



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

**Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Computação e Sistemas**

Aplicativo para visualização dos casos de febre amarela em Minas Gerais

Erick Adeli Silva Santos

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ORIENTAÇÃO:

Gilda Aparecida de Assis

COORIENTAÇÃO:

Bruno Rabello Monteiro

**Dezembro, 2020
João Monlevade–MG**

Erick Adeli Silva Santos

Aplicativo para visualização dos casos de febre amarela em Minas Gerais

Orientador: Gilda Aparecida de Assis

Coorientador: Bruno Rabello Monteiro

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.

Universidade Federal de Ouro Preto

João Monlevade

Dezembro de 2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Erick Adeli Silva Santos

Aplicativo para visualização dos casos de febre amarela em Minas Gerais

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação

Aprovada em 07 de dezembro de 2020

Membros da banca

Doutor - Gilda Aparecida de Assis - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestre - Bruno Rabello Monteiro -Coorientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutor - George Henrique Godim da Fonseca - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutor - Tatiana Alves Costa - Universidade Federal de Ouro Preto

Gilda Aparecida de Assis, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/12/2020



Documento assinado eletronicamente por **Gilda Aparecida de Assis, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/12/2020, às 07:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0118115** e o código CRC **9CDA32C9**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.009966/2020-51

SEI nº 0118115

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

Dedico este trabalho aos meus pais Euder e Sandra, aos meus irmãos Marcos e Lucas que sempre me incentivaram, ajudaram e me apoiaram em todas as etapas da vida.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à Deus por ter me concedido a oportunidade de chegar até aqui e estar realizando um grande sonho.

Agradeço aos meus pais Euder e Sandra, aos meus irmãos Marcos e Lucas e a toda minha família que sempre me incentivaram e me ajudaram a realizar o sonho da graduação.

Agradeço a minha namorada Anaïla, que esteve e está sempre ao meu lado me apoiando e me ajudando.

Agradeço aos meus orientadores Profa Dra Gilda Assis e Prof M.e Bruno Rabello, pela paciência empenho e suporte dedicado a este trabalho.

Agradeço também a todos os professores da instituição pelos ensinamentos e conhecimento compartilhado.

Por fim agradeço a todos que fizeram parte diretamente ou indiretamente da minha formação.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.”

— (Bíblia Sagrada, Provérbios 16 : 3)

Resumo

O FebreAmarelaMap é um aplicativo que tem por objetivo informar a população sobre a incidência dos casos de febre amarela em seres humanos e em primatas no estado de Minas Gerais, e a forma com que a doença tem evoluído ao longo do tempo. O intuito do *software* é apresentar um panorama do problema que o estado de Minas Gerais viveu entre os anos de 2017 e 2018 em relação a doença, e ajudar no controle para evitar futuros novos surtos. Este trabalho consiste em apresentar as etapas de desenvolvimento do aplicativo, desde o levantamento dos dados, até os requisitos necessários para o desenvolvimento, e as ferramentas utilizadas na aplicação. Como resultado, foi implementado um aplicativo móvel para visualização dos casos de febre amarela relatados pela Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais através de seus boletins epidemiológicos.

Palavras-chaves: aplicação móvel, febre amarela, visualização de dados

Abstract

FebreAmarelaMap is an application that aims to inform the population about the incidence of yellow fever cases in humans and primates in the state of Minas Gerais and the way the disease has evolved over time. The purpose of the software is to present an overview of the problem that the state of Minas Gerais experienced between the years 2017 and 2018 in relation to the disease and to help control it to prevent future new outbreaks. This work consists of presenting the stages of development of the application, from data collection to the requirements for development and the tools used in the application. As a result, a mobile application was implemented to view yellow fever cases reported by the state health department of Minas Gerais Through its epidemiological bulletins.

Key-words: mobile application. yellow fever. data visualization.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Modelo em cascata segundo Sommerville (2013)	22
Figura 2 – Arquitetura e tecnologias utilizadas	29
Figura 3 – Diagrama de casos de uso FebreAmarelaMap	30
Figura 4 – Diagrama de sequência FebreAmarelaMap	31
Figura 5 – Diagrama de entidade e relacionamento	32
Figura 6 – Esquema do banco de dados	33
Figura 7 – Diagrama de pacotes	34
Figura 8 – Importação do arquivo KML	35
Figura 9 – Demarcação das mesorregiões de Minas Gerais	36
Figura 10 – Tela inicial FebreAmarelaMap	37
Figura 11 – Telas de pesquisa de ocorrências FebreAmarelaMap	38
Figura 12 – Telas dos gráficos de ocorrências FebreAmarelaMap. (a) em humanos; (b) em primatas	39
Figura 13 – Telas dos mapas de ocorrências FebreAmarelaMap. (a) em humanos; (b) em primatas	40
Figura 14 – Telas dos mapas de ocorrências FebreAmarelaMap detalhados. (a) em humanos; (b) em primatas	41
Figura 15 – Tela que exibe a mensagem de como acessar o histórico de ocorrências por cidade	42
Figura 16 – Tela do histórico de ocorrências por cidade em seres humanos	42
Figura 17 – Tela do histórico de ocorrências por cidade em primatas	43
Figura 18 – Tempo de carregamento do mapa. (a) Xiaomi MI 9; (b) Samsung Galaxy J7 Pro	45

Lista de tabelas

Tabela 1 – Dispositivos utilizados para os testes	44
---	----

Lista de abreviaturas e siglas

API Application Programming Interface

APP Aplicativo Móvel

GPS Global Positioning System

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

IDE Integrated Development Environment

KML Keyhole Markup Language

ONU Organização das Nações Unidas

OMS Organização Mundial da Saúde

OSM OpenStreetMap

SDK Software Development Kit

SES-MG Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais

SIG Sistema de Informação Geográfica

SQL Structured Query Language

XML Extensible Markup Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	O problema de pesquisa	13
1.2	Objetivos	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	Febre Amarela	16
2.2	Dispositivos e aplicações móveis	17
2.3	Aplicativos para saúde	18
2.4	Banco de dados geográficos	19
2.5	Trabalhos correlatos	19
3	METODOLOGIA	22
3.1	Modelo em cascata	22
3.2	Levantamento dos dados	23
3.3	Levantamento de tecnologias	24
3.3.1	SQLite	24
3.3.2	Ferramentas de mapas	24
3.3.2.1	Google Maps	24
3.3.2.2	Shapefile	25
3.3.2.3	Keyhole Markup Language	25
3.3.2.4	OpenStreetMap	26
3.3.2.5	QGIS	26
3.3.2.6	Spatialite	26
3.3.3	IDE Android Studio	27
4	DESENVOLVIMENTO	28
4.1	Arquitetura do aplicativo	28
4.2	Armazenamento dos dados	31
4.3	Implementação da aplicação	33
4.4	Demarcação das regiões do estado de Minas Gerais	34
5	RESULTADOS	37
5.1	Ambiente de testes	43
6	CONCLUSÃO	46
6.1	Trabalhos futuros	46

	REFERÊNCIAS	48
	ANEXOS	52
	ANEXO A – OUTROS MATERIAIS	53
A.1	Boletim informativo febre amarela	53

1 Introdução

Um problema que assolou o estado de Minas Gerais, principalmente nos anos de 2017 e 2018, foi a doença infecciosa conhecida como febre amarela ([SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018b](#)). A doença é transmitida pelos mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* e também o *Aedes aegypti*. Pensando nesse problema e no contexto atual das tecnologias de informação, criou-se então motivações para a elaboração de um aplicativo para dispositivos móveis que permita ao usuário visualizar, com o auxílio de mapas e gráficos em tempo real, as ocorrências de febre amarela confirmadas pela secretaria de saúde do estado de Minas Gerais, pois principalmente durante períodos de surtos epidemiológicos é necessário ter acesso a informações atualizadas e de fontes seguras. O principal foco do aplicativo é possibilitar ao usuário a visualização das áreas afetadas com os casos confirmados, tanto em seres humanos quanto em primatas.

Os dados utilizados pela aplicação são os boletins informativos disponibilizados pelo governo de Minas Gerais¹, com os dados dos casos confirmados da doença. Essas informações são armazenadas em um banco de dados que através de seu acesso permite a visualização do número de ocorrências nas mesoregiões² do estado e das cidades afetadas, informando assim os indicadores presentes no boletim. Vale ressaltar que o levantamento do número de ocorrências por mesoregiões ocorreu devido ao estado de MG possuir 853 municípios e muitos deles não tiveram casos confirmados da doença, logo ao agrupar as ocorrências também por mesoregiões foi possível alcançar números mais significativos da febre amarela.

Algumas aplicações similares e com objetivo parecido com o desse trabalho serviram como ajuda e inspiração para a criação do FebreAmarelaMap, como é o caso do Febre Amarela BH ([STORE, 2018](#)), do Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikv, Mayv ([OLIVEIRA, 2018](#)), do Mosquito Zero ([TECNOLOGIA, 2018](#)) e do X-Dengue ([QUINTÃO, 2016](#)). Essas ferramentas cada uma a sua maneira têm como objetivo informar e ajudar no combate a doenças como por exemplo a febre amarela.

1.1 O problema de pesquisa

A saúde pública de Minas Gerais se deparou, principalmente nos anos de 2017 e 2018, com um grande problema, a febre amarela. O número de casos dessa doença

¹ Exemplo de boletins estão em anexo no [A.1](#)

² Instituto Brasileiro de Geografia Estatística ([IBGE](#)) divide Minas Gerais em 12 mesorregiões, essa divisão tem aplicações importantes na construção de políticas públicas e auxilia o sistema de decisões quanto à localização de atividades econômicas, tributárias e sociais. ([GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2015](#))

creceu bastante e gerou consequências como mortes de seres humanos e de primatas. De acordo com o governo de Minas Gerais, nos anos de 2008 e 2009, ocorreram apenas dois casos confirmados de febre amarela silvestre no Noroeste de Minas e na Zona da Mata, e não ocorreram casos em humanos da doença no estado entre os anos de 2010 e 2016 ([SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018b](#)). Porém, esse número cresceu demasiadamente, no ano de 2017, foram confirmados mais de 470 casos em seres humanos em MG, e 162 pacientes vieram a óbito ([VALE, 2018](#)). Em 2018, foram confirmadas mais de 175 mortes de pessoas, e por volta de 530 casos ([VALE, 2018](#)). Nos anos de 2019 e 2020, o número de ocorrências em Minas Gerais foi reduzido, o último boletim epidemiológico foi divulgado pela Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) em fevereiro de 2019 ([SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018a](#)). Porém é muito importante estar sempre atento para que não haja um novo surto da doença, uma vez que as ocorrências de casos de febre amarela continuam sendo registrados em estados da região Sul do Brasil ([VIAJANTE, 2020](#)).

Os responsáveis por transmitir a febre amarela nas áreas silvestres, principalmente aos macacos, são os mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*. Já nas áreas urbanas o responsável é o *Aedes aegypti*, que além da febre amarela, transmite também a *Dengue*, a *Zika* e a *Chikungunya*. Localidades que já apresentaram casos de manifestação da doença são áreas de risco potencial para pessoas não vacinadas, por isso é tão importante fornecer a informação a essas pessoas para se prevenirem.

A vacinação para a febre amarela é a melhor maneira de prevenção contra a doença, por isso é muito importante sempre ter o cartão de vacinação em dia, principalmente as pessoas que vivem ou que irão viajar para áreas consideradas de risco. É interessante ressaltar que para a imunização contra a febre amarela é necessário somente uma dose da vacina. Entretanto existem situações, em pessoas não vacinadas que é necessário uma avaliação médica antes da vacinação para se imunizar como são os casos em pessoas a partir dos 60 anos, gestantes e mulheres que amamentam crianças com até seis meses de idade ([SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018c](#)).

Uma alternativa de prevenção contra a febre amarela e muitas outras doenças é a informação, e para auxiliar a população, muitas ferramentas móveis são criadas e estão disponíveis para o uso, essas ferramentas possuem caráter informativo e também educativo, como são os casos dos aplicativos Mosquito Zero ([TECNOLOGIA, 2018](#)) e também o X-Dengue ([QUINTÃO, 2016](#)).

Cada vez mais pessoas têm tido acesso aos dispositivos móveis. Estima-se que em todo o planeta, 5,1 bilhões de pessoas usam algum tipo de aparelho móvel ([REDAÇÃO, 2019](#)). O número é equivalente a cerca de 67% da população mundial. Dessa forma, a criação e o uso de aplicações para dispositivos móveis acompanham este crescimento, de

acordo com dados apresentados pela Statista³. No primeiro quarto do ano de 2020 a Google Play Store possuía um total de 2,56 milhões de aplicativos disponíveis, e a App Store que pertence a Apple, até o último quarto do ano tinha um total de 1,85 milhões (CLEMENT, 2020).

Tendo observado a necessidade de informar a população, e o crescimento do uso de aparelhos móveis, o objetivo do trabalho foi criar uma aplicação *mobile* que informe e ajude as pessoas que possam ser vítimas em potencial⁴ da febre amarela, para que elas possam evitar locais com incidência alta e recente da doença. Espera-se assim, auxiliar no combate e no controle dessa doença que foi um grande problema no estado em um período recente, evidenciando dessa maneira a necessidade de aplicativos como o proposto neste trabalho.

1.2 Objetivos

Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento das ocorrências de Febre Amarela em Minas Gerais, e com esses dados desenvolver um aplicativo para Android que possibilite a visualização das áreas afetadas por essa doença, permitindo também a visualização do número e das datas em que aconteceram as ocorrências, possibilitando também visualizar o total de casos por mesorregiões de Minas Gerais. Espera-se que essas informações possam ajudar no combate dessa doença de uma forma simples.

