

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

JOSÉ GUILHERME ALVES

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL –
APLICATIVO PARA O MONITORAMENTO DA DENGUE EM BAURU/SP

BAURU

2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

JOSÉ GUILHERME ALVES

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL –
APLICATIVO PARA O MONITORAMENTO DA DENGUE EM BAURU/SP

Monografia de Iniciação Científica do curso de
Ciência da Computação apresentada a Pró-
Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do
Centro Universitário Sagrado Coração.

Orientador: Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

BAURU

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

| | |
|-------|---|
| A474d | <p>Alves, Jose Guilherme</p> <p>Desenvolvimento de aplicativo para dispositivo móvel - aplicativo para o monitoramento da dengue em Bauru/SP / Jose Guilherme Alves. -- 2021. 28f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva</p> <p>Monografia (Iniciação Científica em Ciências da Computação) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Monitoramento da Dengue. 2. Saúde Pública. 3. Aplicativo. 4. Ciência da Computação. 5. Tecnologia da Informação. I. Silva, elvio Gilberto da. II. Título.</p> |
|-------|---|

Elaborado por Lidyane Silva Lima - CRB-8/9602

RESUMO

Nas últimas décadas, os avanços na área das Tecnologias da Informação e Comunicação [TICs] têm desencadeado mudanças significativas, constantes e, quase sempre favoráveis nas diversas áreas do conhecimento. No cenário tecnológico atual, os dispositivos móveis podem ser classificados como uma alternativa estratégica na promoção da educação em saúde. Considerando que o aplicativo (app) é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo móvel e que este avanço tecnológico pode trazer inúmeros benefícios para a saúde da população através da coleta, armazenamento e transmissão de dados para os órgãos responsáveis pela elaboração de políticas públicas, o objetivo do presente projeto de pesquisa foi o de desenvolver um aplicativo para o acompanhamento da dengue na cidade de Bauru/SP, em função da incidência e do impacto desta doença na saúde pública do município. Com o aplicativo os órgãos públicos responsáveis e o cidadão comum terão acesso à dados para a formulação e ou ajuste de políticas públicas de combate à dengue; para o monitoramento de focos da dengue; para o monitoramento do comportamento da doença nas diferentes regiões da cidade. Além dos objetivos mencionados, este projeto pretende aprimorar o conhecimento do discente na área das Tecnologias da Informação e Comunicação (programação de aplicativo; coleta e apresentação de dados). Em conclusão, o desenvolvimento deste projeto possibilitou que o discente desenvolvesse seus conhecimentos técnico-científicos a respeito do desenvolvimento integral de um aplicativo para celular smartphone. Outrossim, com base neste projeto e relatório aqui apresentado abre-se a possibilidade de continuidade e diversificação em outros projetos na universidade, em âmbito acadêmico, ou ecossistemas de *startups*. O aplicativo foi desenvolvido conforme cronograma estabelecido e será avaliado/testado em uma próxima fase. O potencial dos aplicativos enquanto recurso/ferramenta tecnológica a ser incorporada nos programas de saúde pública é evidente e reconhecido pela Organização das Nações Unidas e pela Organização Mundial da Saúde.

Palavras-chave: Monitoramento da Dengue, Saúde Pública, Aplicativo, Ciência de Dados, Tecnologia da Informação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 1 - | Mosquito <i>Aedes aegypti</i> | 13 |
| Figura 2 - | Mapas gerados por sistemas de informação geográfica | 15 |
| Figura 3 - | Mapas gerados por sistemas de informação geográfica | 15 |
| Figura 4 - | Aplicativo disponível na App Store do Google..... | 16 |
| Figura 5 - | Aplicativo AeTrapp | 17 |
| Figura 6 - | Funcionamento da aplicação do mapa de calor | 23 |
| Figura 7 - | Diagrama de atividades do aplicativo | 24 |
| Figura 8 - | Database | 26 |
| Figura 9 - | DataChart | 27 |
| Figura 10 - | GoogleMap | 28 |
| Figura 11 - | Tela Home | 30 |
| Figura 12 - | Tela Login | 30 |
| Figura 13 - | Tela Cadastro | 31 |
| Figura 14 - | Tela Menu principal..... | 31 |
| Figura 15 - | Tela Mapa da cidade | 32 |
| Figura 16 - | Tela Gráfico com índices de casos de dengue..... | 32 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 2.1 | DENGUE | 9 |
| 2.2 | DENGUE EM BAURU | 11 |
| 2.3 | CICLO DE TRANSMISSÃO DA DOENÇA | 12 |
| 2.4 | APLICATIVOS DE MAPAS ISÓCRONOS | 14 |
| 2.5 | APLICATIVOS PARA MONITORAMENTO/CONTROLE E COMBATE À DENGUE | 15 |
| 3 | OBJETIVOS | 19 |
| 3.1 | OBJETIVO GERAL | 19 |
| 3.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 19 |
| 4 | JUSTIFICATIVA | 20 |
| 5 | MATERIAL E MÉTODO | 21 |
| 5.1 | MATERIAL | 21 |
| 5.2 | MÉTODO | 21 |
| 5.2.1 | Síntese da sequência de trabalho de desenvolvimento | 22 |
| 5.2.2 | Arquitetura geral do aplicativo | 22 |
| 5.2.3 | Dart | 25 |
| 5.2.4 | Flutter | 25 |
| 5.2.5 | Sqflite | 25 |
| 5.2.6 | Syncfusion Flutter Charts | 26 |
| 5.2.7 | Google Maps Flutter Heatmap | 27 |
| 5.2.8 | GETX | 28 |
| 6 | RESULTADOS | 30 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 33 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 34 |

