizado), diversas aplicações e um ambiente de desenvolvimento robusto. Utiliza linguagem de programação Java, amplamente utilizada por desenvolvedores [32].

A plataforma é dividida em pacotes e arquivos com extensões Java e XML, sendo os principais o *Manifest.xml*, *MainActivity.java* e *main_activity.xml*. O Manifest é o arquivo principal de todo o projeto, contendo todas as permissões, atividades e configurações estão nele, o que torna sua modificação crucial no funcionamento do aplicativo. O *MainActivity* é a atividade principal do projeto, aquela que aparecerá primeiro quando o aplicativo é aberto. Por fim, o *main_activity.xml* é onde serão desenhados os botões e caixas de texto os quais serão utilizados na *MainActivity* para realização de ações.

Possui alguns conceitos essenciais, entre eles os de *Activity*, *Fragment*, *View*, *setContentview* e *Classe R*. *Activity* para o Android é toda classe Java que tem uma ação dentro da aplicação. Dentre elas está a *MainActivity*, que estende a classe *Activity*, geralmente representando uma tela do aplicativo e tratando os eventos nela. Uma tela do aplicativo, no entanto, também pode ser representada por um ou mais fragmentos. *Fragment* é o comportamento de uma parte da interface do usuário em uma *Activity*, funcionando como uma "sub-atividade". Tem seu próprio ciclo de vida, pode ser reutilizado em outras atividades e pode ser adicionado, removido ou substituído durante a execução de uma atividade [32]. O próximo conceito, *setContentview*, é o responsável por exibir a tela da aplicação, este método "chama" arquivos de extensão "xml" do pacote *layouts* responsáveis pelo *design* dos elementos gráficos na tela. *View* é um *layout* mostrado pelo método *setContentview*, essa classe representa o bloco básico de construção da interface do usuário, ela é responsável por desenhar e manipular os eventos. Por fim, a classe R é uma classe gerada automaticamente pelo Android e não pode nem deve ser alterada manualmente. Ela mantém as constantes do sistema e é atualizada em tempo real a cada nova constante adicionada. As constantes são os recursos do sistema e estão localizadas no pacote *resources* [32].

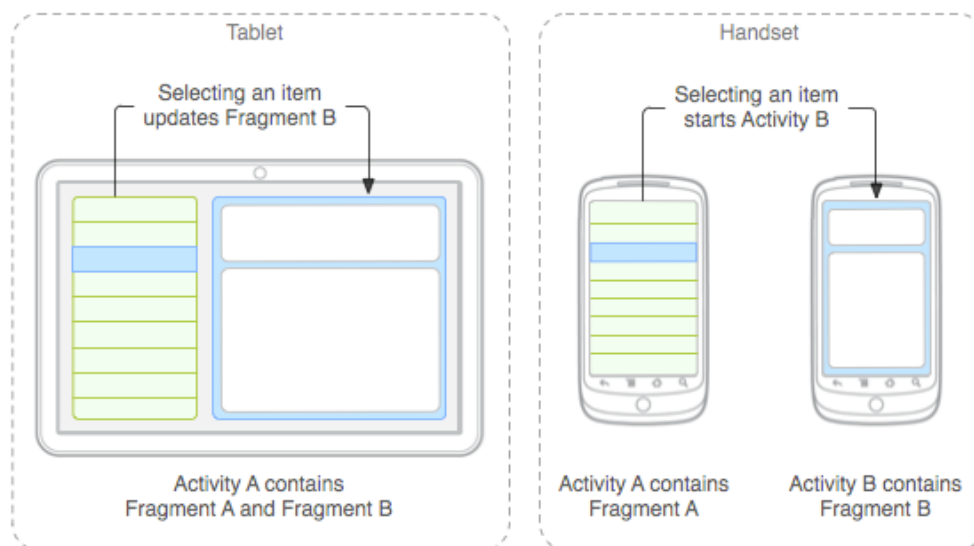


Figura 2.7: Dois modos de interface usuário, o primeiro com dois fragmentos em uma atividade, o segundo com um fragmento para cada atividade, uma se iniciando após a outra. [32].

O Android disponibiliza suas APIs através do Android SDK (Android Software Development Kit) e é desenvolvido dentro de uma IDE (Integrated Development Environment) como Eclipse, Basic4Android e Android Studio.

2.4.1 Eclipse

Eclipse é uma IDE consagrada no mundo da programação, devido sua compatibilidade com inúmeras linguagens entre elas HTML, CSS, PHP, Java, Javascript, C e C++. Aceita dezenas de plugins, sendo um deles o ADT (Android Development Tools), desenvolvido para a plataforma Android. Entretanto, essa ferramenta entrou em desuso para desenvolvimento Android após a criação do Android Studio.

2.4.2 Android Studio

Android Studio é IDE oficial de desenvolvimento de aplicações Android, baseado no IntelliJ IDEA. Segundo o site da ferramenta, esta foi criado exclusivamente para a plataforma Android para acelerar o desenvolvimento e ajudar a construir aplicações da mais alta qualidade para todos dispositivos. Ela oferece ferramentas sob medida para os desenvolvedores, incluindo edição, depuração e testes [32].

2.4.3 Basic4Android

Basic4Android é uma plataforma de desenvolvimento Android, que utiliza uma linguagem semelhante a Visual Basic, utilizada em códigos VBA de Excel. Essa característica a coloca em desvantagem em relação aos outros, devido ao fato de ser um produto relativamente novo com

poucos desenvolvedores em relação a outras IDEs e, portanto, possuir pouca documentação. Por outro lado, apresenta uma vantagem no que diz respeito ao design da interface com o usuário, pois não é necessário criar nenhum arquivo xml, apenas arrastar os botões, layouts, campos de texto e ele gera o arquivo de extensão xml.

2.5 Google Charts

Google Charts é uma ferramenta que permite a criação rápida de gráficos através de dados vindos de tabelas, arquivos json ou BD. A galeria de gráficos disponível fornece todos os tipos mais comuns de gráficos como linha, barra, pizza, coluna, geográfico, entre outros que podem ser utilizados dependendo da funcionalidade requerida [27].

A maneira mais comum de usar Google Charts é através do JavaScript, já que os gráficos são expostos como classes JavaScript. Como as bibliotecas estão disponíveis, é possível personalizar gráficos já existentes ou personalizá-los de acordo com a necessidade do desenvolvedor.

Capítulo 3

Trabalhos Correlatos

Existem vários trabalhos que visam o rastreamento de epidemias, buscando as situações de risco de acordo com a região na qual as pessoas infectadas residem e transitam. Esses trabalhos são de fundamental importância para prevenção de doenças e a rastreabilidade dos vetores causadores desde quando iniciou-se o estudo de tais correlações. Estas são primordialmente o clima, situação econômica, IDH e condições sanitárias, características de determinadas áreas geográficas. Atualmente, tanto a OMS quanto as suas organizações filiadas fazem uso de tal técnica para prevenir locais e turistas quanto aos perigos de cada região do globo.

Nesse sentido, o Professor Doutor Georges e outros servidores da UnB têm buscado utilizar a engenharia para auxiliar a saúde na rápida ação e detecção dessas doenças. O trabalho mais relevante nessa área e base para o presente trabalho foi o GIS-SAPIO (Geographic Information System - System Acquisition and Image Processing Ovitrap), o qual utiliza processamento de imagens para rastreamento geográfico da dispersão de ovos do mosquito da *Dengue* em tempo real.

Capítulo 4

Metodologia

A utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças é bem antiga. O primeiro relato de tal preocupação ocorreu em 1768, quando o médico escocês James Lind publicou um livro chamado “An Essay on Diseases Incidental to Europeans in Hot Climates” no qual procura explicações para a distribuição de doenças europeias de acordo com o clima da região [28]. Esse modelo auxilia os profissionais da saúde e organizações na prevenção de epidemias e na localização dos fatores de risco. Baseado nesse contexto, neste trabalho pretende-se colaborar para o melhor rastreamento de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti*.