Os objetivos específicos desse trabalho são: fornecer ferramentas de *zoom-in* e *zoom-out*, para que seja possível visualizar os dados em diferentes níveis hierárquicos por região, e dessa forma visualizar os índices de casos nos municípios. Disponibilizar o aplicativo gratuitamente para todos os interessados, mas principalmente com o intuito de ser utilizados por agentes de saúde do estado de Minas Gerais.

³ Statista é um portal online de estatísticas, que disponibiliza dados recolhidos por institutos de pesquisa de mercado, pesquisas com consumidores e estudos setoriais de mais de 22.500 fontes

⁴ Pessoas ainda não vacinadas e aquelas com contra-indicação para vacinação: gestantes, crianças com menos de 6 meses de idade, pessoas com histórico de reação anafilática a substâncias presentes na vacina e indivíduos imunossuprimidos (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018c)

2 Revisão bibliográfica

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos necessários para o entendimento do trabalho. São apresentados também alguns trabalhos relacionados.

2.1 Febre Amarela

Segundo o Ministério da Saúde (2018), a febre amarela é uma doença infecciosa hemorrágica febril aguda, causada por um vírus transmitido por mosquitos vetores. O adjetivo 'amarelo' designa a tonalidade da pele que afeta alguns doentes. Essa enfermidade possui dois principais ciclos de transmissão: silvestre (quando há transmissão em área rural ou de floresta) e urbano. O vírus é transmitido pela picada de mosquitos transmissores infectados e não há transmissão direta de pessoa para pessoa.

Como citado anteriormente, existem dois principais tipos diferentes de ciclos epidemiológicos de transmissão, o em áreas silvestres e em áreas urbanas. Porém a doença possui as mesmas características sob o ponto de vista etiológico, fisiopatológico, clínico e imunológico.

No ciclo silvestre da febre amarela, os primatas (macacos) são os principais hospedeiros e amplificadores do vírus, os vetores são os mosquitos com hábitos estritamente silvestres, sendo os dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*, os mais importantes na América Latina. O homem só participa neste ciclo como um hospedeiro acidental ao adentrar em áreas silvestres de mata (SAÚDE, 2018).

Já no ciclo urbano, o homem é o único hospedeiro com importância epidemiológica, e a transmissão ocorre a partir da picada dos mosquitos do gênero *Aedes aegypti* infectados. Nos seres humanos os primeiros sintomas aparecem com aproximadamente 3 a 6 dias após terem sido infectados. (SAÚDE, 2018).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) há também um terceiro ciclo de transmissão, que é a intermediária, neste tipo de transmissão, os mosquitos semi-domésticos (os que proliferam tanto na mata como junto as casas) infectam tanto os macacos como as pessoas. O maior contato entre as pessoas e os mosquitos infectados gera uma maior transmissão e muitas aldeias separadas numa determinada zona podem desenvolver surtos simultâneos. Este é o tipo mais comum de surtos na África (BRASIL, 2019).

Os principais sintomas da febre amarela são: febre, cansaço, calafrios, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. Geralmente a forma mais grave da doença é rara e costuma aparecer após um breve período de bem-estar (até dois

dias). Nos casos graves as pessoas podem desenvolver: febre alta, insuficiências hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarelados), manifestações hemorrágicas, choque anafilático e cansaço intenso. Os sintomas iniciais incluem: febre de início súbito, calafrios, dor de cabeça, dores nas costas, dores no corpo em geral, náuseas e vômitos, fadiga e fraqueza. Em casos graves a pessoa pode desenvolver: febre alta, icterícia (coloração amarelada da pele e da esclera), hemorragia e, eventualmente, choque e insuficiência de múltiplos órgãos. Cerca de 20% a 50% das pessoas que desenvolvem a febre amarela na forma grave podem vir a óbito. É essencial que ocorra o tratamento logo no início pois se não tratada a febre amarela pode levar à morte em cerca de uma semana (BIO-MANGUINHOS/FIOCRUZ, 2019) (EPIDEMIOLOGICA, 2017).

A melhor forma de se prevenir da febre amarela é a vacinação, distribuída gratuitamente durante todo o ano, e em todo o Brasil. É essencial que as pessoas que moram ou irão viajar para locais que tenham altos índices da doença tenham informações confiáveis e atualizadas para se vacinem e se imunizarem da doença. A outra forma de profilaxia é combater a disseminação dos mosquitos transmissores (BIO-MANGUINHOS/FIOCRUZ, 2019) (EPIDEMIOLOGICA, 2017).

No Brasil estão disponíveis duas vacinas: a produzida pela Bio-Manguinhos – Fiocruz, que é utilizada pela rede pública, e a produzida pela Sanofi Pasteur, utilizada nos serviços privados de vacinação e quando necessário pela rede pública. Ambas são elaboradas a partir de vírus vivo atenuado, cultivado em ovo de galinha. As duas têm perfis de segurança e eficácia semelhantes, estimados em mais de 95% para maiores de 2 anos (IMUNIZAÇÃO, 2018).

A vacina é indicada para pessoas a partir de 9 meses de idade e contra indicada para crianças com menos de 6 meses de idade, pessoas infectadas pelo HIV, sintomáticos e com imunossupressão grave comprovada por exame de laboratório, pessoas com imunodepressão grave por doença ou uso de medicação, pacientes com câncer, pacientes submetidos a transplante de órgãos, entre outros casos. É importante ressaltar também que em situações de aumento das chances de infecção pelo vírus da febre amarela, a vacinação pode ser recomendada para pessoas com algumas condições clínicas que inicialmente seriam consideradas contraindicação. Cabendo a(o) médico(a) avaliar a relação risco-benefício. (IMUNIZAÇÃO, 2018) (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2018c)

2.2 Dispositivos e aplicações móveis

Por aplicações móveis entende-se sistemas de *software* que executam em dispositivos móveis e que se comunicam através de uma tecnologia sem fio, acessando serviços de informação de forma descentralizada, independentemente da localização física do usuário,

e a qualquer momento (ZHANG.; ADIPAT, 2009).

Segundo Silva (2016), dispositivos móveis (ou *mobile*) são fornecedores de todo tipo de interação, seja por texto, voz, multimídia ou até por sensores inteligentes, sendo possível desenvolver sistemas de alta complexidade (chamados de aplicativos ou *apps*) para esse mesmo tipo de dispositivo. Dispositivos móveis foram projetados para serem computadores de mão portáteis, para executar uma variedade de aplicações, e muitas vezes, caber no seu bolso (COLLINS.; ELLIS, 2015).

Aplicativos móveis exigem mais requisitos do que alguns *softwares* comuns exigem, como: interação com outros aplicativos, interação direta com o usuário, acesso a sensores e a alguns recursos como: microfone, serviços de localização, agenda telefônica (WASSERMAN, 2010).

As aplicações móveis podem ser desenvolvidas para diferentes plataformas como: Android, iOS e Web. Podendo ser nativos (compatíveis somente com um tipo sistema), um Web App (sites que se adaptam aos dispositivos móveis) ou ainda híbridos (compatíveis com mais de um tipo de sistema) (CHARLAND; LEROUX, 2011).

2.3 Aplicativos para saúde

No contexto atual, é possível constatar um grande número de tecnologias e aplicações móveis voltadas para saúde (*m-saúde/m-health*), elas contribuem para a construção de uma nova modalidade de assistência em saúde, em que as informações relacionadas à saúde das pessoas se fazem oportunas e onipresentes. Muitos estudos apontam que tais aplicativos, incluindo as informações geradas pelos mesmos, podem ser aplicados para otimização dos resultados e redução dos riscos em saúde, bem como, para compreensão dos fatores determinantes que promovem a saúde e/ou que levam à doença (BARRA. et al., 2017)

Os aplicativos voltados para saúde, disponíveis atualmente, abordam diferentes funcionalidades e ferramentas a serem utilizadas. Existem livros e atlas de anatomia adaptados para uso em dispositivos móveis possibilitando uma aprendizagem interativa. Há ainda jogos que simulam casos clínicos, para que alunos e professores testem seus conhecimentos na área e mantenham-se atualizados sobre novos procedimentos médicos. Existem também em formatos de aplicativos, obras de referência, bulários e prescrições médicas, que podem ser consultadas a qualquer momento, em qualquer lugar (OLIVEIRA.; ALENCAR, 2017).

Os aplicativos móveis e *softwares* desenvolvidos voltados para saúde podem ser aplicados em vários setores dentro da área, tais como: o monitoramento remoto, o apoio ao diagnóstico e o apoio à tomada de decisão, proporcionando aos profissionais do campo,

alcançarem mais precisão e agilidade em seus trabalhos, além de permitir suporte remoto a pacientes ou autopromoção de cuidados em saúde. Essa abordagem tem modificado as estratégias de prestação de serviços gerais em saúde por todo o mundo, de modo que seu potencial é reconhecido e incentivado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e OMS (NEVES. et al., 2016).

De acordo com Madeira (2019), atualmente o número de APPs destinados a auxiliar usuários comuns ou profissionais na área da saúde é bastante vasto. abrangendo áreas distintas como: ajuda a manter uma dieta, monitoramento de treinos, com exercícios físicos adaptados para a rotina diária e APPs que medem e analisam a qualidade do sono do usuário.

2.4 Banco de dados geográficos

Bancos de dados geográficos são coleções de dados coerentes e relacionáveis que suportam feições geométricas em suas tabelas. Eles permitem análise e consulta espacial, possibilitando, calcular áreas, distâncias e centróides, além de gerar buffers e outras operações. Exemplos de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados que possuem extensões geográficas são: PostgreSQL, MySQL e Oracle (PETRIN, 2015).

Bancos de dados geográficos dão suporte aos Sistemas de Informações Geográficas. Segundo Câmara et al (2005) um Sistema de Informação Geográfica (SIG) realiza um tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença para um sistema de informação convencional é a sua capacidade de armazenar atributos descritivos e também as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos como: coordenadas, limites de um local, linhas, polígonos e símbolos.

Câmara et al (2005) descrevem as principais características de SIGs como sendo a inserção e a integração em uma mesma base de dados, além de informações espaciais provenientes de meio físico-biótico. Outra característica apontada é a de oferecer algoritmos de análise e manipulação que possibilitam combinar as várias informações, podendo consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográfica.

2.5 Trabalhos correlatos

Para realização do trabalho, pesquisou-se aplicações principalmente na Play Store da Google, artigos, e trabalhos relacionados com a Febre Amarela, Sistemas de Informação Geográficas (SIG) para epidemiologias, e aplicativos móveis nos portais periódicos da Capes e no Google Scholar.

Alves (2016), desenvolveu um aplicativo para dispositivos móveis que possibilita registrar através de coordenadas por Global Positioning System (GPS), os locais propensos

à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, possibilitando o registro dos locais de risco por nomes de ruas e números, auxiliando assim os agentes de saúde da vigilância epidemiológica.

O trabalho apresentou dois sistemas, um em plataforma móvel, com a função de coletar os dados, e uma aplicação *web services* com a finalidade de reunir e persistir as informações coletadas pelo aplicativo Android, possibilitando a visualização no mapa das localidades propensas à proliferação do *Aedes Aegypti*.

Varela (2016), desenvolveu um aplicativo Android que possibilita o rastreamento endêmico, apresentando dados sobre a Dengue, Zika e Chikungunya no Distrito Federal. O aplicativo proporciona acesso da relação de hospitais que receberam pacientes infectados por uma dessas doenças via SIG. O trabalho teve como objetivo também atualizar as informações geográficas, os dados, e os gráficos da página LIS-SIG (Laboratório de Informática em Saúde - Sistema de Informação Geográfica), a fim de melhorá-la.

Para construção do SIG aplicado no trabalho de Varela (2016), utilizou-se o MapBox, *software* herdado da página LIS-SIG. O desenvolvimento do trabalho consistiu na interligação do aplicativo Android e da página *web*, ao MapBox e ao banco de dados que possuía dados obtidos pela OMS, OPAS, IBGE e DATASUS e SES. A aplicação possibilitou dessa forma a atualização da página *web* e o rastreamento endêmico da dengue, com a inclusão das outras doenças causadas pelo *Aedes Aegypti*.

Um aplicativo interessante encontrado na Google Play Store foi o Febre Amarela BH. Esse aplicativo demonstra no mapa de Belo Horizonte as unidades de saúde que a cidade possui, com o intuito de informar aos usuários a unidade de saúde mais próxima a eles. O aplicativo também informa o que é a doença, os sintomas, a forma de transmissão, como se prevenir, o tratamento etc. É um aplicativo de grande utilidade principalmente para os moradores da capital mineira. (STORE, 2018)

Outro aplicativo encontrado foi o Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikungunya, Mayaro, que é uma aplicação informativa sobre as arboviroses, que são doenças causadas pelos arbovírus que incluem os vírus da dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela. Esse aplicativo ainda possui informações detalhadas sobre cada tipo de vírus, informando fatos chave sobre as doenças, sintomas, transmissão, diagnóstico, tratamento, prevenção entre outros. Ele também possui aspectos teóricos sobre cada tipo de vírus e notícias e documentos técnicos disponibilizados pelo ministério da saúde (OLIVEIRA, 2018)

O aplicativo Mosquito Zero tem como principal objetivo o monitoramento dos focos do *Aedes Aegypti* e de casos suspeitos das principais arboviroses como: dengue, chikungunya, zika vírus e febre amarela. Logo ao iniciar a aplicação é preciso se cadastrar e fazer o login, após o login, o *app* exibe um menu com muitas funcionalidades, entre elas estão: denunciar locais de foco, registrar sintomas das Aroviroses, localização de unidades

de saúde próximas e visualização no mapa das áreas de risco ([TECNOLOGIA, 2018](#)).

Convém ressaltar também o X-Dengue - Game Design e estratégias de gamificação de um jogo educativo sobre a Dengue, trabalho de Quintão (2016), que diferentemente dos trabalhos citados anteriormente, se trata de um projeto de um jogo.

O X-Dengue foi finalizado e está disponível para *download* em dispositivos móveis. É um jogo que cumpre os objetivos de transmitir, educar e conscientizar seus usuários sobre a dinâmica de transmissão da dengue. É um jogo sério sobre a dengue, que serve como estratégia de mitigação e controle por meio da conscientização sócio-ambiental, promovendo a mudança de hábitos dos usuários e sendo divertido para quem joga.

3 Metodologia

O estudo realizado se baseia na compreensão do registro e divulgação dos casos de febre amarela em Minas Gerais, e, a partir deste entendimento, elaborar a proposta de uma aplicação de interação informacional utilizando computação móvel para melhorar a visualização e divulgação dos dados.

Este trabalho possui uma abordagem de natureza qualitativa (GERHARDT.; SILVEIRA, 2009) e com relação aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa exploratória e descritiva na medida em que a busca obter familiaridade com o tema investigado, compreendendo como ele funciona por meio da coleta e divulgação dos dados.

Para a pesquisa exploratória foram realizados contatos com a Secretaria Municipal de Saúde de João Monlevade para compreender o fluxo da notificação e divulgação dos casos de febre amarela. Também foram levantadas e estudadas tecnologias potenciais para uso no desenvolvimento do aplicativo. Adotou-se para o desenvolvimento do aplicativo o modelo em cascata.

3.1 Modelo em cascata

O modelo em cascata considera as atividades fundamentais de um processo de desenvolvimento de *software* e representa cada uma delas como fases distintas. Segundo Sommerville (2013), conforme exibido na Figura 1, o modelo em cascata pode ser dividido em cinco principais estágios, sendo suas atividades fundamentais de desenvolvimento:

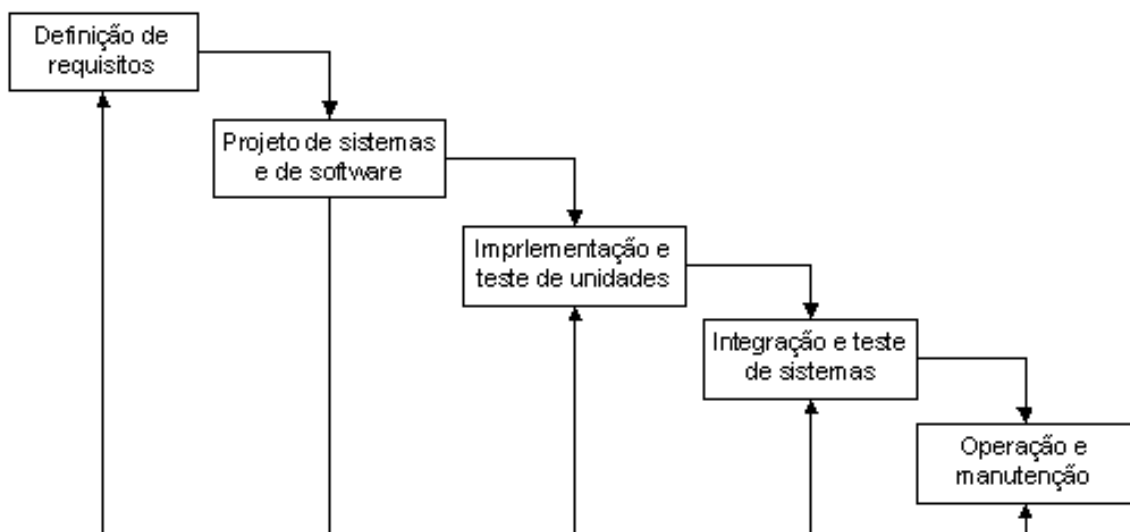


Figura 1 – Modelo em cascata segundo Sommerville (2013)

Definição de requisitos : etapa onde os serviços, metas e restrições do sistema são estabelecidos por meio de consulta aos usuários. Após o levantamento, esses requisitos funcionam como uma especificações do sistema.

Projeto de sistema e de *software* : no estágio de processo de projeto de sistemas, são alocados os requisitos tanto para sistemas de *hardware* como para sistemas de *software*. A fase de projeto de software está ligado a identificação e descrição das abstrações principais do sistema e de seus relacionamentos.

Implementação e teste de unidade : neste ciclo, o projeto do *software* é desenvolvido e subdividido como um grupo de programas. No teste unitário ocorre a verificação de cada unidade de programa examinando se cada subdivisão atende a sua especificação.

Integração e teste de sistema : neste ponto as subdivisões das unidades individuais do programa são acopladas, integradas e testadas como um sistema único e é assegurado que os requisitos do software tenham sido atendidos. Após os teste finais, o software é entregue.

Operação e manutenção : geralmente essa é a fase mais longa do ciclo de vida do modelo. Nesta etapa o sistema é colocado em uso. A manutenção do *software* implica na correção de erros que não foram encontrados nas etapas iniciais do ciclo de vida, ocorre também o aperfeiçoamento da implementação das unidades do sistema e ampliação de serviços de acordo com novas demandas.

3.2 Levantamento dos dados

O levantamento dos dados ocorreu de duas maneiras. Inicialmente houve um contato direto com a Secretaria de Saúde da cidade de João Monlevade. Entretanto não houve retorno, em tempo hábil, para a conclusão desse estudo. O contato direto com a Secretaria de Saúde, tinha como finalidade, obter as informações sobre os casos de febre amarela na cidade, mas além disso, obter a data em que foi confirmada a ocorrência, e em quais regiões do município se verificavam a maior incidência de casos, para que dessa maneira fosse possível mostrar no mapa da cidade os bairros e regiões mais afetados.

Uma alternativa para levantamento dos dados se deu a partir de pesquisas no site do governo do estado de Minas Gerais, na área de saúde. Foram encontrados boletins informativos dos casos de febre amarela no estado. Esses documentos contém os casos confirmados em todo Estado, tanto em seres humanos quanto nos macacos, mostrando todas as cidades afetadas, e o número de casos por cada cidade. Os boletins, eram lançados de acordo com o grau de intensidade em que a doença se espalhava. Inicialmente eram divulgados diariamente, e com a diminuição gradativa das ocorrências de acordo com a

mudança das estações do ano, a frequência de boletins diminuiu para semanalmente e depois para mensalmente.

Então, para obter as ocorrências de febre amarela em Minas Gerais, foi feito o *download* de todos os boletins fornecidos no site da Secretaria de Saúde do estado, e a partir daí, criou-se um histórico das ocorrências por cidade, já que por se tratar de um boletim estadual, não constavam datas específicas de confirmação de cada caso em cada município, e não apresentavam quais regiões das cidades são as mais afetadas, ou seja, uma granularidade no nível de cidade e não de bairros.

3.3 Levantamento de tecnologias

3.3.1 SQLite

O SQLite é uma biblioteca de *software* de código aberto elaborada em linguagem C, que implementa um mecanismo de banco de dados relacional nos padrões *Structured Query Language (SQL)*. Não possui a necessidade de um servidor dedicado para acessar seus dados, ou seja, ele é capaz de criar um arquivo em disco, ler e escrever diretamente sobre este arquivo. O SQLite já vem embutido nos dispositivos móveis e é fornecido em diversas outras aplicações. Além disso ele requer pouca ou nenhuma configuração para seu funcionamento, e também faz o uso de pouca memória em tempo de execução, aproximadamente 250 KBytes. O seu uso é mais recomendado para aplicações de menor porte, em que a simplicidade da administração, implementação e manutenção dos dados são mais importantes do que as várias funcionalidades disponíveis pelos SGBD's a aplicações de maior porte (SQLITE, 2020), (VOGEL, 2013).

3.3.2 Ferramentas de mapas

Para ser possível introduzir o mapa de Minas Gerais no aplicativo, e delimitar as mesorregiões do estado que foram afetadas pela febre amarela, foi feito um estudo sobre algumas *Application Programming Interface (API)s* de mapas que poderiam ser utilizadas no projeto. Foram levantadas três APIs que são apresentadas nas subseções seguintes.

3.3.2.1 Google Maps

O Google Maps possui uma API que permite adicionar seus dados e mapas à outras aplicações. Essa API processa automaticamente o acesso aos servidores do Google, ou seja todas as requisições do Google Maps são processadas na aplicação, como o *download* dos dados, a exibição dos mapas e também a resposta à interação através de gestos no mapa (DEVELOPERS, 2018).

A ferramenta possibilita chamadas para adicionar marcadores, polígonos, e sobreposições a um mapa básico. Fornece ferramentas para alterar a visualização de uma determinada área do mapa, permitindo acrescentar mais informações sobre elas, aumentando a interação do usuário com o mapa (DEVELOPERS, 2018).

A API permite adicionar a um mapa: conjuntos de segmentos de linha (polilinhas), gráficos em bitmaps ancorados em posições específicas no mapa (sobreposições de solo) e conjuntos de imagens exibidas na parte superior dos blocos de mapas básicos (sobreposições de blocos) (DEVELOPERS, 2018).

3.3.2.2 Shapefile

Segundo Pires (2015), o shapefile é um formato para armazenamento de dados vetoriais e geoespaciais, utilizado em sistemas de informação geográfica. Ele foi desenvolvido e regulamentado pela Esri¹. É considerado um formato aberto, por isso ele tem suporte para diversos aplicativos de processamento de mapas, gratuitos ou não. Esse tipo de arquivo descreve espacialmente feições vetoriais que frequentemente contém grandes quantidades de dados associados. Exemplo desses dados são: pontos, polígonos e linhas.

Existem três arquivos obrigatórios para o funcionamento de um shapefile: .shp, .shx e .dbf. O arquivo principal é o .shp, mas se for distribuído somente esse arquivo, o sistema de informação geográfica não será capaz de exibir os dados armazenados. Ou seja, para o perfeito funcionamento e exibição do formato shapefile sua distribuição deve ser feita juntamente com os outros dois arquivos (PIRES, 2015).

Os arquivos obrigatórios são: .shp - formato shape; as características da geometria propriamente dita, .shx — formato índice de shape; um índice com as características das geometrias para permitir buscas mais rápidas e .dbf — formato de atributos; atributos apresentados em colunas para cada "shape" (PIRES, 2015).

3.3.2.3 Keyhole Markup Language

Keyhole Markup Language (KML) é uma linguagem de marcação de dados geográficos, que possui uma estrutura de tags com elementos e atributos aninhados e é uma extensão da linguagem Extensible Markup Language (XML). Ela serve para expressar anotações geográficas e visualização de conteúdos existentes nessa linguagem, como mapas em 2D, navegadores terrestres em 3D, identificar locais, adicionar sobreposições de imagem e expor dados avançados de novas maneiras. Softwares como Google Earth, Google Maps, NASA WorldWind, ESRI ArcGIS, QGIS, entre outros, trabalham com esse tipo de arquivo. Vale ressaltar que esse formato é um padrão internacional mantido pelo Open Geospatial Consortium, Inc (DEVELOPERS, 2014).

¹ Esri (Environmental Systems Research Institute) é uma empresa especializada na produção de soluções para as áreas de informações geográficas

3.3.2.4 OpenStreetMap

O OpenStreetMap ([OSM](#)) é uma ferramenta desenvolvida por uma comunidade voluntária, que contribuem e mantem os dados sobre os locais, permitindo assim mapear e exibir dados reais e atualizados. Valorizando o conhecimento local, os colaboradores, utilizam fotografias aéreas, dispositivos [GPS](#) e mapas do terreno para verificar se a informação no OSM é rigorosa e atualizada.

Ele é constituído por dados abertos, ou seja qualquer pessoa tem liberdade de usá-los para qualquer fim, desde que credite a autoria ao OpenStreetMap e aos seus colaboradores. O que não está incluído na ferramenta OSM, são informações opinativas, como classificações, características históricas ou hipotéticas, assim como fontes de dados protegidas por direitos autorais ([OPENSTREETMAP, 2016](#)).

3.3.2.5 QGIS

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica ([SIG](#)) de Código Aberto que possui Licença Pública Geral GNU, sendo um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). É compatível com os sistemas Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android. Suporta diversos formatos de vetores, bases de dados e funcionalidades. Por ser um *software* GNU ele é impulsionado por voluntários, com contribuições de código, relatórios e correções de *bugs*, contribuições com documentação, promoção e apoio aos usuários ([QGIS, 2002](#)).

O QGIS disponibiliza funcionalidades que sempre estão em constante crescimento através de suas funções nativas e de complementos. O software permite visualizar, editar, gerir, analisar dados, e criar mapas ([QGIS, 2002](#)).

3.3.2.6 Spatialite

Durante as pesquisas feitas para a realização do trabalho encontrou-se um gerenciador de banco de dados geográficos para dispositivos móveis, denominado Spatialite. Ele possui portabilidade para Android, e é uma extensão do SQLite, porém não é nativo mobile necessitando ser implementado. Outro fator negativo é o Spatialite ser uma ferramenta que não recebeu mais atualizações para a versão Android desde de a versão 3.0.1 que é de novembro de 2012.

Na pesquisa bibliográfica realizada, não foram encontradas publicações que utilizassem o Spatialite para Android como forma de armazenamento e gerenciamento de dados. Outro fator prejudicial a aplicação, é a maneira de armazenamento dos dados, que é local, logo poderia acarretar em uma grande ocupação da memória interna do celular, pois muitos dos dados geográficos são arquivos maiores, por possuírem muitas coordenadas para delimitarem um local, podendo gerar um maior aquecimento e lentidão no aparelho.