4.1 Delimitação do tema

O presente trabalho visa a elaboração de um aplicativo Android para rastreamento endêmico da *Dengue* via SIG de pacientes infectados com vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti*, popularmente conhecido como mosquito da *Dengue*. O rastreamento permite que o usuário tenha acesso a dados atuais sobre a dispersão e concentração das três epidemias: *Zika*, *Dengue* e *Chikungunya*, por hospital público do DF. Cada hospital apresenta uma lista de pacientes que pode ser acessada caso o usuário esteja logado e tenha permissão de acesso.

Etapa 1 - Estudo do trabalho base: consiste em estudar o projeto de graduação no qual o presente trabalho é baseado e obter os recursos utilizados nele;

Etapa 2 - Preparar ambiente Android: instalação dos componentes necessários para utilização da plataforma;

Etapa 3 - Criação do BD: obter os dados através dos sites da OMS, OPAS e SES e gerar um BD MySQL com uma tabela referenciando todos os hospitais do DF com a localização dos mesmos, além de uma outra tabela com a relação dos pacientes infectados e os seus respectivos IDs para posterior conexão com trabalho correlato. Também serão mapeados os dados atuais referentes à proliferação da *Dengue*, *Zika* e *Chikungunya* no Brasil;

Etapa 4 - Georreferenciar hospitais: delimitar a região do rastreamento e georreferenciar cada um dos hospitais públicos do DF;

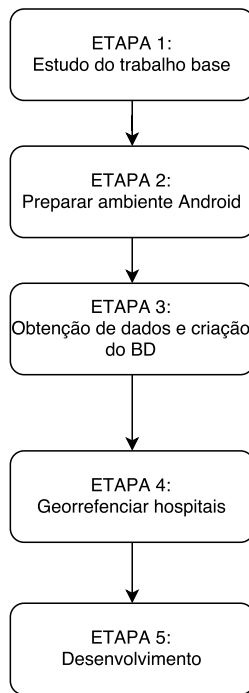


Figura 4.1: Fluxograma da metodologia.

Etapa 5 - Desenvolvimento: essa etapa consiste em interconectar o SIG, o BD e as páginas web PEP a fim de obter o resultado final do projeto.

4.1.1 Estudo do Trabalho Base

A primeira fase do projeto consistiu em adquirir a máquina virtual Linux utilizada no desenvolvimento da página web, um sistema baseado em linux rodando Ubuntu 14.04. Nesta máquina também já encontrava-se instalado o LAMP e phpMyAdmin, o SGDB utilizado.

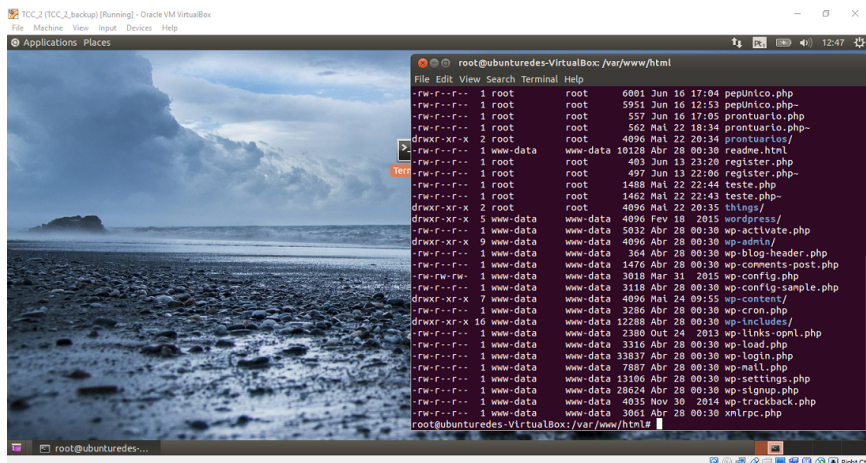
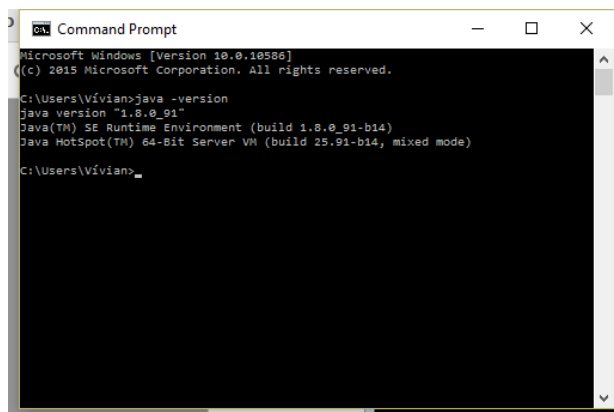


Figura 4.2: Máquina virtual utilizada.

4.1.2 Preparação do Ambiente Android

Para o desenvolvimento do aplicativo foi necessário criar um ambiente propício ao desenvolvimento Android. Inicialmente, foi escolhido o eclipse com o plugin ADT dentro da máquina virtual, porém a mesma não possuía memória suficiente e a expansão desta não foi bem sucedida. Passou-se então para o Basic4Android Não se pôde ir adiante, no entanto, porque tal IDE tinha pouca documentação online devido o fato de ser um software pago, diferentemente das outras duas plataformas. O Android Studio, por outro lado, foi criado pela Google, criadora da plataforma Android, especialmente para desenvolvimento da mesma. Além disso, é um software livre e possui ampla documentação online, sendo portanto a IDE escolhida nesse projeto.



```
Microsoft Windows [Version 10.0.10586]
(c) 2015 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Vivian>java -version
java version "1.8.0_91"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_91-b14)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 25.91-b14, mixed mode)

C:\Users\Vivian>
```

Figura 4.3: Versão do java.

Para instalar o Android Studio, primeiramente, é necessário preparar o ambiente instalando uma versão do Java superior a 8 compatível com Android Studio versão 2.0 disponível no site da plataforma na época. Atualmente este encontra-se na versão 2.1. O Java instalado foi a versão 1.8.0_91, disponível no site da Oracle.

Também foi instalado o Android Virtual Device (AVD) para emulação do aplicativo, para que não houvesse a necessidade de utilização permanente de um celular ou um tablet, e criado um tablet como emulador virtual usando Android 5.1. Também foi necessário habilitar o modo desenvolvedor no dispositivo móvel, um celular Samsung modelo S4 com Android 5.0.1. Ambas versões Android utilizadas aqui foram as APIs 21 e 22, referentes ao Android Lollipop, pois é o mais utilizado atualmente [4.4].

A instalação é semelhante a qualquer outra instalação usando SO Windows. Foi necessária a alteração de alguns parâmetros após a instalação, como a quantidade de memória RAM utilizada pela máquina, que inicialmente era de 512Mb, para 3Gb. Para isso foi necessário adicionar uma memória RAM extra de 4Gb ao computador, que agora possui 8Gb de RAM. A inicialização do programa é mostrada na figura 4.5. O primeiro passo foi criar o projeto numa pasta que não tivesse nem espaço nem caracteres especiais no caminho. E a seguir criar a primeira Activity, chamada MainActivity, para iniciar o desenvolvimento.