3.3.3 IDE Android Studio

Inicialmente para a elaboração do aplicativo, pensou-se em utilizar uma *Integrated Development Environment (IDE)* como o Eclipse ou o NetBeans, IDEs robustas e largamente utilizadas e com as quais o desenvolvedor já estava familiarizado, e acrescentar um framework que tornaria possível implementar aplicativos para o ambiente Android. Porém a configuração da IDE com o framework juntamente com o *Software Development Kit (SDK)* para aplicações Android apresentou erros e conflitos. Dessa forma, a ideia de se utilizar uma dessas IDEs foi descartada.

Optou-se então pelo Android Studio que é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para a elaboração de aplicativos Android. Foi baseado no IntelliJ IDEA, que também é uma IDE, mas além do editor de código e das ferramentas avançadas do IntelliJ, o Android Studio disponibiliza recursos para aumentar a produtividade na criação de aplicativos, como: sistema de compilação flexível (Gradle), ambiente unificado para desenvolver para todos os dispositivos Android, *instant run* para aplicar alterações a aplicativos em execução sem precisar compilar um novo Android *instant*, emulador com diversos recursos como: simulação de recebimento de chamadas, mensagens de texto, especificação do local do dispositivo, simulação de rotação e outros sensores de hardware, acessar a Google Play Store entre outros. (ANDROID, 2013).

4 Desenvolvimento

Este capítulo descreve o desenvolvimento do trabalho, a IDE adotada no desenvolvimento, arquitetura da aplicação, a forma de armazenamento dos dados e a implementação.

4.1 Arquitetura do aplicativo

Tendo como base os trabalhos relacionados estudados, foram propostas três arquiteturas diferentes para o aplicativo FebreAmarelaMap.

Primeiramente, foi feita uma pesquisa sobre sistemas de gerenciamento de banco de dados geográficos para dispositivos mobile, para a partir dele, criar uma aplicação local para mostrar as cidades e regiões afetadas pela febre amarela, porém não foi possível encontrar nenhum material de estudo compatível.

A segunda arquitetura pesquisada utilizava um *web service* para armazenar os dados e também o sistema de gerenciamento de banco de dados geográficos, e a partir do serviço web, o aplicativo fazia a comunicação com o *web service* possibilitando assim replicar os dados na aplicação.

A utilização de um *web service* que comunica com a aplicação móvel é a forma preferencial encontrada nos trabalhos relacionados (ALVES, 2016) (VARELA, 2016). Dessa maneira há uma base para estudos, e também muitas opções de gerenciadores de banco de dados geográficos para se utilizar como: PostGis, MySQL Spatial, Oracle Spatial, entre outros. O armazenamento dos dados seria todo processado no servidor, logo a aplicação necessitaria de menos espaço de armazenamento e poder de processamento e não ocuparia tanto espaço no aparelho móvel.

O problema de se criar um *web service* seria manter o servidor sempre *online*, pois todas as interações feitas com os dados seriam via servidor, e outro problema é o tempo necessário para desenvolver uma aplicação nessa arquitetura de maior complexidade.

A terceira arquitetura proposta foi utilizar o SQLite e armazenar os dados das cidades e regiões afetadas pela febre amarela através das coordenadas, utilizando o Google Maps API para georeferenciar e exibir no mapa de Minas Gerais as localizações das ocorrências de febre amarela, aproveitando os dados para demarcar as regiões obtidos nos arquivos [KML](#).

Essa última foi a arquitetura escolhida para o desenvolvimento do sistema. Esse modelo de estrutura escolhido se tornou viável, pois há mais fontes de informação para estudos como por exemplo os repositórios no GitHub de (CARVALHO, 2019) e (GILFELT,

2018), que implementam em seus projetos uma maneira de importar um banco de dados SQLite externo para dentro de uma aplicação interna em Android. A amostragem dos casos de febre amarela no mapa de Minas Gerais não é um problema, devido a utilização do Google Maps API, sendo possível armazenar os dados obtidos das coordenadas das cidades afetadas, e não é necessário uma conexão em tempo real com a Internet para a obtenção das informações. Uma funcionalidade pensada e implementada após a primeira versão do FebreAmarelaMap, foi a adição de um gráfico de pizza para a primeira exibição das regiões afetadas pela febre amarela.

Escolhida a arquitetura a ser utilizada, criou-se uma representação gráfica (Figura 2), um diagrama de casos de uso (Figura 3), e um diagrama de sequência (Figura 4), para ajudar no entendimento da arquitetura, estrutura e funcionamento do FebreAmarelaMap.

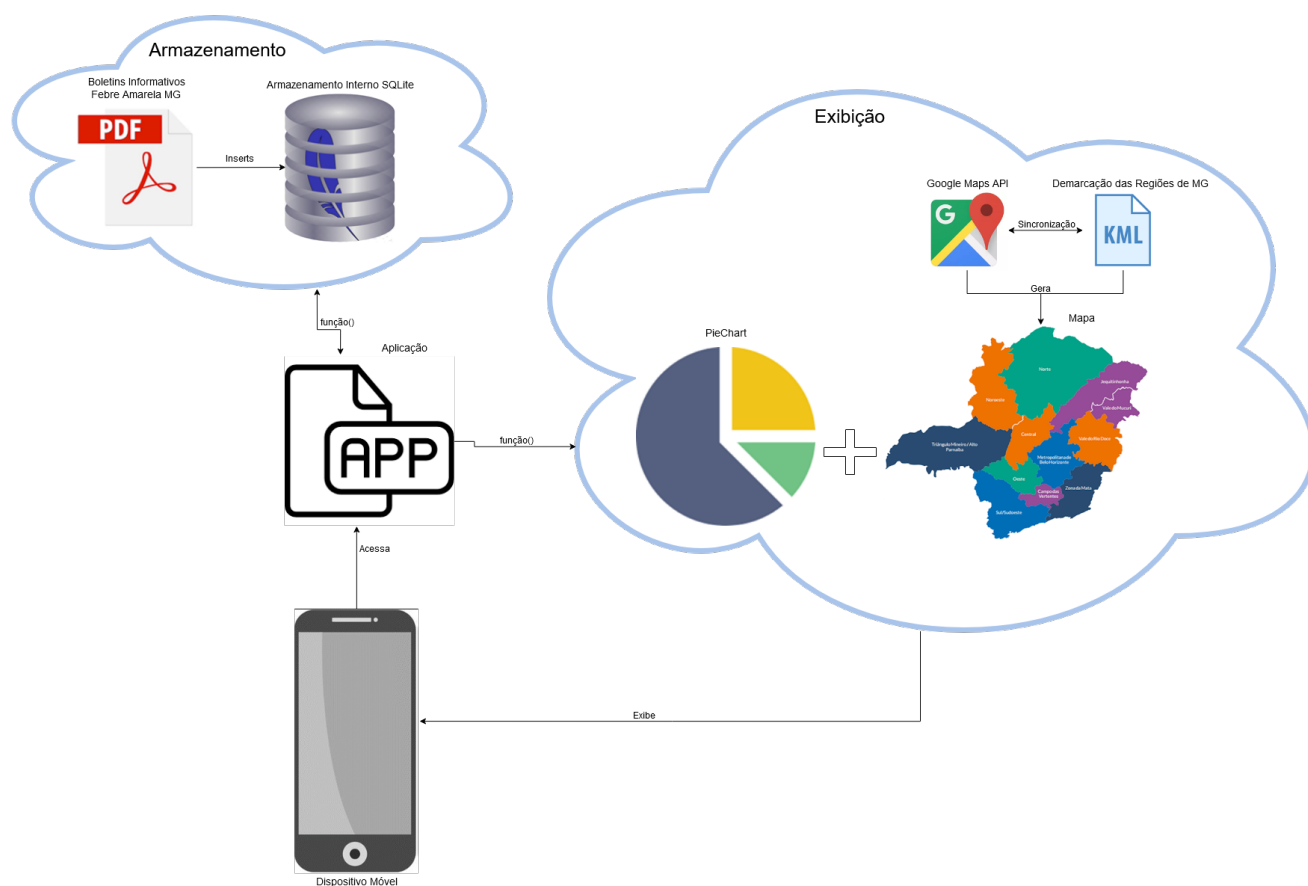


Figura 2 – Arquitetura e tecnologias utilizadas

A Figura 2, exhibe a maneira como a arquitetura do FebreAmarelaMap foi pensada e trabalhada. Primeiramente ocorreu a obtenção e garimpagem dos dados contidos nos boletins em formato PDF. Após a filtragem dos dados, eles são inseridos na base de dados SQLite, que por sua vez foi inserida na raiz da aplicação. A aplicação através de métodos acessa a base de dados e faz consultas para a obtenção dos dados. Quando obtidos, os dados podem ser exibidos de maneiras diferentes, uma delas é por meio de um gráfico de

pizza que é gerado por um método que trata, cria e exibe os dados no gráfico. A outra forma é através do mapa de Minas Gerais, em que o Aplicativo Móvel (APP), realiza uma requisição a API de mapas da Google, que por sua vez gera o mapa, um outro método sincroniza e faz a plotagem no mapa dos arquivos KML, que também estão contidos na raiz da aplicação, e por fim um método cria os marcadores das cidades afetadas pela doença. É desse modo que as tecnologias e os dispositivos estão conectados e se comunicam no FebreAmarelaMap.

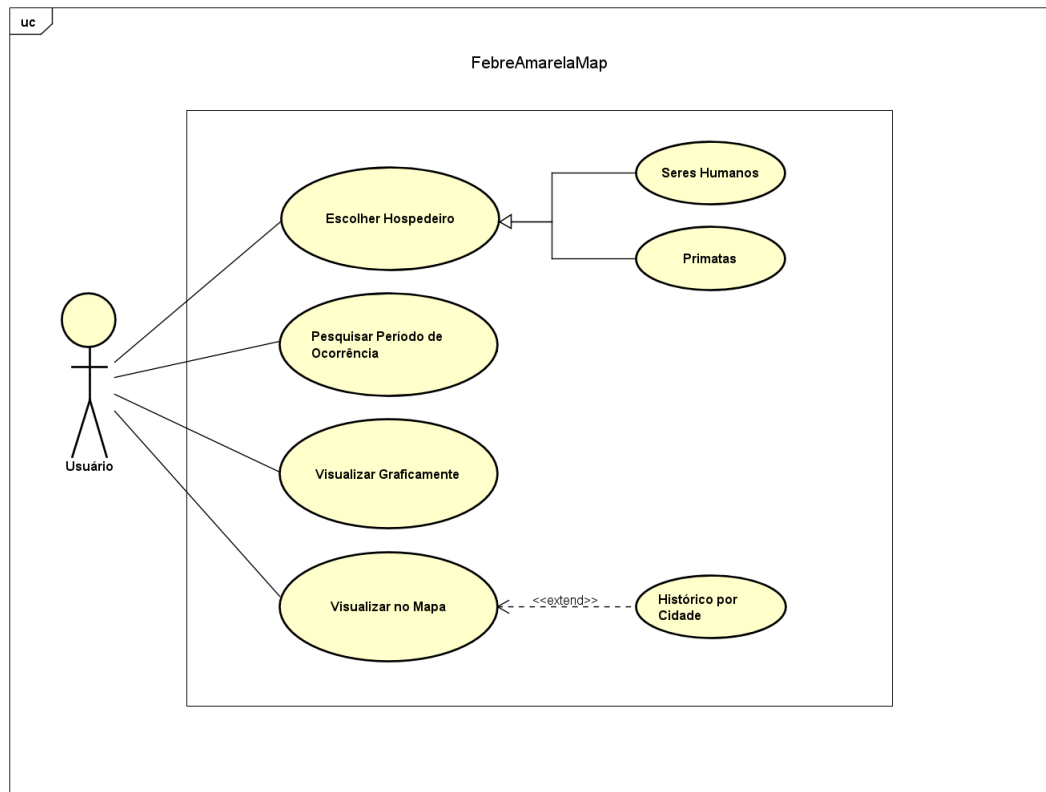


Figura 3 – Diagrama de casos de uso FebreAmarelaMap

O diagrama de casos de uso representado na Figura 3, exibe a visão geral do FebreAmarelaMap, nele é possível visualizar que ao iniciar o aplicativo o usuário deverá escolher em qual hospedeiro ele deseja verificar as ocorrências da doença, logo depois ele informará o período no qual ele deseja pesquisar os casos da doença, e então ele visualizará graficamente o número de ocorrências, ele também poderá se desejar, visualizar no mapa de Minas Gerais as cidades afetadas pela doença e o histórico de casos de cada cidade que foi afetada.