Version	Codename	API	Distribution
2.2	Froyo	8	0.1%
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	2.0%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	1.9%
4.1.x	Jelly Bean	16	6.8%
4.2.x		17	9.4%
4.3		18	2.7%
4.4	KitKat	19	31.6%
5.0	Lollipop	21	15.4%
5.1		22	20.0%
6.0	Marshmallow	23	10.1%

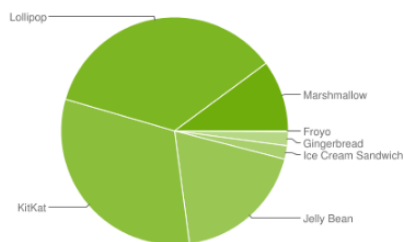


Figura 4.4: Distribuição das versões Android utilizadas atualizado em 6 de junho de 2016. Fonte: <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>

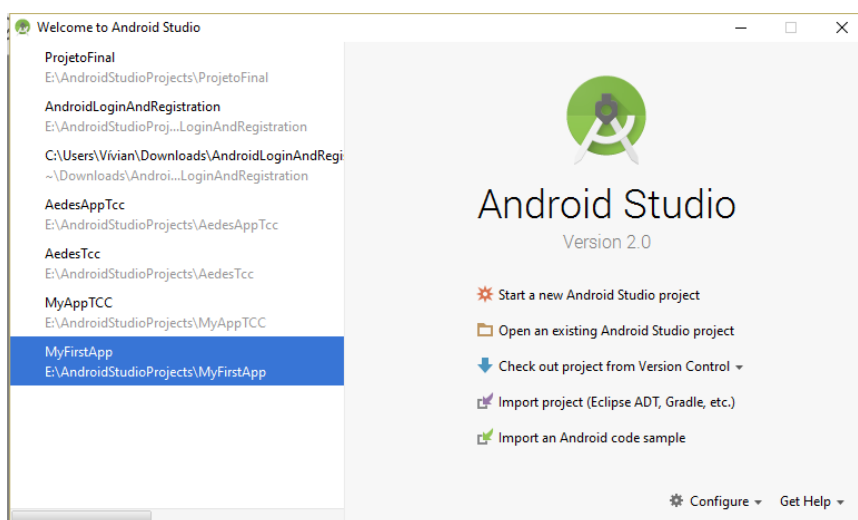


Figura 4.5: Android Studio.

4.1.3 Criação do BD

O MySQL através do gerenciador phpMyAdmin foi escolhido para o armazenamento de dados, devido sua prévia instalação na máquina virtual. O trabalho anterior possui um BD chamado "hospitais", o qual possuía uma BD para cada hospital, e cada banco possuía uma tabela "pacientes". Foi necessário fazer uma mudança para que houvesse uma tabela pacientes que referenciasse hospitais por uma chave externa. Nesse trabalho, criou-se um novo BD chamado "DBRastreamento" e três tabelas chamadas "TB_pacientes", "TB_usuarios", "TB_hospitais". Dessa forma, o mesmo paciente que se cadastrou no Hospital Regional de Taguatinga (HRT) ao se dirigir ao Hospital Regional da Ceilândia (HRC) teria seu cadastro encontrado num BD único. As tabelas referenciam-se pela coluna "hospital_id" da "TB_hospitais" e a "hospital" da "TB_pacientes" (4.6(a)). Aliado a este, usou-se o banco "charts" para adição dos dados nacionais, regionais e estaduais das virologias (4.6(b)). Nesse banco foram criadas as tabelas "chikungunya" e "zika", para alocação dos dados

referentes a cada uma das duas virologias, e a tabela *"regioes2016"*, que compreende o número de casos de *Dengue* em 2016, pois ambas as tabelas para os dados das regiões de 2014 e de 2015 já existiam. Todas as informações de 2015 sobre *Dengue* foram atualizadas com as últimas estatísticas sobre o total de casos confirmados em 2015.

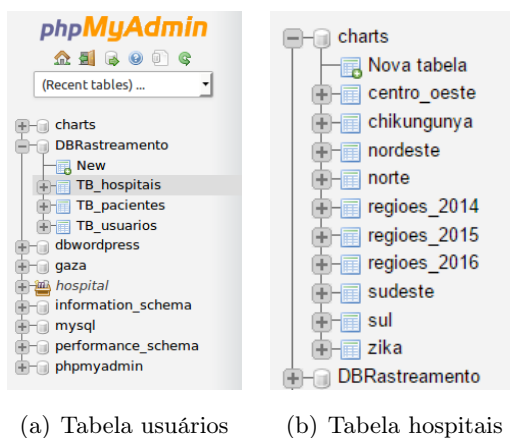


Figura 4.6: Bancos de Dados DBRastreamento e Charts.

A figura 4.7 mostra a estrutura de cada tabela criada no BD "DBRastreamento" utilizado. A primeira tabela (4.7(a)) é a de usuários para autenticação do mesmo, tanto no site como no aplicativo. Ela possui quatro campos: matrícula do tipo inteiro, nome, username e password do tipo VARCHAR. O tipo VARCHAR é uma string de tamanho variável que pode armazenar de 1 a 65.535 caracteres.

A segunda tabela (4.7(c)) é a tabela de pacientes que possui o ID do paciente, a qual é a chave necessária para interligação entre o presente trabalho e o trabalho correlato de QR Code. O campo "id" é do tipo inteiro e recebe números inteiros de até 11 casas, para que este possa ser preenchido com dados como CPF ou identidade, por exemplo, do paciente quando este for cadastrado no prontuário eletrônico, podendo ser a chave entre eles. Também possui mais três campos: "paciente_nome", "status" e "hospital" do tipo VARCHAR, que são, respectivamente, o nome do paciente, qual tipo de virologia apresentada (*Zika*, *Dengue* ou *Chikungunya*) e o ID do hospital que é a chave entre as tabelas, como escrito anteriormente.

A terceira tabela (4.7(b)) é referente aos hospitais públicos do DF e as suas localizações geográficas para posterior adição ao mapa. Esta tabela possui quatro colunas: "id_hospital" e "nome" do tipo VARCHAR, "latHospital" e "lngHospital" do tipo FLOAT. O tipo FLOAT é um número de ponto flutuante que recebe números com precisão até a trigésima oitava casa decimal. Para tanto ele ocupa maior espaço de armazenagem.

O segundo banco utilizado chama-se "charts", e é onde localizam-se os dados atuais sobre as três viroses no Brasil. A estrutura das tabelas "regioes2014", "regioes2015" e "regioes2016", mostrada na figura 4.7(d), consiste em três colunas: uma de *id*, outra com as regiões brasileiras e a última com o número de casos de *Dengue* por região. A segunda estrutura de tabelas (4.7(e)), chamadas pelo nome de cada região brasileira, contém também três colunas: "id", "estado" do tipo VARCHAR, "casos" do tipo inteiro, os dados armazenados nelas referem-se aos casos de *Dengue* em

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	matricula	int(10)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index More
2	nome	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More
3	username	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More
4	password	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More

(a) Tabela de funcionários com acesso as áreas de login do aplicativo e página.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	paciente_id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index More
2	paciente_nome	varchar(100)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More
3	status	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More
4	hospital	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index More

(b) Tabela dos hospitais públicos do DF com a localização vetorial de cada.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id_hospital	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
2	nome	varchar(50)	utf8_unicode_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
3	latHospital	float			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
4	lngHospital	float			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More

(c) Tabela de pacientes fictícios dos hospitais.

#	Nome	Tipo	Colaço	Atributos	Nulo	Padrão
1	id	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)
2	regiao	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Não	Nenhum wrap (padrão: none)
3	casos_2016	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)

(d) Tabela com dados do vírus da Dengue para os anos de 2014, 2015, 2016^c.

#	Nome	Tipo	Colaço	Atributos	Nulo	Padrão
1	id	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)
2	estado	varchar(50)	latin1_swedish_ci		Não	Nenhum wrap (padrão: none)
3	casos	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)

(e) Tabela com dados do vírus da Dengue para os estados de cada região.

#	Nome	Tipo	Colaço	Atributos	Nulo	Padrão	Ex
1	id	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)	AU
2	regiao	varchar(20)	utf8_unicode_ci		Não	Nenhum wrap (padrão: none)	
3	uf	varchar(30)	utf8_unicode_ci		Não	Nenhum wrap (padrão: none)	
4	casos_2015	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)	
5	casos_2016	int(11)			Não	Nenhum wrap (padrão: none)	

(f) Tabela para adição de todos os dados da virologia (uma para Zika e uma para Chikungunya).

Figura 4.7: Tabela do banco charts e suas estruturas.^c Até a semana epidemiológica 19.

cada estado em 2016. A terceira estrutura de tabela (4.7(f)) é única para ambos os dados regionais

e estaduais, consiste em cinco colunas: "id", "regiao", "uf", "casos_2015" e "casos_2016", que contém os números de casos de 2015 e 2016 para *Chikungunya* e apenas 2016 para *Zika*, pois foi quando o SINAN iniciou a catalogação de dados dessa epidemia devido início de contaminação no país.

4.1.4 Georreferenciar hospitais

Na construção do SIG foi utilizado o MapBox, software herdado do trabalho anterior. usou-se, porém, tanto o GL JS quando o SDK para para construção do mesmo na plataforma Android e atualização da página web. No MapBox Studio cada usuário possui um *accesstoken* e uma *URL Style*, que são, respectivamente, a chave de acesso do usuário e o mapa criado pelo mesmo com todas cores e estilos desenvolvidos.

O estilo de mapa escolhido foi o "streets" por se adequar bem ao propósito do trabalho. trata-se de um mapa semelhante ao mapa da Google, sendo a familiaridade um dos pontos de decisão. Neste template é possível alterar as ruas, rios, estradas, parques, oceanos, edifícios, pontes entre outros e inclusive adicionar novos *labels*. Nesse caso adicionou-se um que preenche os hospitais do DF de vermelho quando o determinado zoom é aplicado. Por ser uma ferramenta americana, nem todos os hospitais foram marcados. Os que foram encontram-se em roxo na figura 4.8.

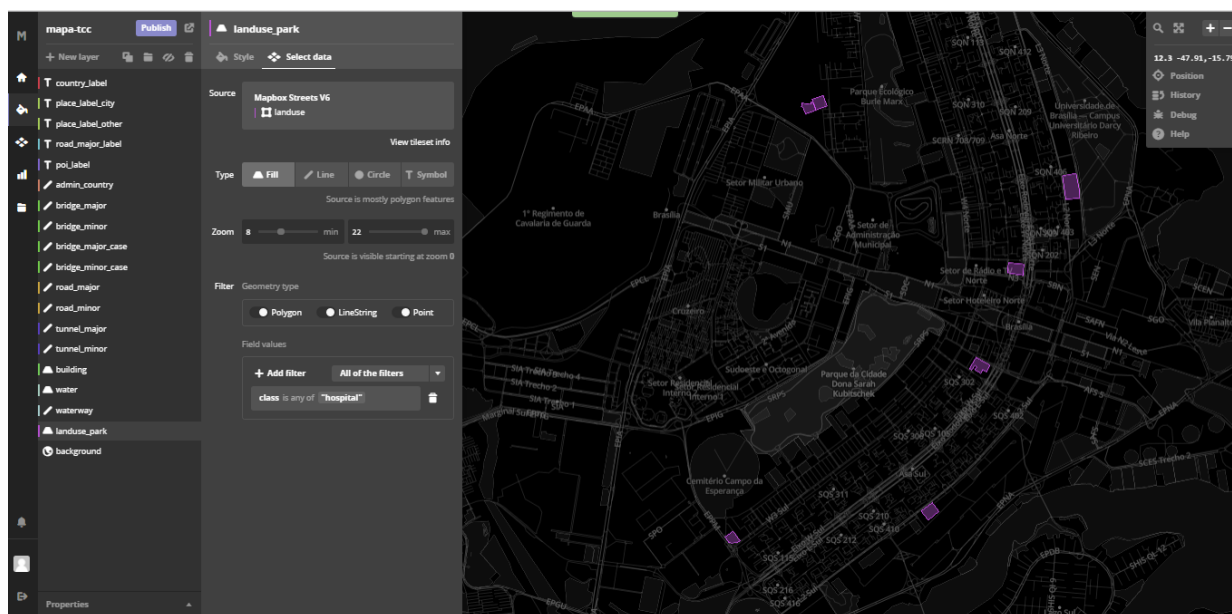


Figura 4.8: Estilo do mapa criado utilizando MapBox Studio.

Optou-se por não criar *markers* diretamente no mapa e sim a partir do BD para maior autonomia na alteração da URL tanto no aplicativo quanto na página web, uma vez que o responsável pela manutenção dos dois ambientes precisaria de acesso também ao MapBox para adicionar novos pontos ao mapa. Isso eliminaria o objetivo principal do aplicativo e site web, que é a simplificação e automação de tarefas.

Cada ponto no mapa (*marker*) encaminha o usuário para a lista de pacientes desse hospital,

onde estão disponíveis os *QR Codes* e as virologias de cada paciente.

4.1.5 Desenvolvimento

Na fase do desenvolvimento refere-se, simplificada, à interligação do aplicativo Android e da página web modificada ao mapa do MapBox e ao BD da máquina virtual. Quando o usuário instala o aplicativo, através do menu lateral deslizante, ele é apresentado a cinco opções: ver o mapa endêmico, as estatísticas e os gráficos de cada virologia e retornar ao *home*.

A primeira abre a atividade que possui uma visualização de mapas (*MapView*), ao selecionar um dos pontos (hospitais) no mapa, o usuário é levado ao fragmento deste hospital com a sua lista de pacientes, no qual pode-se obter o QRCode caso esteja autenticado. O segundo exibe os números atuais e gráficos sobre número de casos de cada uma das três viroses e as comparações ano a ano. Baseado nos boletins informativos das semanas epidemiológicas disponibilizados pela OMS. O terceiro é apenas o retorno a *home* do aplicativo, onde é possível visualizar o mapa com número de casos no Brasil.

O menu superior possui opções adicionais de login e acesso ao QR Code dos pacientes, assim como cadastrar novos usuários uma vez que esteja logado. Somente um usuário que tenha feito login pode adicionar um novo funcionário a lista, não sendo possível se auto registrar para maior segurança.

Semelhantemente, a página web, possui os mesmos dados do aplicativo. O menu superior possui quatro opções: Aedes no Brasil, Mapa Endêmico, Gráficos e Estatísticas. Cada opção têm seu espelho no aplicativo. A *home* do app refere-se a Aedes no Brasil, o mapa endêmico possui o mesmo nome em ambos, gráficos e estatísticas reúnem as três doenças e é possível selecioná-las, individualmente, através de uma *combo box*, já no aplicativo seleciona-se a virologia, e após isto, o gráfico ou estatística desejada.

O desenvolvimento e utilização de ambos serão aprofundados na próxima seção.

Capítulo 5

Resultados

Os resultados obtidos nesse trabalho serão mostrados neste capítulo.

5.1 Diagrama de casos de uso

Tanto o aplicativo quanto a página web do LIS-SIG foram criados de forma a serem bem intuitivos ao usuário. Dessa forma todos os gráficos e dados têm riqueza de detalhes e informações úteis para aprimorar o rastreamento regional e nacional das doenças descritas. O diagrama de uso da figura 5.1 identifica o uso que cada indivíduo pode fazer das plataformas.