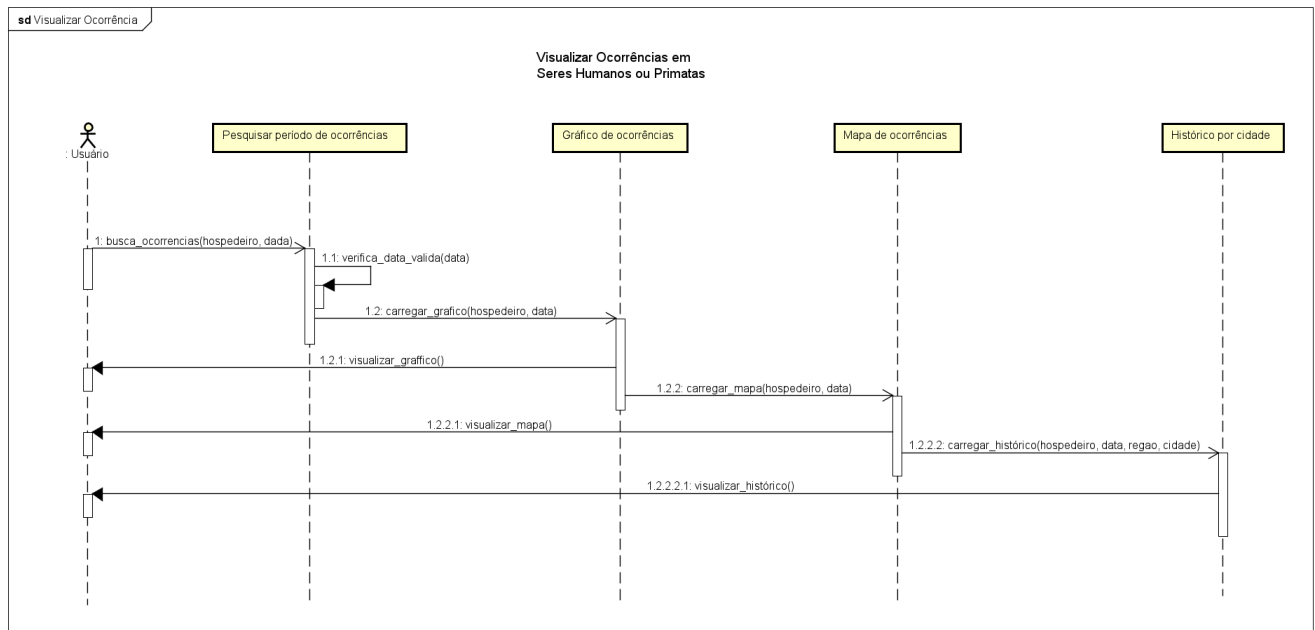


Figura 4 – Diagrama de sequência FebreAmarelaMap

O diagrama de sequência, representado na Figura 4, retrata uma visão mais específica do aplicativo, apresentando a sequência dos processos e dos métodos, inicialmente o usuário pesquisa o período de ocorrências, já tendo escolhido o hospedeiro ele informa o período desejado, há uma verificação para certificar a validação das datas, sendo corretas ocorre o carregamento do gráfico de pizza com os casos confirmados. O usuário pode optar também em visualizar as ocorrências no mapa de Minas Gerais, escolhendo essa opção o usuário apertará o botão na tela para visualizar no mapa, e a aplicação enviará as informações escolhidas pelo o usuário na tela anterior, dessa maneira o mapa será gerado na tela com as marcações das cidades afetadas pela doença, por último o usuário poderá visualizar o histórico de casos específicos de uma cidade, para isso é necessário dar um *zoom* aproximando mais da marcação da cidade desejada e dar um *click* longo no ícone, dessa forma a aplicação enviará as informações de hospedeiro, data, região e a cidade ao método e ele exibirá esse histórico.

4.2 Armazenamento dos dados

A criação do banco de dados ocorreu a partir do estudo das informações obtidas através dos boletins de ocorrência de febre amarela em Minas Gerais, dessa forma foram criadas três tabelas: Região, Cidade e Ocorrência, que são exibidas através do diagrama de entidade e relacionamento exibido na Figura 5.

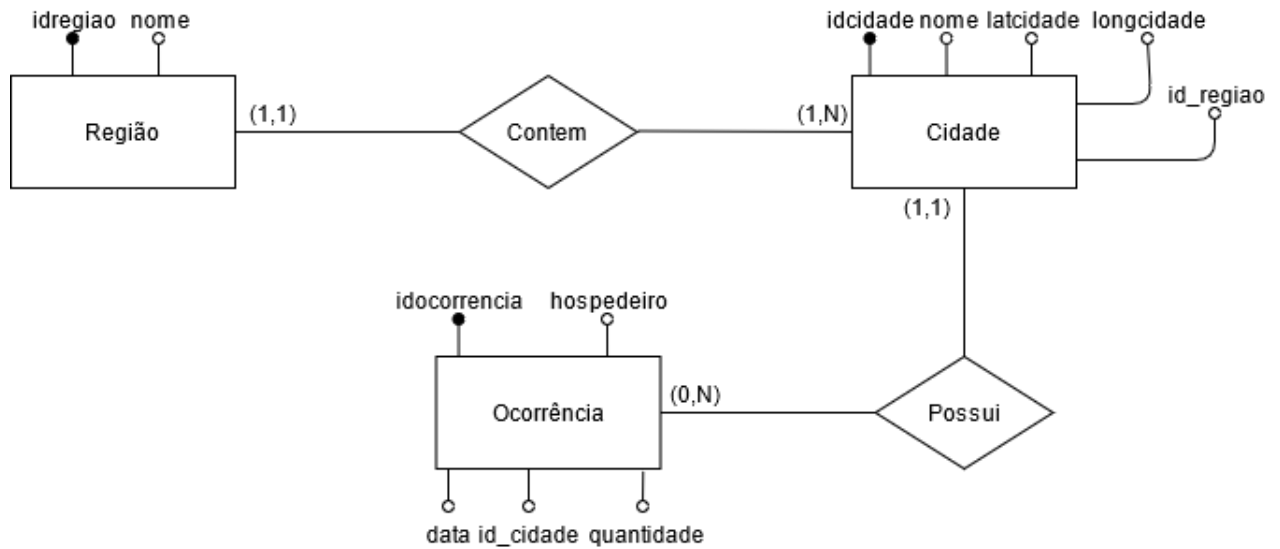


Figura 5 – Diagrama de entidade e relacionamento

A tabela Região, possui dois atributos, que são: `idregiao`, sendo chave primária, e `nome`, que se refere aos nomes das regiões de Minas Gerais.

A tabela Cidade possui os atributos: `idcidade`, sendo chave primária, `nome`, referente ao nome da cidade, `latcidade` e `longcidade`, alusivos as posições geográficas de latitude e longitude em que cidade se encontra no mapa, e uma chave estrangeira `id_Regiao`, que referencia a chave primária `idregiao` da tabela Região.

Já a tabela Ocorrência, possui as informações contidas nos boletins informativos dos casos de febre amarela, seus atributos são: `idocorrencia`, sendo chave primária, `data`, que informa a data que foi registrada a ocorrência, `hospedeiro`, referente ao tipo de hospedeiro da doença, seres humanos ou primatas, `id_Cidade`, é uma chave estrangeira referente a `idcidade` da tabela Cidade. A Figura 6 apresenta o diagrama relacional do banco de dados do aplicativo. Essa estrutura foi elaborada através da ferramenta MySQL Workbench.

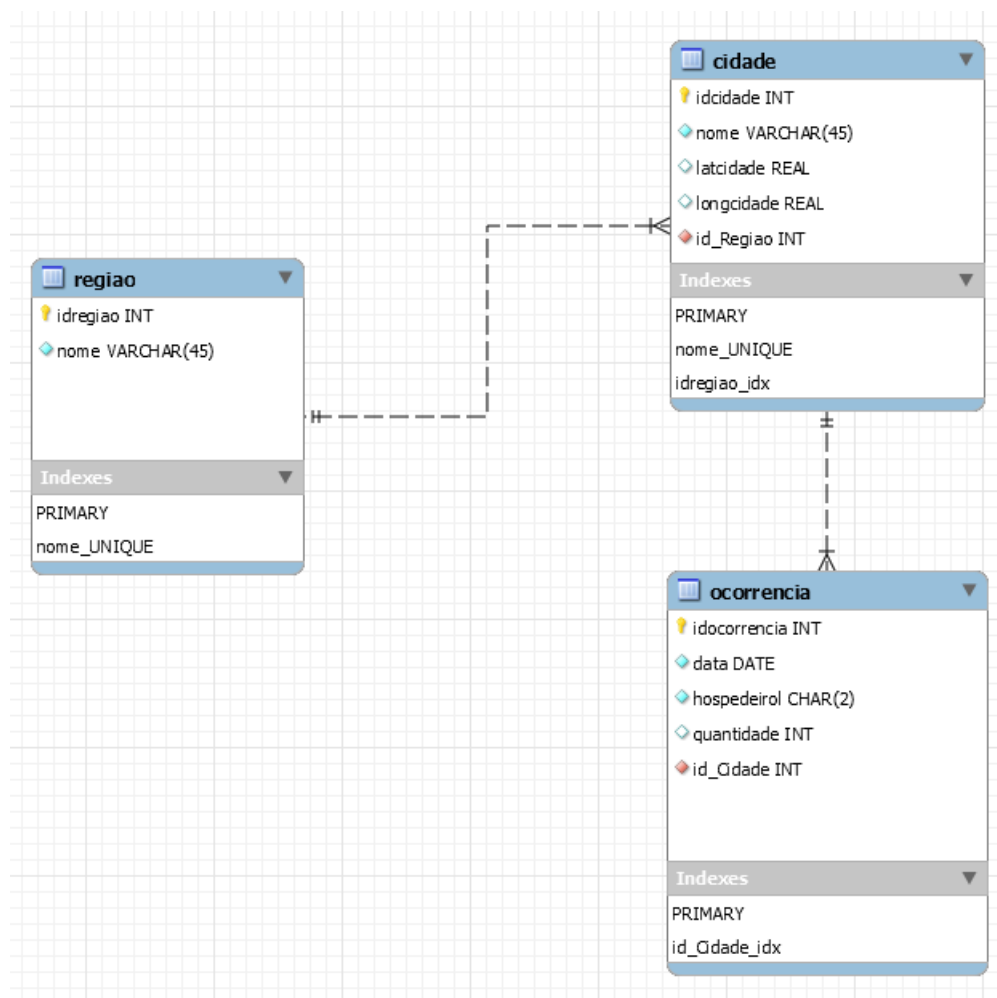


Figura 6 – Esquema do banco de dados

Para ser possível adquirir os dados de latitude e longitude das cidades do estado de Minas Gerais foi necessário uma busca de uma base de dados disponibilizada por Prado (2019), que continha todas as cidades do Brasil. Depois, foi preciso fazer uma busca em uma base de dados disponibilizada pelo Governo de Minas Gerais 2015 que contém as regiões do estado e suas cidades. Para então ser feito uma concatenação das bases de dados das cidades de MG e suas respectivas latitudes e longitudes.

4.3 Implementação da aplicação

Após a escolha da arquitetura do projeto, e a construção do banco de dados, foi iniciado o processo de desenvolvimento do aplicativo. O FebreAmarelaMap foi dividido em quatro pacotes, cada um com sua particularidade, são eles: *model*, *dao*, *adapter* e *activitys*, estes pacotes podem ser visualizados na Figura 7.

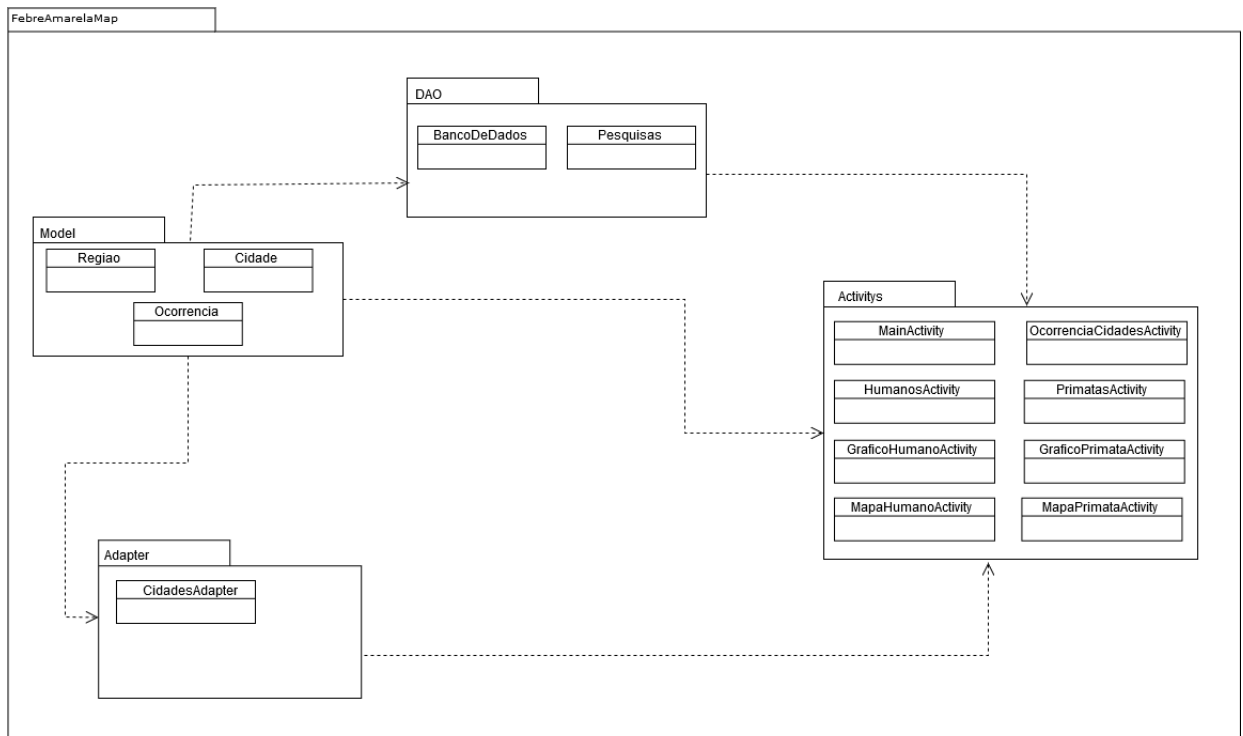


Figura 7 – Diagrama de pacotes

O pacote *model*, é onde se encontram as classes de modelo do aplicativo como: Regiao, Cidade e Ocorrencia. Elas são responsáveis pela manipulação, leitura, escrita e validação dos dados.

O pacote *dao*, é o pacote que se encontra as classes referentes ao banco de dados, nele se encontra a classe que faz a conexão com o banco de dados criado, e há também a classe que contém as consultas utilizadas na aplicação para recuperar os dados requeridos.

O pacote *adapter*, é o local em que se encontra a classe CidadesAdapter, que foi criada para a exibição do histórico de ocorrências por cidades, os adapters em Android servem para ligar o AdapterView, no caso do FebreAmarelaMap a um ListView, e os dados necessários para a visualização, sendo responsável por exibir cada item do conjunto.

O pacote *activitys*, é o pacote que contém as classes principais do aplicativo contendo toda implementação das funcionalidades da aplicação, sendo cada uma um módulo único e independente que está relacionada a uma tela de interface de usuário.

4.4 Demarcação das regiões do estado de Minas Gerais

Demarcar as cidades em que houve casos de febre amarela em Minas Gerais, exibindo o número de casos e as datas em que ocorreram, não atendeu completamente o propósito do aplicativo, faltava delimitar as regiões mineiras afetadas pela doença, porém

a [API](#) do Google Maps não disponibiliza uma maneira nativa satisfatória para se traçar as linhas que se referem a forma da região no mapa. É possível desenhar polígonos entre coordenadas no mapa, mas são linhas retas, que não desenharia o formato correto de cada região do Estado. Mesmo levantando todas as coordenadas das posições que delimitam as regiões, não foi possível implementar o método que desenharia os polígonos no formato correto, pois o número de coordenadas necessárias para isso é muito grande, e a própria [IDE](#) não permitiu, informando que o número de linhas de código era muito extensa.

Dessa maneira surgiu um problema, como plotar no mapa da aplicação, todas as mesorregiões de Minas Gerais? A ideia inicial foi buscar uma base de dados shapefile que continha as mesorregiões de Minas Gerais e importar esse arquivo para o aplicativo e consumi-la para ser utilizada com a [API](#) do Google Maps. A base de dados foi encontrada no site de Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais de Minas Gerais pertencente a Fundação João Pinheiro. Porém não foi possível importar o arquivo shapefile para o Google Maps pois a [API](#) não renderiza esse tipo de arquivo em seu mapa.