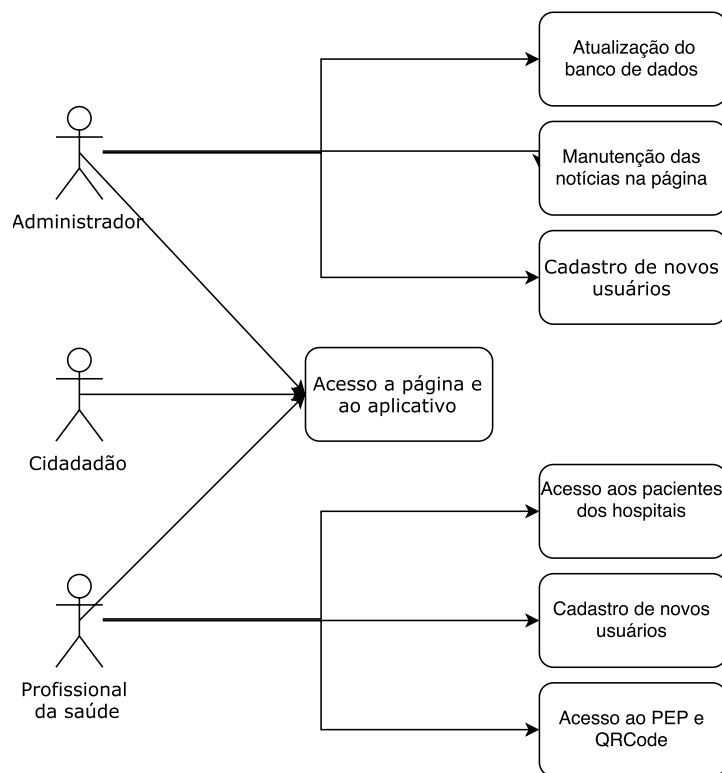


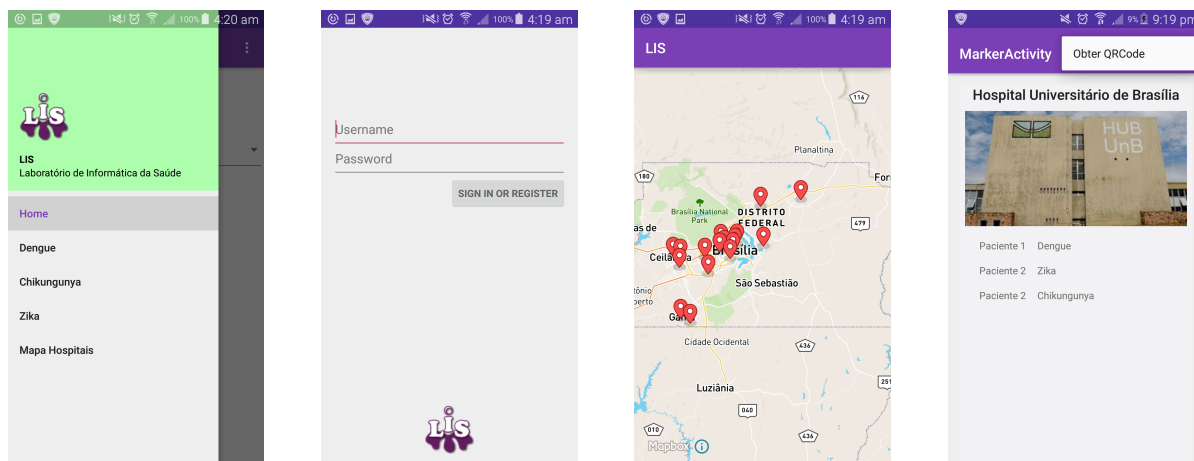
Figura 5.1: Diagrama de casos de uso.

O UML (Unified Modelling Language) de um sistema representa a comunicação entre os agentes e as ações deste. No caso, existem três usuários que podem acessar o aplicativo: o técnico administrativo do hospital, o profissional da saúde do hospital e o cidadão comum. O técnico administrativo pode realizar o cadastro de novos usuários, além de suas responsabilidades de atualizar o BD e as notícias na página. O profissional da saúde, seja ele técnico em enfermagem, enfermeiro, fisioterapeuta, dentista ou médico pode ter acesso ao prontuário de pacientes do hospital através do *QRCode* do paciente e assim ter acesso também ao prontuário eletrônico do mesmo. E todos os interessados, cidadãos, por exemplo, podem acessar o site ou baixar o aplicativo para ter acesso aos casos da doença pelo Brasil de forma centralizada. Estudantes da área da saúde são uns dos beneficiários.

5.2 Aplicativo LIS-SIG

O aplicativo foi criado utilizando o Android Studio e possui quatro fragmentos e cinco atividades principais. Cada fragmento representa um dos itens do menu, sendo eles "*Home*", "*Dengue*", "*Zika*" e "*Chikungunya*". No entanto, o item "Mapa Hospitais" representa uma nova atividade.

As principais atividades deste trabalho são a atividade do mapa, a atividade de login, a *MainActivity*, a atividade na área administrativa após o login e a atividade de adição de novo funcionário. Ainda existe a atividade que é aberta ao clicar-se em um ponto no mapa, chamada *MarkersActivity*, a qual tem fragmentos para cada hospital e uma classe Java que roda em background na criação de um novo usuário, não sendo ligada a qualquer fragmento ou arquivo xml.



(a) Menu lateral do aplicativo.

(b) Tela de login

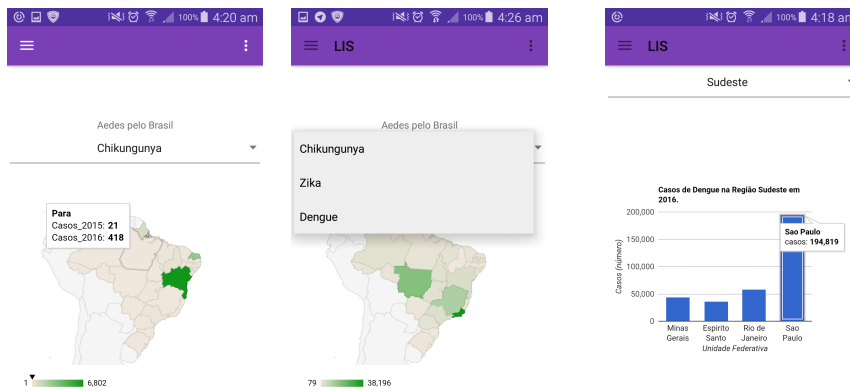
(c) Atividade Mapbox

(d) Tela do hospital

Figura 5.2: Menus referentes ao login, ao menu lateral, ao mapa e ao hospital.

A atividade *Main* e a atividade da área administrativa são semelhantes, sendo a única diferença as opções do menu superior, o qual é alterado quando o usuário devidamente habilitado realiza o login. Nela constam as opções exclusivas aos administradores e profissionais da saúde.

Ambas atividades utilizam os quatro fragmentos citados no primeiro parágrafo desta seção.



(a) Tela de gráfico carto- gráfico. (b) Opções dos gráficos de rastreamento de cada epidemia. (c) Gráficos com número de casos por estado.

Figura 5.3: Fragmentos do aplicativo.

Estes são sub-atividades dentro dessas atividades. Ao ser chamado por alguma das duas atividades este fragmento entra na pilha de execução da própria atividade e é eliminado ao final da mesma. Caso uma nova atividade chame este mesmo fragmento, é criada uma nova sub-atividade que entra na pilha de execução da atividade que o chamou. Portanto se essas duas atividades estão empilhadas e o mesmo fragmento foi chamado dentro das duas, cada um deles estará na pilha de execução da atividade que o convocou, funcionando independentemente do outro e sem interferência.

A atividade de adicionar novo usuário é uma das opções disponíveis na área administrativa, aberta após o login, está disponível no menu superior, assim como a atividade login. A atividade de login verifica a autenticação do usuário no BD através do seu registro na tabela TB_usuarios e a atividade de cadastro adiciona um novo usuário a esta tabela. Por fim, a atividade Mapa Endêmico é responsável por abrir um fragmento quando o hospital desejado é selecionado. As figuras 5.2 e 5.3 apresentam as telas do aplicativo.

No Anexo II, encontram-se os arquivos xml e classes java, ou seja, as *activities* criadas para este projeto no Android Studio.

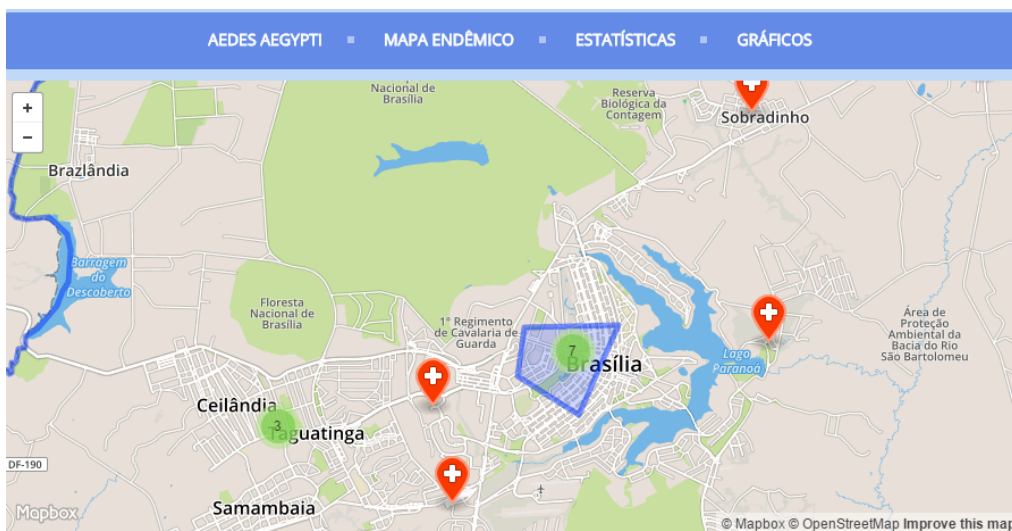
5.3 Atualização da Página LIS-SIG

Na implementação da página web, recriou-se o design e dados, incluindo-se o mapa. O *WordPress*, apesar de ser intuitivo e possuir inúmeros *templates* facilitando o desenvolvimento de layout de páginas, também reduz a autonomia de mudanças no código de funcionamento dessas, portanto, nesse caso foi utilizado apenas HTML, CSS e PHP para o desenvolvimento da página web do presente trabalho. A lista de arquivos e pastas encontra-se no Anexo I. Entre as principais modificações está o código de georreferenciamento, que passa a utilizar polígonos. Dois polígonos principais estão presentes, o primeiro é o dos conjuntos de pontos dos hospitais do DF, e o segundo

é o que contém os limites geográficos do DF e delimita a UF. A seguir, a parte do código referente a esses casos.

```
1 //token individual fornecido pelo MapBox a cada usuário
2 L.mapbox.accessToken =
3     'pk.eyJ1IjoidnZhcmlsYSIsImEiOiJjaWV2Z2xoa3Qwd2Vyc3VtMnJxMHppemdxIn0.
4     OSQ0xBfS0UPbdejRKSEKYA';
5 //cria o mapa e focaliza a localização com o zoom 9 na latitude e longitude
6 //definidas
7 var map = L.mapbox.map('map', 'vvarela.0en59e42').setView(
8     [ -15.77, -47.8 ], 9);
9 //cria e adiciona o mapa criado no MapBox Editor como uma das camadas do mapa
10 var myLayer = L.mapbox.featureLayer().addTo(map);
11 var featureGroup = L.featureGroup().addTo(map);
12 //desenha o polígono do DF
13 var runLayer = omnivore.kml('kmlfiles/Municipios_DF.kml').addTo(map);
14
15 //cria o polígono a ser adicionado os pontos
16 var markers = new L.MarkerClusterGroup();
17
18 //após busca no banco é gerado o arquivo map.geojson que é adicionado ao
19 //polígono markers
20 var mapageo = <?php echo file_get_contents("map.geojson")?>;
21
22 //Mostra o estilo das marcas que estão no geojson
23 var layer = L.geoJson(mapageo, {
24     style: function (feature) {
25         return {color: feature.properties.color};
26     },
27     onEachFeature: function (feature, layer) {
28         layer.bindPopup(feature.properties.nome);
29     },
30     pointToLayer: L.mapbox.marker.style
31 });
32 //adiciona os pontos ao polígono e o polígono como mais outra camada do mapa
33 markers.addLayer(layer);
34 myLayer.addLayer(markers);
35
36 //funções ao clicar e ao passar o mouse por cima dos pontos
37 myLayer.on('click', function(e) {
38     var hospital = e.layer.feature.properties.title;
39     window.open("pepList.php?id=" + hospital, "");
40 });
41 myLayer.on('mouseover', function(e) {
42     e.layer.openPopup();
43 });
44 myLayer.on('mouseout', function(e) {
45     e.layer.closePopup();
46 });
```

A figura 5.4 mostra o resultado da implementação nessa parte do projeto. As marcas ou pontos estão em vermelho com o símbolo "hospitais". O polígono aparece em formato circular na cor verde com um número dentro, o qual representa o número de pontos contidos dentro do polígono. O desenho é feito a partir das marcas que encontram-se nos pontos mais distantes do polígono, configurando seus vértices. No caso de um polígono de apenas duas marcas, não há formação de um quadrado ao passar o mouse por cima do círculo.



(a) Detalhe do polígono ao passar mouse



(b) Detalhe do título da marca ao passar o mouse

Figura 5.4: Mapa com pontos e polígonos

As outras páginas são: Aedes no Brasil, estatísticas, gráficos e a página de login, as quais são mostradas na figura 5.6. Estas páginas tratam, respectivamente, de um gráfico do mapa do Brasil com a incidência das virologias no Brasil por virologia, de gráficos de pizza para incidências por região, de gráficos de colunas para incidência por estado de cada região, por fim, da página de acesso a área administrativa da página.

Na página de gráficos é possível escolher a região e epidemia a qual deseja-se visualizar o número



(a) Estatísticas



(b) Login

Figura 5.5: Páginas do site.



(a) Gráfico geográfico



(b) Gráficos

Figura 5.6: Páginas do site.

de incidências regionais das epidemias. Esses gráficos são os mesmos utilizados pelo aplicativo e são atualizados a cada recarregamento da página.

Semelhantemente, na página estatísticas são apresentados os dados em porcentagem por região do Brasil possui maior número de casos de cada virologia, sendo esse número epidêmico variante ano a ano e virologia a virologia. Ou seja, no ano de 2015 a *Dengue* foi mais endêmica no Nordeste do que no Sudeste, porém em 2016 está sendo mais endêmica no Sudeste. Também é possível observar que a *Zika* é mais presente no Nordeste, enquanto que a *Dengue* é mais presente no Sudeste durante o mesmo ano. A identificação dessas diferenças apesar do mesmo vetor de transmissão são resultados obtidos a partir desse tipo de análises gráficas.

5.4 Gráficos e Estatísticas

Como foi elucidado nas seções 2.5 e 4.1.3, dados de fontes confiáveis foram usados para a plotagem de gráficos utilizando o Google Charts. O “Boletim Epidemiológico Volume 47 número 25 – 2016” que traz os dados com o monitoramento dos casos de *Dengue*, febre de chikungunya e febre pelo vírus *Zika* até a Semana Epidemiológica 19 desde ano, foi a principal fonte de informação a respeito de casos de *Dengue*, *Zika* e *Chikungunya* no Brasil e é a fonte para os gráficos gerados, exceto mundial. Com este boletim foi possível criar um panorama amplo sobre essas virologias a níveis estaduais, regionais e nacionais.

No total, foram gerados 24 gráficos de três modelos usando Google Charts a partir dos dados das tabelas 2.1, 2.2 e 2.3. Especificamente, foram gerados seis gráficos de pizza para os anos de 2014, 2015 e 2016, contendo o número de casos de *Dengue* nas regiões do país; para os anos de 2015 e 2016 para *Chikungunya*; e 2016 para os casos de *Zika* (5.7). Também foram gerados quinze gráficos de colunas, sendo cinco para cada epidemia, com a incidência de cada uma por estado dividido em gráficos de pizza de cada região (5.8). E por fim, foram gerados três gráficos com o mapa do Brasil, cada um para uma virologia (5.9).