Como não foi possível encontrar um método para importar o arquivo shapefile para o FebreAmarelaMap, tornou-se necessário encontrar uma alternativa. Foi quando encontrou-se o tipo de arquivo [KML](#), que a [API](#) Google Maps aceita renderizar no mapa e possui um método específico para a importação desse tipo de arquivo, conforme a [Figura 8](#).

```
mMap = googleMap;

try {
    KmlLayer layer = new KmlLayer(mMap, R.raw.campo_das_vertentes_mg, getApplicationContext());
    layer.addLayerToMap();
} catch (XmlPullParserException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}

try {
    KmlLayer layer = new KmlLayer(mMap, R.raw.central_de_minas_mg, getApplicationContext());
    layer.addLayerToMap();
} catch (XmlPullParserException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

Figura 8 – Importação do arquivo KML

Para se obter os arquivos de extensão [KML](#) que são exemplificados na [Figura 8](#), foi necessário fazer uma busca por um arquivo que tivesse as mesorregiões mineira no formato [KML](#), o que não foi possível. Dessa forma a alternativa foi exportar o arquivo

encontrado no formato shapefile para [KML](#) utilizando o QGIS, que ao carregar o arquivo, disponibiliza a opção de salva-lo em outra extensão. Foi gerado então um arquivo de 9,5 MB, que não pôde ser carregado pelo Android Studio pois o máximo que ele suporta é 2,56 MB. Deu-se início então ao processo de separação manual das tags das diferentes mesorregiões de Minas Gerais. Foi um processo difícil devido ao grande número de tags que os arquivos contém. Ao finalizar essa separação dos arquivos, foi possível plotar no mapa da aplicação a delimitação das regiões do Estado.

A Figura 9, exibe o mapa mais limpo sem as ocorrências para uma melhor visualização.

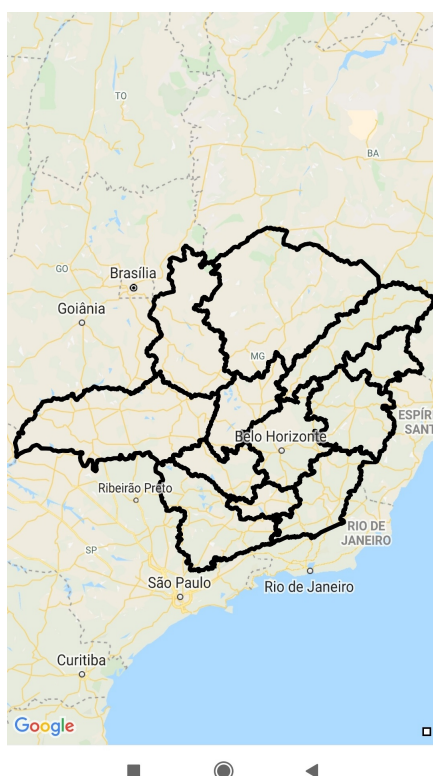


Figura 9 – Demarcação das mesorregiões de Minas Gerais

5 Resultados

Neste capítulo são apresentados o funcionamento e a execução do aplicativo, demonstrando as *activities* implementadas e suas funcionalidades, bem como testes feitos.

O FebreAmarelaMap se propõe a atuar como uma ferramenta para o monitoramento de ocorrências de Febre Amarela em todo o Estado de Minas Gerais, possibilitando uma visão gráfica e no mapa do Estado, todas os casos confirmados em período de tempo informado pelo usuário.

Na tela inicial do FebreAmarelaMap o usuário poderá escolher qual tipo de ocorrência de febre amarela ele deseja visualizar, em seres humanos, ou então em primatas (Figura 10).

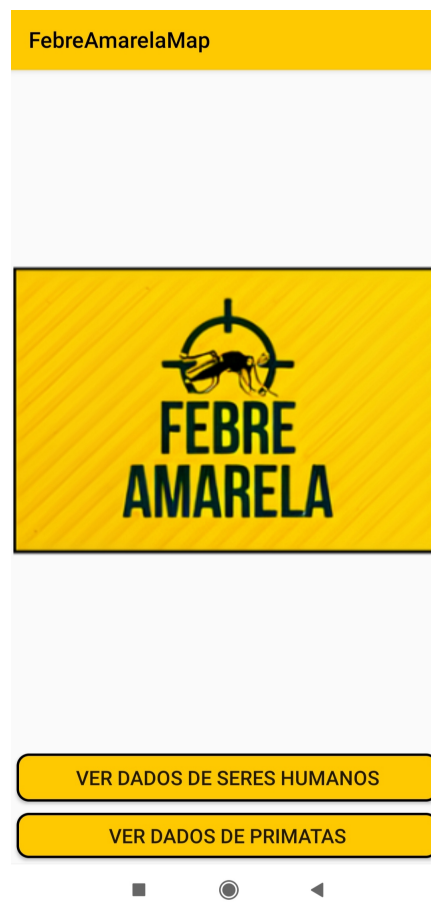


Figura 10 – Tela inicial FebreAmarelaMap

Logo após o usuário escolher entre os seres humanos ou primatas, ele terá uma tela em que informará o período que ele deseja verificar as ocorrências, podendo escolher entre dois períodos diferentes, janeiro de 2017 até agosto de 2017 e de agosto de 2017 até os

dias atuais, há essa separação pelo fato de que a Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) contabilizou cada um diferentemente do outro.

Após escolher qual o período desejado, o usuário deverá informar a data de início e a data final, da contagem de casos, para que dessa forma, seja informado o histórico de ocorrências no período desejado. É importante ressaltar que tanto para os seres humanos quanto para os primatas, há datas limites que podem ser informadas para serem pesquisadas, pois somente é possível pesquisar a partir das datas de contabilização dos boletins.

Não é permitido ao usuário informar a data inicial maior do que a data final e vice e versa, como também não será permitido que as datas sejam as mesmas, caso seja feito essas escolhas o aplicativo informará que não é possível fazer esse tipo de pesquisa (Figura 11).

The image displays two side-by-side screenshots of the 'FebreAmarelaMap' application. Both screens feature a yellow header with the app name. The left screen is titled 'Ocorrência em seres Humanos' and the right is 'Ocorrência em Primatas'. Each screen has a 'Período de Ocorrência' section with two radio button options: 'Janeiro de 2017 até 22 de Agosto de 2017' and '23 de Agosto de 2017 até o último caso cofirmado'. Below this, there are input fields for 'Início' and 'Fim' with dates entered. At the bottom of each screen is a yellow 'PESQUISAR' button. The bottom of the screenshots shows the Android navigation bar.

Figura 11 – Telas de pesquisa de ocorrências FebreAmarelaMap

É exibido, um gráfico informando as mesorregiões de Minas Gerais afetadas pela febre amarela, é mostrado também o período que o usuário indicou que desejaria verificar as ocorrências. No gráfico é interessante ressaltar que há uma diferença nos números apresentados entre os seres humanos e primatas (Figura 12).

Em primatas não há uma contagem de confirmações em cada macaco, somente se

na cidade houve notificação de epizootias ou não, mostrando assim um total de cidades afetadas por região.

Já em seres humanos há uma contagem do número de ocorrências confirmadas por cidade, havendo dessa forma uma amostragem do total de ocorrências por região.

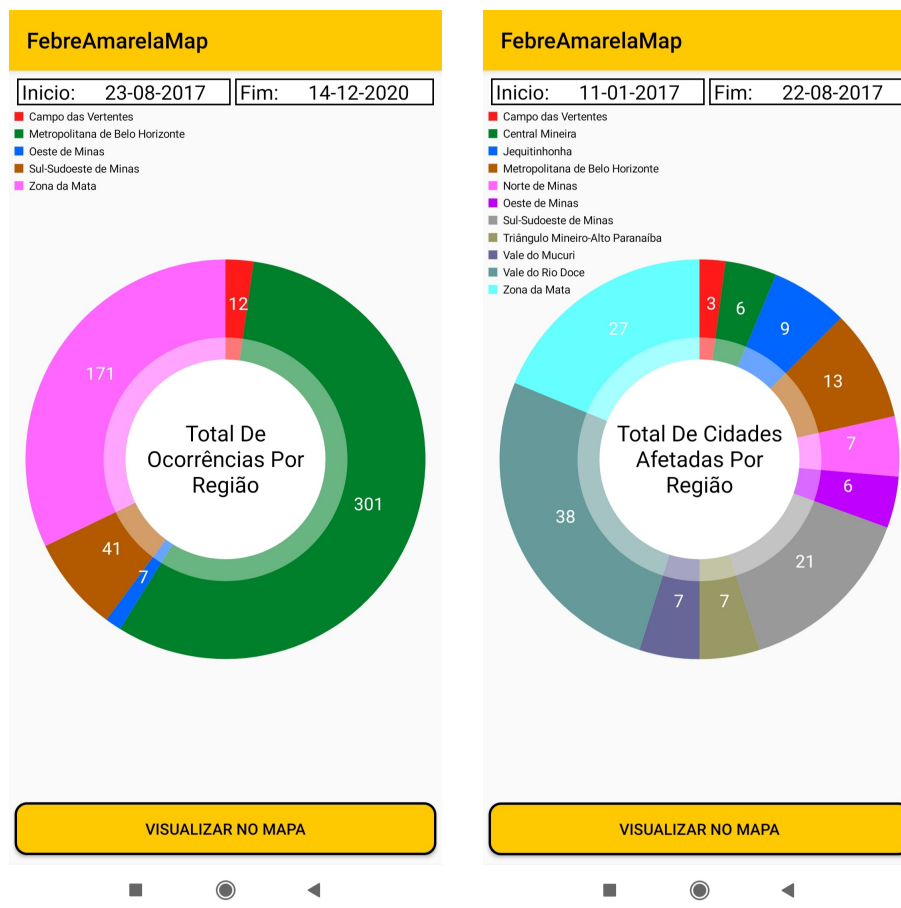


Figura 12 – Telas dos gráficos de ocorrências FebreAmarelaMap. (a) em humanos; (b) em primatas

A tela principal do aplicativo, exibe no mapa de Minas Gerais que está demarcado com todas as suas mesorregiões, as cidades em que ocorreram casos de febre amarela. As cidades afetadas são marcadas com ícones, que possuem um símbolo de um mosquito, e cada região tem uma cor diferente para esse ícone. Todas as cidades afetadas ao serem pressionadas com um click exibe seu nome, e o número de casos ocorridos naquele período de tempo, quando se trata das ocorrências em primatas ao clicar no ícone é exibido o nome da cidade, e a data da confirmação. É informado assim como na tela anterior, o período da pesquisa que foi feita pelo usuário (Figura 13).

Há também uma descrição dos ícones, informando ao usuário as cores que são referentes a cada região, informando o somatório de casos por região (Figura 14).

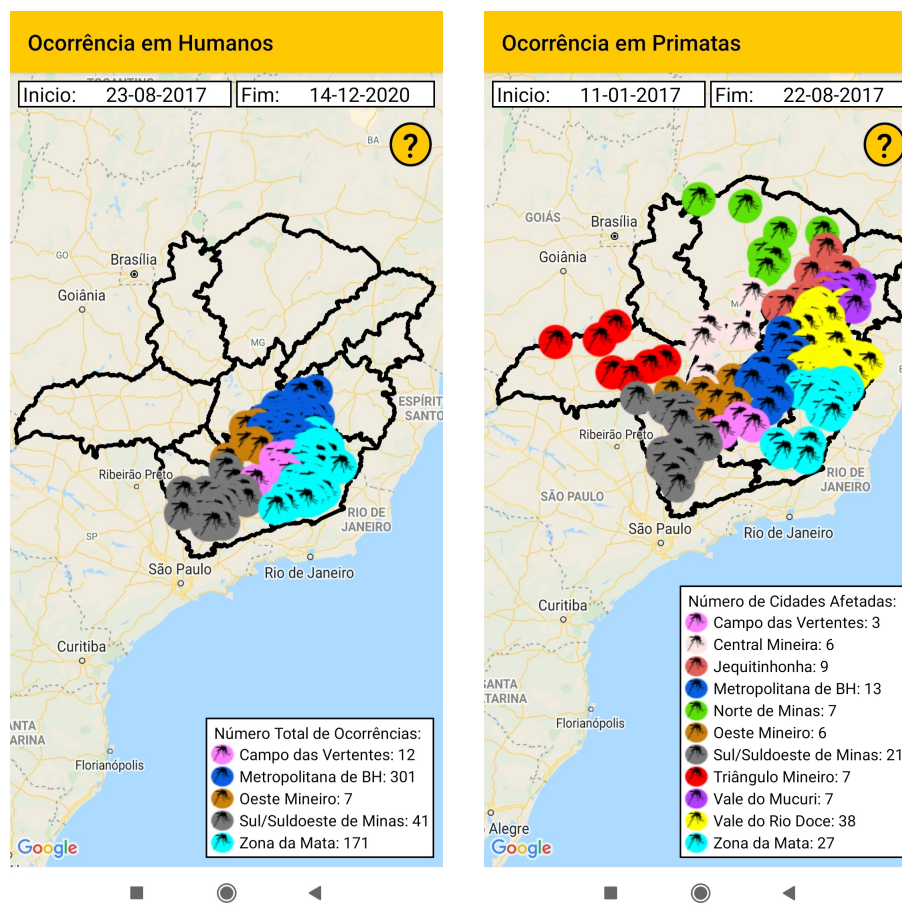


Figura 13 – Telas dos mapas de ocorrências FebreAmarelaMap. (a) em humanos; (b) em primatas

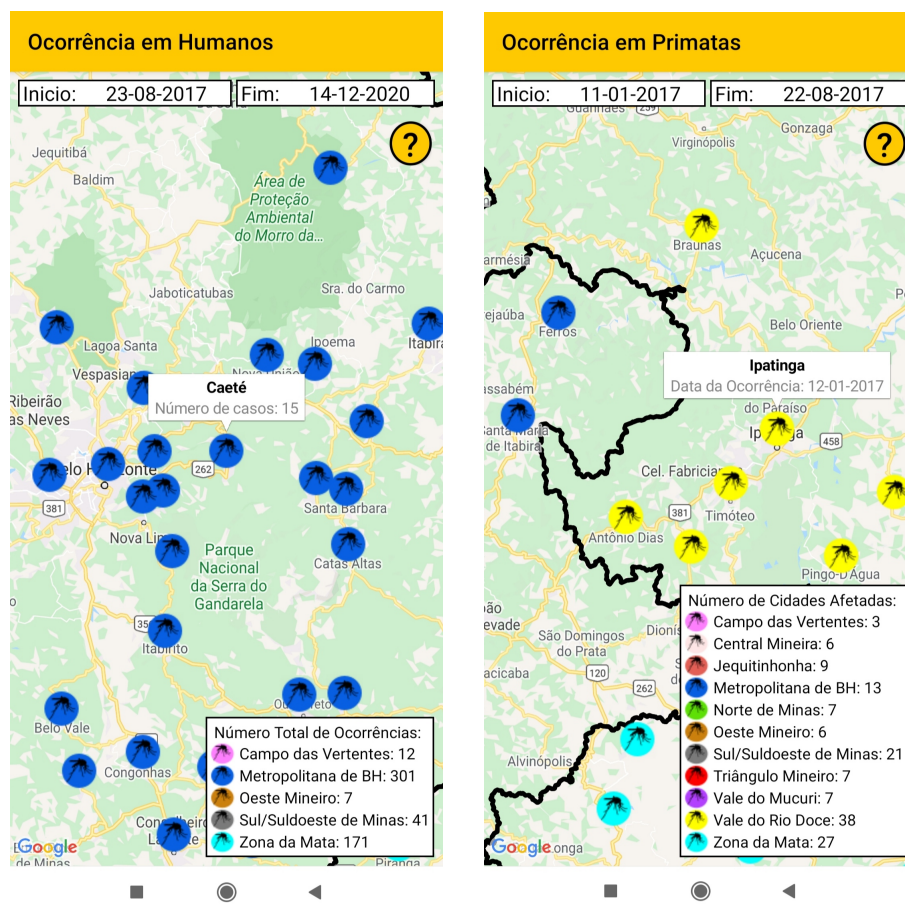


Figura 14 – Telas dos mapas de ocorrências FebreAmarelaMap detalhados. (a) em humanos; (b) em primatas

A última tela disponível no aplicativo, exibe o histórico de ocorrências por cidade. Nessa tela é exibido o nome da região que a cidade pertence, o nome da cidade, o número de casos e o histórico com as datas confirmadas até aquele momento pesquisado pelo usuário (Figura 16).

Há um botão com o sinal de interrogação logo abaixo da *label* que contém a data final pesquisada, ao pressionar esse botão será exibido uma mensagem ao usuário informando a ele que para acessar o histórico de ocorrências por cidade, é preciso dar um *zoom*, aproximando-se do ícone da cidade que ele deseja visualizar, e a partir daí, dar um *click* longo no ícone (Figura 15), dessa forma irá abrir a tela com o histórico da cidade. É necessário dar o *zoom* para chegar mais próximo ao ícone da cidade, pois, para o funcionamento do método é preciso fazer um cálculo de aproximação, para comparar se o local que o usuário pressiona é próximo as coordenadas onde o ícone foi marcado já que é muito improvável pressionar exatamente na mesma posição.

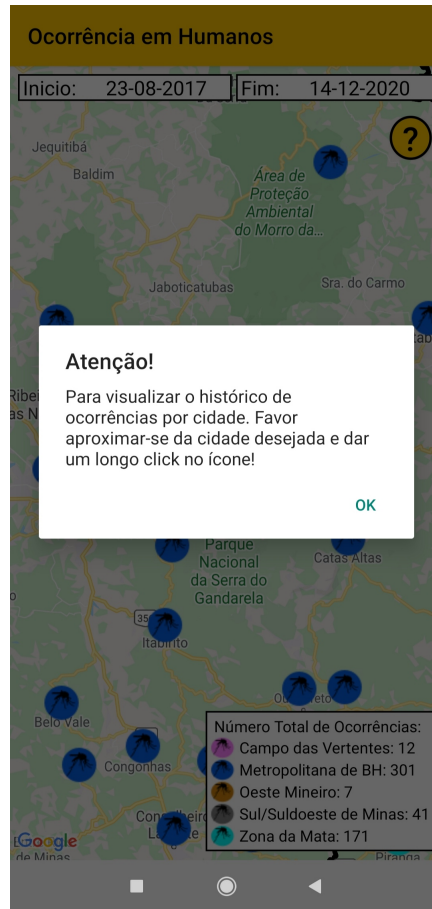


Figura 15 – Tela que exibe a mensagem de como acessar o histórico de ocorrências por cidade



Figura 16 – Tela do histórico de ocorrências por cidade em seres humanos

Quando se trata do histórico em primatas a essa tela é ainda disponível, porém só irá mostrar uma ocorrência, pelo fato de os boletins disponibilizados pela Secretaria Estadual de Saúde, não apresentarem um levantamento do número de primatas afetados pela doença. Dessa forma a *activity* de histórico, fica dessa maneira (Figura 17).

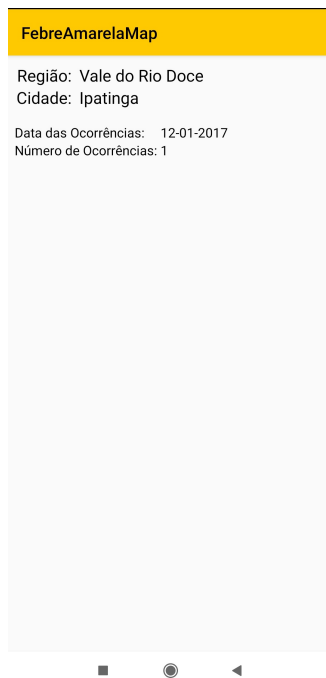


Figura 17 – Tela do histórico de ocorrências por cidade em primatas

5.1 Ambiente de testes

Após a implementação e os testes unitários e de integração, foram realizados testes com usuários. Os testes do aplicativo, foram feitos por um grupo de 10 usuários, que testaram a usabilidade da aplicação através de uma análise exploratória. O tempo de resposta aos comandos executados por eles, e se a navegação era de fácil entendimento. Todos utilizaram o mesmo equipamento Xiaomi MI 9, já com o aplicativo instalado. Eles foram orientados a explorar os recursos de forma livre por um período de tempo de 10 minutos. O *feedback* dado pelos usuários tornou possível identificar e implementar melhorias no *software* além de corrigir alguns erros. Como exemplo é possível citar, a implementação do gráfico que possibilita ao usuário observar o número de ocorrências por região, o que não havia sido pensado inicialmente para o projeto, e a validação da entrada da data inicial, pois estava sendo possível pesquisar após o lançamento do último boletim.

Foram realizados testes em diferentes dispositivos para se observar o desempenho da aplicação, esses testes envolviam pesquisas com maiores históricos de ocorrências para avaliar o tempo de carregamento do mapa com suas demarcações e ícones informativos. Dentre os dispositivos testados os modelos Xiaomi MI 9 e Samsung Galaxy J7 Pro,

tiveram os melhores desempenho nesses testes, conforme é exibido na Tabela 1.

Equipamento	Processador	RAM	Sistema Operacional	Carregamento do Mapa
Xiaomi MI 9	Qualcomm Snapdragon 855 - Octa-core 2.84 GHz	6GB	Android 10	1,5 a 1,8 segundos
Motorola Moto G5S	Qualcomm Snapdragon SDM430 - Octa-core 1.3 GHz	2GB	Android 8.1 - Oreo	15,5 a 15,6 segundos
LG Nexus 5	Qualcomm MSM8974 Snapdragon 800 - Quad-core 2.3 GHz	2GB	Android 5.0 - Lollipop	17,3 a 17,6 segundos
Samsung Galaxy J5	Cortex-A53 SAMSUNG Exynos 7 Quad 7570 - Quad-core 1.2 GHz	2GB	Android 5.0 - Lollipop	18,7 a 19,2 segundos
Samsung Galaxy J7 Pro	Cortex-A53 SAMSUNG Exynos 7870 Octa - Octa-core 1.6 GHz	3GB	Android 9 Samsung One UI - Pie	3,8 a 4,2 segundos

Tabela 1 – Dispositivos utilizados para os testes

O desempenho em aparelhos com processadores mais lentos, com menos memória RAM e com o sistemas operacionais mais antigos, faz com que haja uma maior demora para o carregamento do mapa, principalmente em pesquisas com grande histórico de ocorrências, já que nesses casos há uma maior plotagem de ícones informativos, além das demarcações das mesorregiões, pois como foi discutido na sessão 4.4, os arquivos KML, são grandes, e há 12 deles para serem carregados no mapa.

A cronometragem do tempo de carregamento do mapa de Minas Gerais com as suas mesorregiões e ícones informativos das ocorrências foi feita via código para se obter uma precisão mais exata do tempo de carregamento. A Figura 18 demonstram o tempo gasto nos modelos Xiaomi MI 9 e Samsung Galaxy J7 Pro.

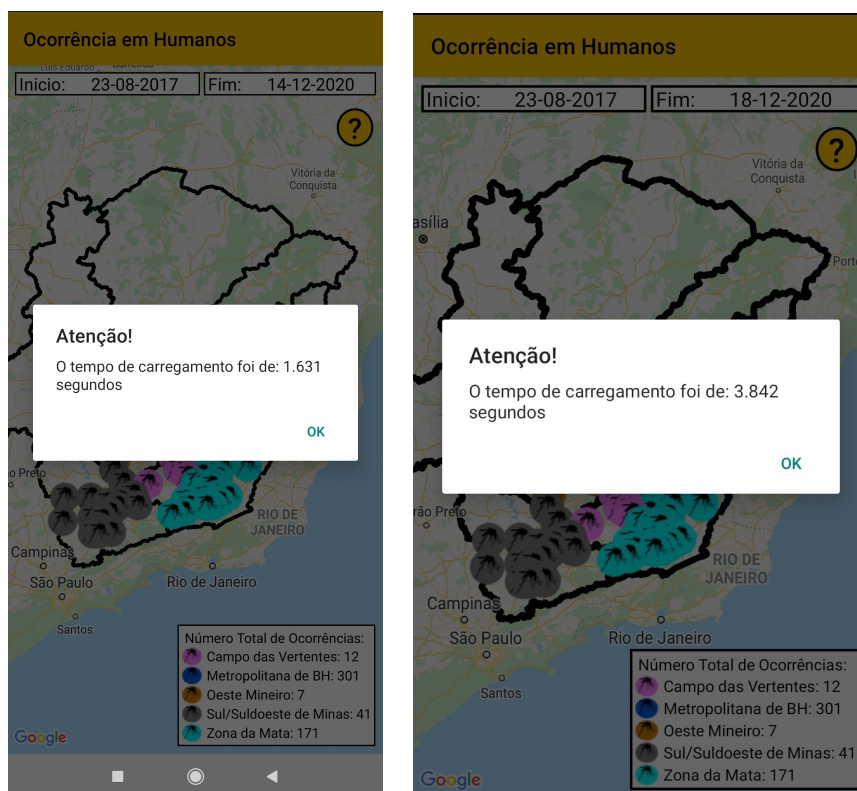


Figura 18 – Tempo de carregamento do mapa. (a) Xiaomi MI 9; (b) Samsung Galaxy J7 Pro

6 Conclusão

Este trabalho apresentou o ciclo de desenvolvimento de um aplicativo de mapeamento de casos de febre amarela no Estado de Minas Gerais, denominado FebreAmarelaMap. O aplicativo é acessível por meio de uso de dispositivos móveis e, após a sua instalação, não é necessário mais acesso a Internet para visualização das ocorrências, pois a base de dados está inserida internamente na aplicação. Destaca-se o tema abordado que é de interesse social pois se trata da saúde pública do Estado e das suas mesorregiões e cidades sendo uma maneira de ajudar na divulgação e no combate a essa doença. Vale ressaltar também que o projeto abranje campos diferentes de conhecimento, como: saúde, geolocalização, desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis e banco de dados.

Os percalços relacionados a este trabalho se tratam do levantamento dos dados, que como citado na seção 3.2, não se obteve resposta por parte da Secretaria Municipal de Saúde. E também da inserção manual dos boletins de ocorrência na base de dados, o que demandou mais tempo e trabalho, a inserção foi feita manualmente pois o arquivo disponibilizado pela SES-MG se encontra em formato PDF, e esses arquivos não possuem uma padronização específica em todas as publicações feitas pela SES-MG, mudando o seu formato e sua estrutura.

Os resultados obtidos com o projeto foram satisfatórios, pois foi possível obter os dados históricos de febre amarela no Estado com os boletins informativos e a partir deles, criar uma base de dados consistente com informações oficiais. Dessa forma foi possível consultar o histórico de casos de febre amarela no período desejado, mostrando as regiões e cidades mais afetadas pela doença em Minas Gerais, com uma navegação e interface de fácil compreensão.