Casos de dengue na regiões do Brasil até a semana 19 de 2016

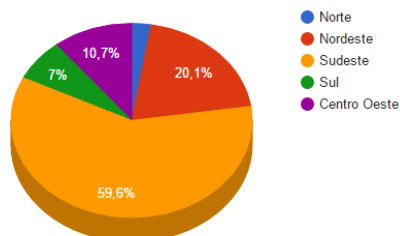


Figura 5.7: Estatística anual nível Brasil por região.

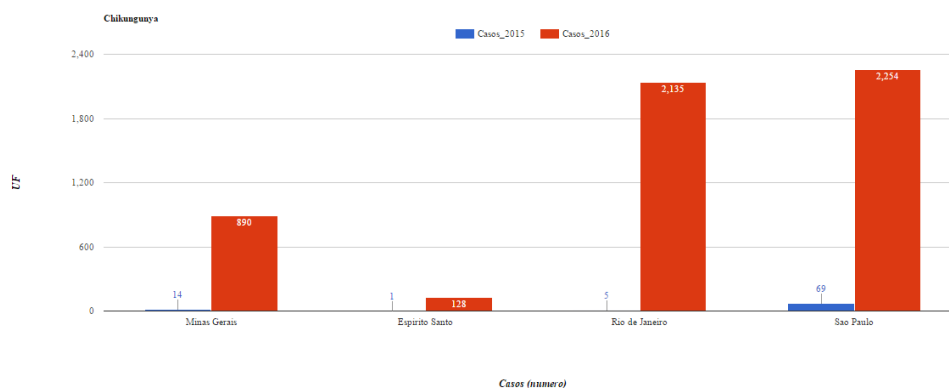


Figura 5.8: Exemplo do gráfico por estado de cada região, nesse caso *Chikungunya* no Sudeste.

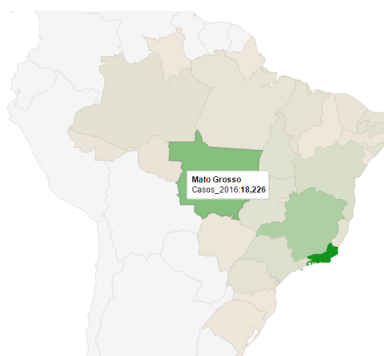


Figura 5.9: Exemplo do gráfico por doença causada pelo *Aedes Aegypti*.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalhos Futuros

O objetivo deste trabalho foi a criação do aplicativo Android para a página web de rastreamento endêmico da dengue e a atualização da mesma, a fim de incluir o rastreamento endêmico de outras doenças causadas pelo *Aedes Aegypti*. O aplicativo teve como principal objetivo a mobilidade de acesso às informações transmitidas pela página, uma vez que isso é fator essencial nos dias atuais em todos os ramos. As informações transmitidas pelo aplicativo interligavam banco de dados da máquina virtual com dados confiáveis, sistema de informação geográfica utilizando MapBox para georreferenciamento dos hospitais públicos de Brasília e geração de gráficos de fácil entendimento e visualização para o usuário final.

A metodologia utilizada para alcançar tais metas baseou-se em pesquisas sobre os temas de georreferenciamento, plataformas que utilizam SIG vetorial e matricialmente, a escolha dos tipos de mapas e gráficos a serem utilizados, e extenso aprendizado da plataforma Android para implementação do trabalho. As ferramentas escolhidas para tanto foram Android Studio, MapBox SDK, Studio e Editor, Google Charts e BD MySQL.

Esse trabalho se tratou de uma prova de conceito, ou seja, uma implementação resumida do rastreamento endêmico de um tipo de vetor, o *Aedes Aegypti*, e provou-se eficiente no que diz respeito ao rastreamento endêmico de uma ou mais viroses. Há a possibilidade de expansão para o Brasil. Para tanto, basta adicionar os outros hospitais públicos do país a tabela de hospitais do BD e expandir o sistema para todos os estados.

Para trabalhos futuros, os seguintes temas foram identificados como relevantes:

- Interligação do sistema ao prontuário eletrônico do paciente;
- Implantação em hospitais;
- Uso de mapa matricial para superposição dos heatmaps das doenças com as suas respectivas causas.

Referências Bibliográficas

- [1] AMVAME-NZE, G.D., JÚNIOR, A.B.S., SOUZA, J. S. A., BRASIL, L. M., RODRIGUES, M. A. B. Aedes Aegypti Web-Based Proliferation and Analysis Monitor System. In: Pan American Health Care Exchanges Pahce. Conference, Workshops, and Exhibits. Cooperation / Linkages, 2011, Rio de Janeiro. The Proceedings of PAHCE, v. 1 p. 171-174, 2011.
- [2] Ferreira, Jessica Souto, "RASTREAMENTO ENDÊMICO DA DENGUE UTILIZANDO QR CODE E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)", 2015.
- [3] Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS). Zika Epidemiological Update – 2 junho 2016. Washington, D.C.: PAHO/WHO; 2016.
- [4] WHO. Revision of the International Health Regulations. World Health Assembly Resolution WHA58.3, adopted by the 58th World Health Assembly, 2005.
- [5] WHO. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Factsheet No 117, revised May 2008. Geneva, World Health Organization, 2008 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>).
- [6] Boletim Epidemiológico, Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde. Vol 47 No 20, 2016.
- [7] Developer Economics Q1 2016 analyst report – <http://www.visionmobile.com/> – Junho de 2016.
- [8] Marchick, Adam, "How Mobile Devices Are Shortening The Path From Passion To Purchase", Forbes Magazine, 14 de janeiro de 2015.
- [9] Lima, Rodolfo César, Moreira, Elvis Bergue Mariz e Ranyére Silva Nóbrega, "A Influência Climática sobre a Epidemia Dengue na Cidade do Recife por Sistema de Informações Geográficas", Vol 9 No 2, 2016.
- [10] ESRI. What is GIS? Esri, 2012.
- [11] Ribeiro, Marcos Aguiar et al. "GEORREFERENCIAMENTO: FERRAMENTA DE ANÁLISE DO SISTEMA DE SAÚDE DE SOBRAL - CEARÁ", 2014.
- [12] 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.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 05 jun. 2016.

- [13] FUNASA. Dengue. Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor. Manual de Normas Técnicas. Brasília, abril/2001
- [14] W. H. Organization, "Global dengue situation and strategy for prevention and control 2012-2020."
- [15] Informativo Epidemiológico de Dengue, Chikungunya e Zika, Ano 11, nº 23, junho de 2016. Semana epidemiológica 22 de 2016.
- [16] "Where has the Chikungunya virus been found?". Disponível em <<http://www.cdc.gov/chikungunya/geo/index.html>>. Acessado em 06 de junho de 2016.
- [17] HONORIO, Nildimar Alves et al . Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 31, n. 5, p. 906-908, May 2015 . Disponível em <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015000500003&lng=en&nrm=iso>. acesso em 06 jun. 2016.
- [18] Wikan, Nitwara e Smith, Duncan R, "Zika virus: history of a newly emerging arbovirus". Disponível em <[http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30010-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30010-X)>. Acessado em 08 jun. 2016.
- [19] Crockford, Douglas, "JavaScript: The Good Parts", 2008.
- [20] LEBLANC, Dee-Ann. Linux for Dummies. 6. ed. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2005.
- [21] Community, Como instalar a pilha Linux, Apache, MySQL e PHP (LAMP), DigitalOcean.
- [22] HTML. Disponível em: <<https://www.w3.org/>>. Acesso em: 9 de junho de 2016.
- [23] APACHE. Disponível em: <<http://www.apache.org/>>. Acesso em: 9 de junho de 2016.
- [24] MySQL. Disponível em: <<https://www.mysql.com/about/>>. Acesso em: 9 de junho de 2016.
- [25] PHP. Disponível em: <<http://php.net/>>. Acesso em 9 de junho de 2016.
- [26] phpMyAdmin. Disponível em: <<https://www.phpmyadmin.net/>>. Acesso em 9 de junho de 2016.
- [27] Charts. Disponível em: <<https://developers.google.com/chart/>>. Acesso em 9 de junho de 2016.
- [28] CARVALHO, M. S., PINA, M. F., SANTOS, S. M. Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. Editora: Organização Panamericana da Saúde – Representação Brasil, Ministério da Saúde, 2000.
- [29] BORTOLUZZI, Ismael Pedro et al . Utilização do geoprocessamento na operacionalização do combate ao dengue. Inf. Epidemiol. Sus, Brasília , v. 10, supl. 1, p. 25-27, 2001 . Disponível em <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000500007&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 09 jun. 2016.

- [30] Ed Burnette. 2009. Hello, Android: Introducing Google's Mobile Development Platform (2nd ed.). Pragmatic Bookshelf.
- [31] MAPBOX. Disponível em: <<https://www.mapbox.com/help/how-mapbox-works/>>. Acessos em: novembro, dezembro de 2015, janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho de 2016.
- [32] Android. Disponível em: <<https://developer.android.com/guide>>. Acessos em: fevereiro, março, abril, maio e junho de 2016.

ANEXOS

I. LISTA DE PASTAS E ARQUIVOS DA PÁGINA WEB

```
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html
File Edit View Search Terminal Help
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html#
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html# ls
charts          loginPage.php~   prontuarios      wp-config-sample.php
conexao.php    login.php        readme.html      wp-content
conexao.php~   login.php~       register.php     wp-cron.php
config.php     map.geojson      register.php~    wp-includes
css            map.geojson~    teste.php       wp-links-opml.php
formLogin.php  pepList.php     teste.php~      wp-load.php
formLogin.php~ pepList.php~    things         wp-login.php
home.php       pep.php         validaLogin.php wp-mail.php
home.php~     pep.php~        validaLogin.php~ wp-settings.php
i3geo         pepUnicoBackup.php  wordpress      wp-signup.php
img           pepUnicoBackup.php~  wp-activate.php wp-trackback.php
index.php     pepUnico.php     wp-admin        xmlrpc.php
kmlfiles     pepUnico.php~    wp-blog-header.php
license.txt   prontuario.php   wp-comments-post.php
loginPage.php prontuario.php~  wp-config.php
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html# ls charts/
brasilchickv.php  chart.php~      graficosbackup.php  regioes2016.php~
brasilchickv.php~ charts2.php     graficos.php        regioes.php
brasildengue.php charts2.php~    graficos.php~      regioes.php~
brasildengue.php~ charts3.php     json                sudeste.php
brasil.json~     charts3.php~   nordeste.php       sudeste.php~
brasil.php       chikungunya    nordeste.php~      sul.php
brasil.php~     dengue.php     norte.php           sul.php~
brasilzika.php  dengue.php~    norte.php~         zika
brasilzika.php~ estadosChikV.php  profile1.php       zika.php
centro_oeste.php estadosChikV.php~ regioes2015.php    zika.php~
centro_oeste.php~ estatisticas.php  regioes2015.php~
chart.php       estatisticas.php~ regioes2016.php
```

(a)

```
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html/charts
File Edit View Search Terminal Help
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html/charts# ls chikungunya/
centrooeste.php  nordeste.php~  PageStyleSheet.css  sudeste.php~
centrooeste.php~ norte.php      PageStyleSheet.css~ sul.php
nordeste.php~   norte.php~    sudeste.php        sul.php~
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html/charts# ls zika
centrooeste.php  nordeste.php  norte.php  sudeste.php  sul.php
centrooeste.php~ nordeste.php~ norte.php~ sudeste.php~ sul.php~
root@ubunturedes-VirtualBox: /var/www/html/charts# ls json
brasildengue.json  centrooestechickv.json  nordestezika.json~  sudestezika.json
brasil.json       centroestezika.json    nortechickv.json   sulchickv.json
brasilzika.json  nordestechickv.json   nortezika.json     sulzika.json
brasilzika.json~ nordestezika.json     sudestechickv.json
```

(b)

Figura I.1: Lista de diretórios e arquivos da máquina virtual.

II. LISTA DE CLASSES E RESOURCES DO APLICATIVO

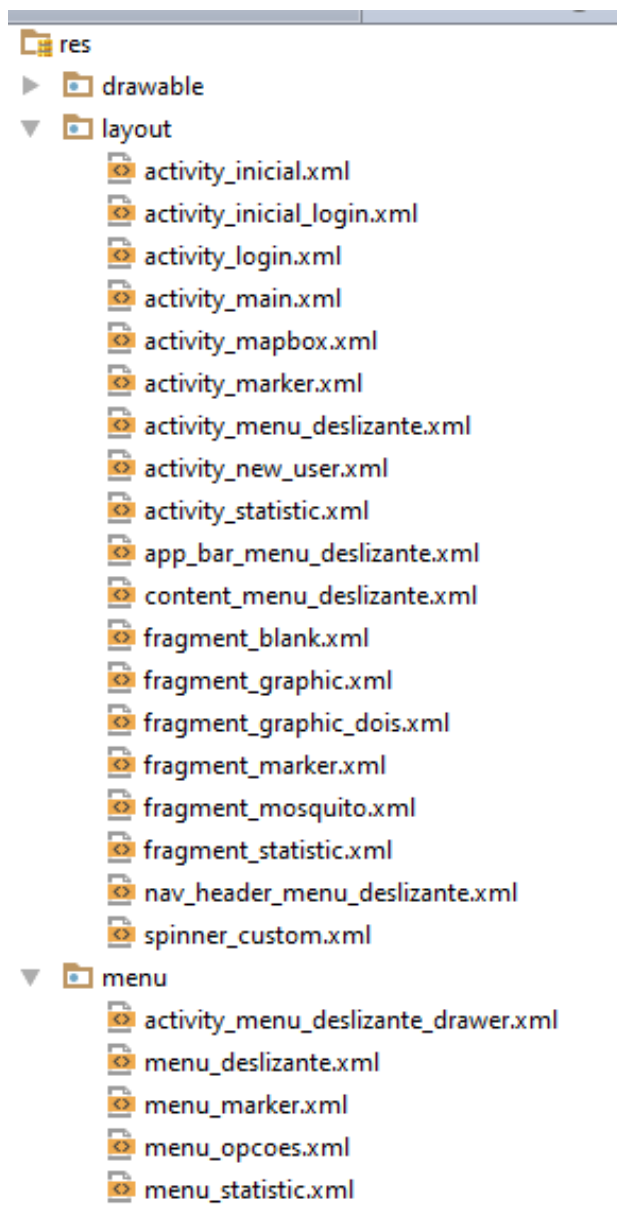


Figura II.1: Arquivos XML

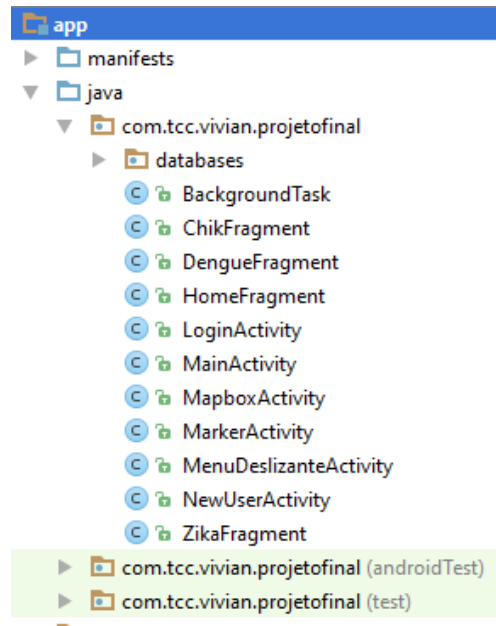


Figura II.2: Classes