6.1 Trabalhos futuros

Como propostas para aperfeiçoamento do FebreAmarelaMap, ou até mesmo uma nova abordagem em uma outras aplicações seguindo a estrutura utilizada neste projeto é tem-se:

- Automatização da leitura dos boletins informativos e da inserção das ocorrências contidas neles no banco de dados.
- Aumento do o escopo de doenças mapeadas transmitidas pelos mosquitos dos gêneros *Haemagogus*, *Sabethes* e o *Aedes aegypti*, doenças como: *dengue*, *zika* e *chikungunya*.

- Elaboração de um mapeamento envolvendo mais estados, abrangendo regiões diferentes do Brasil.
- Tendo como vista o momento atual vivido no mundo, fazer um levantamento e mapeamento dos casos de Covid-19 no próprio Estado de Minas Gerais.

Referências

ALVES, L. D. *Desenvolvimento de Um Sistema de Baixo Custo Para Contagem Automática de Ovos de Aedes Aegypti Utilizando Técnicas de Processamento de Imagem*. Dissertação (Mestrado) — Fundação Getulio Vargas - Escola de Matemática Aplicada, Rio de Janeiro, mar. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 28.

ANDROID, D. *Conheça o Android Studio*. 2013. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro?hl=pt-br>>. Acesso em: 25 set 2019. Citado na página 27.

BARRA., D. C. C. et al. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: Revisão integrativa da literatura. *Scientific Electronic Library Online - SciELO*, p. 2, 2017. Citado na página 18.

BIO-MANGUINHOS/FIOCRUZ. *Sintomas, transmissão e prevenção*. 2019. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>>. Acesso em: 16 out 2020. Citado na página 17.

BRASIL, O. *Folha informativa - Febre amarela*. 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5578:folha-informativa-febre-amarela&Itemid=875>. Acesso em: 26 abr 2020. Citado na página 16.

CÂMARA., G. et al. *Bancos de Dados Geográficos*. Curitiba, PR, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2005. 12 p. Citado na página 19.

CARVALHO, W. G. *Projeto básico para importar um banco de dados Sqlite para dentro do app Android*. 2019. Disponível em: <<https://github.com/wgcarvalho/import-db-android-sqlite>>. Acesso em: 09 nov 2019. Citado na página 28.

CHARLAND, A.; LEROUX, B. Mobile application development: Web vs. native. *Communications of the ACM*, v. 54, p. 49 – 53, 05 2011. Citado na página 18.

CLEMENT, J. *Number o apps in leading app stores*. 2020. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>>. Acesso em: 17 jun 2020. Citado na página 15.

COLLINS., L.; ELLIS, S. R. *Mobile Devices: Tools and Technologies*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2015. Citado na página 18.

DEVELOPERS, G. *Tutorial do KML | Keyhole Markup Language*. 2014. Disponível em: <https://developers.google.com/kml/documentation/kml_tut?hl=pt-br>. Acesso em: 10 mai 2020. Citado na página 25.

DEVELOPERS, G. *Visão Geral | Maps SDK for Android*. 2018. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/intro?hl=pt-br>>. Acesso em: 16 jun 2020. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.

EPIDEMIOLOGICA, D. de V. *Febre Amarela*. 2017. Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/febre-amarela/>>. Acesso em: 16 out 2020. Citado na página 17.

GERHARDT., T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*. Rio Grande do Sul, RS, Brasil: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Citado na página 22.

GILFELT, J. *An Android helper class to manage database creation and version management using an application's raw asset files*. 2018. Disponível em: <<https://github.com/jgilfelt/android-sqlite-asset-helper>>. Acesso em: 15 nov 2019. Citado na página 29.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Localização geográfica*. 2015. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/localizacao-geografica>>. Acesso em: 26 out 2020. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 33.

IMUNIZAÇÃO, S. B. de. *Vacina febre amarela*. 2018. Disponível em: <<https://familia.sbim.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacina-febre-amarela-fa>>. Acesso em: 16 out 2020. Citado na página 17.

MADEIRA, D. A. Monografia, *Cuidar - Aplicativo para auxílio acuidadores de pessoas portadoras de doenças crônicas não transmissíveis*. João Monlevade - Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - Departamento de Computação e Sistemas, 2019. Citado na página 19.

NEVES., N. T. de A. T. et al. Tendências de estudos sobre aplicativos móveis para saúde: Revisão integrativa. *XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde - CBIS*, p. 500, 2016. Citado na página 19.

OLIVEIRA., A. R. F. de; ALENCAR, M. S. de M. O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde. *Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação - RDBCI*, v. 15, n. 1, p. 234–245, 2017. Citado na página 18.

OLIVEIRA, H. M. de. *Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikv, Mayv*. 2018. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.arboapp>>. Acesso em: 18 ago 2020. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 20.

OPENSTREETMAP. *OpenStreetMap*. 2016. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/welcome>>. Acesso em: 10 out 2019. Citado na página 26.

PETRIN, N. *O que são banco de dados geográficos? - Estudo Prático*. 2015. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/o-que-sao-banco-de-dados-geograficos/>>. Acesso em: 13 ago 2020. Citado na página 19.

PIRES, M. T. *Formato Shapefile | Guia de Abertura de Dados*. 2015. Disponível em: <<https://ceweb.br/guias/dados-abertos/capitulo-41/>>. Acesso em: 05 mai 2020. Citado na página 25.

PRADO, K. S. do. *Municípios Brasileiros: Código IBGE, nome do município, capital, código UF, UF, estado, latitude e longitude das cidades brasileiras*. 2019. Disponível em: <<https://github.com/jgilfelt/android-sqlite-asset-helper>>. Acesso em: 15 nov 2019. Citado na página 33.

QGIS. *Descubra o QGIS*. 2002. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html>. Acesso em: 07 mai 2020. Citado na página 26.

QUINTÃO, M. S. Monografia, *X-Dengue - Game Design e estratégias de gamificação de um jogo educativo sobre a Dengue*. João Monlevae - Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - Departamento de Computação e Sistemas, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 13, 14 e 21.

REDAÇÃO, D. *5,1 bilhão de pessoas têm celular no planeta, sendo 204 milhões no Brasil*. 2019. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/51-bilhao-de-pessoas-tem-celular-no-planeta-sendo-204-milhoes-no-brasil/>>. Acesso em: 08 mar 2020. Citado na página 14.

SAÚDE, M. da. *Febre amarela: sintomas, transmissão, vacina e prevenção*. 2018. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao#sintomas>>. Acesso em: 26 abr 2020. Citado na página 16.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. *Febre Amarela 2018*. 2018. Disponível em: <<https://www.saude.mg.gov.br/febreamarela>>. Acesso em: 14 out 2020. Citado na página 14.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. *Histórico Febre Amarela*. 2018. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/historicofebreamarela>>. Acesso em: 01 mar 2020. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. *Vacina Febre Amarela*. 2018. Disponível em: <<https://www.saude.mg.gov.br/vacinafebreamarela>>. Acesso em: 14 out 2020. Citado 3 vezes nas páginas 14, 15 e 17.

SILVA, R. F. da. *Arquiteturas de aplicações para dispositivos móveis*. p. 5, 2016. Citado na página 18.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. São Paulo - SP: Pearson Brasil, 2013. 20 - 21 p. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 22.

SQLITE. *SQLite Home Page*. 2020. Disponível em: <<https://www.sqlite.org/index.html>>. Acesso em: 17 mai 2020. Citado na página 24.

STORE, G. P. *Febre Amarela BH*. 2018. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.thunkable.android.naarea.FebreAmarela>>. Acesso em: 18 ago 2020. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 20.

TECNOLOGIA, V. *Mosquito Zero*. 2018. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.mosquitozero>>. Acesso em: 19 ago 2020. Citado 3 vezes nas páginas 13, 14 e 21.

VALE, J. H. do. *Vírus da febre amarela volta a circular em Minas e 3 milhões estão desprotegidos*. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/12/12/interna_gerais,1012466/virus-da-febre-amarela-volta-a-circular-em-minas-gerais.shtml>. Acesso em: 05 mar 2020. Citado na página 14.

VARELA, V. Monografia, *Rastreamento Endêmico da Dengue, Zika e Chikungunya via Android e Sistema de Informação Geográfica (SIG)*. Brasília: Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 28.

- VIAJANTE, S. do. *Brasil - Monitoramento da febre amarela - 2019/2020 - Alertas*. 2020. Disponível em: <<http://www.saudedoviajante.pr.gov.br/2019/05/89>>. Acesso em: 14 out 2020. Citado na página 14.
- VOGEL, L. *Android SQLite Database and Content Provider Tutorial*. 2013. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.mosquitozero>>. Acesso em: 09 set 2020. Citado na página 24.
- WASSERMAN, A. Software engineering issues for mobile application development. In: . [S.l.: s.n.], 2010. p. 397–400. Citado na página 18.
- ZHANG., D.; ADIPAT, B. Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications. *Proceedings of the International Journal of Human Computer Interaction (IJHCI)*, v. 18, n. 3, p. 293–308, 2009. Citado na página 18.

Anexos

ANEXO A – Outros materiais

A.1 Boletim informativo febre amarela



Atualização: Situação epidemiológica da febre amarela silvestre em Minas Gerais, 2017

Data da atualização: 21/08/2017

Cenário Ecoepidemiológico:

Total de municípios com casos suspeitos: 214 municípios

Total de municípios com casos confirmados: 72 municípios

Até a presente data foram notificados 1.696 casos suspeitos de febre amarela no estado de Minas Gerais (Tabela 1, Figura 1). O último caso confirmado, até o momento, teve início dos sintomas em 09 de junho de 2017 (semana epidemiológica 23/2017).

A Figura 2 apresenta a distribuição dos casos segundo semana epidemiológica de início dos sintomas. Conforme apresentado, a maioria dos casos suspeitos tiveram início dos sintomas nas semanas 02/2017 e 03/2017 que corresponde ao período entre os dias 08 a 21 de janeiro de 2017. A partir da semana 06/2017 (05/02/2017 a 11/02/2017) houve uma redução significativa no número de casos notificados. Atualmente estamos na semana 34/2017.

O aumento significativo no número de casos notificados, comparado ao último boletim epidemiológico publicado em 26/06/2017, deve-se ao intenso trabalho de consolidação dos dados provenientes de diferentes fontes de informação, a considerar planilhas de notificação, Sistema Nacional de Agravos de Notificação – SINAN e casos importados notificados por outros estados ao Ministério da Saúde. Reforçamos, que conforme informado anteriormente, os casos concentraram-se principalmente no mês de janeiro/2017, sendo que esse aumento não representa transmissão ou aumento de notificação no momento atual. Também cabe reforçar que em situações do surto, há um aumento na sensibilidade da vigilância o que pode acarretar em aumento nas notificações, sendo que após a investigação os casos são descartados.



Epizootias

Total de municípios com rumor de epizootias: 182 municípios

Total de municípios com epizootias em investigação: 165 municípios

Total de municípios com epizootias confirmadas para febre amarela: 142 municípios

Tabela 4 - Rumores de epizootias, epizootias de primatas não humanos em investigação e epizootias confirmadas para febre amarela por critério laboratorial ou vínculo epidemiológico*, Minas Gerais, Dezembro/2016 – Agosto/2017.

Regional	Município	Rumor	Em investigação	Confirmados para FA	
Alfenas	Alfenas	Sim			
	Alterosa		Sim		
	Arceburgo	Sim			
	Areado	Sim			
	Botelhos			Sim	
	Cabo Verde			Sim	
	Campestre				Sim
	Campos Gerais			Sim	
	Carmo do Rio Claro				Sim
	Conceição da Aparecida			Sim	
	Guaxupé			Sim	
	Machado			Sim	
	Monte Belo		Sim		
	Muzambinho			Sim	
	Nova Resende			Sim	
	Poço Fundo		Sim		

Para visualizar todas as informações contidas no boletim acesse: [boletim completo](#). Para obter mais informações sobre a febre amarela e ter acesso a todos os boletins de ocorrências entre na página da [SES-MG](#) disponível em: <https://www.saude.mg.gov.br/component/search/?all=febre+amarela&exact=&any=&none=&created=&modified=&area=documents>