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços na área das Tecnologias da Informação e Comunicação [TICs] têm desencadeado mudanças significativas, constantes e, quase sempre favoráveis nas diversas áreas do conhecimento. A presença da internet e das inúmeras possibilidades e facilidades encontradas nas ferramentas da Web, modificaram a rotina e o convívio social nos diferentes contextos da vida cotidiana, inclusive na saúde, com destaque para o campo dos cuidados e da promoção da saúde que tem se beneficiado com os recursos disponibilizados com esse processo (JACOPETTI, 2011; SILVA *et al.*, 2016).

As novas tecnologias da informação, o acesso à internet e o aumento do consumo de dispositivos móveis (celulares e tablets) possibilitam e facilitam as campanhas e programas de educação e promoção de saúde com o uso dos aplicativos de saúde móvel (*mHealth*). Estes programas a tecnologia da computação e comunicação móvel são mais uma ferramenta disponível tanto para o cuidado pessoal da saúde, quanto para aqueles adotados em instituições privadas e programas e ações de saúde pública (WHO, 2011; OLIVEIRA; ALENCAR, 2017). Matrayolgyi (2016) relata a existência de um número superior a 165 mil aplicativos direcionados à saúde e seus diferentes segmentos, como na coleta de dados de glicemia, de peso, de pressão arterial, níveis de sono e ou de estresse, quantidade de calorias ingeridas e ou consumidas em atividades físicas, além de aplicativos direcionados à prevenção por meio da educação em saúde, com disponibilização de informação para uma vida com hábitos saudáveis (Rocha *et al.*, 2016). No Brasil houve um aumento do número de agências públicas e privadas que fazem uso dos aplicativos de *mHealth* para desenvolverem campanhas e ações em saúde (ABIB; GOMES; GALAK, 2020).

Diante do exposto, entende-se que o amplo uso da Internet, através dos dispositivos móveis, leva ao surgimento de uma subdivisão da saúde, conhecida por alguns como a Saúde Móvel (*mHealth*), que disponibiliza serviços médicos e ou de Saúde Pública. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), embora não haja consenso quanto a sua definição, esta subdivisão da saúde pode ser entendida como serviços médicos e ou de Saúde Pública, oferecidos através de dispositivos móveis (celular, sensores e outros equipamentos) em uma conexão direta com o usuário (OMS, 2011).

Considerando o cenário tecnológico atual, os dispositivos móveis podem ser classificados como uma alternativa estratégica na promoção da educação em saúde, mas também para a coleta de informações da população para traçar estratégias e políticas públicas de saúde. Dados do *International Data Corporation* (IDC) indicam que no ano de 2017, houve

um crescimento de 20% no consumo mundial das tecnologias móveis (IDC, 2017). No Brasil, dados de 2014, indicavam que o acesso a internet, como meio secundário e especificamente por meio de smartphone, correspondia a 53.9% da população, o equivalente a mais da metade dos usuários na faixa etária entre 12 e 34 anos (IAB, 2014). Os dados, embora sejam de 2014, só reforçam o entendimento de que, depois das inovações decorrentes da implantação da internet, a uso disseminado dos celulares inteligentes, em todos os segmentos da sociedade, pode ser considerado como a revolução tecnológica mais importante/impactante dos últimos anos. Em 2016, 80,4% das famílias brasileiras, utilizavam o smartphone como principal meio de acesso à internet, com as vantagens de baixo custo, de fácil uso e transporte, além de desempenhar várias funções; um computador de bolso. Com isso, os aparelhos de celulares tornaram-se multifuncionais, permitindo o acesso vários serviços: mapas, ler livros, assistir vídeos, compartilhar e armazenar informações, entre outros. Essa diversidade de serviços se deve ao desenvolvimento de aplicativos (apps) para estes aparelhos (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017). Os aplicativos, por sua vez, são softwares instalados nos sistemas operacionais de tablets e smartphones que permitem o acesso ao conteúdo on-line ou off-line (NONNENMACHER, 2012; CANDIDO, 2015).

O impacto de um aplicativo fica mais evidente diante de dados atualizados a respeito do comportamento de usuários de smartphones no Brasil. Segundo a Fundação Getúlio Vargas (FGV), em 2019 havia 230 milhões de celulares em uso e em acréscimo, em 2020, o Panorama Uso de Apps no Brasil, divulgou que 97% dos usuários brasileiros já havia baixado algum tipo de aplicativo no smartphone. Ainda segundo a FGV, em 2020 houve o registro de 234 milhões de celulares *smartphones* em funcionamento no Brasil. No mesmo sentido, mas com relação ao tempo de uso, dados divulgados em 2019, pela consultoria App Annie, indicam 3 horas e 45 minutos diariamente, em média, tempo que coloca o Brasil no terceiro lugar do ranking de país no qual a população passa mais tempo utilizando algum tipo de aplicativo (MUNDO DEVOPS, 2020). Os aparelhos de celulares tornaram-se multifuncionais, permitindo o acesso vários serviços: mapas, ler livros, assistir vídeos, compartilhar e armazenar informações, entre outros. Essa diversidade de serviços se deve ao desenvolvimento de aplicativos (apps) para estes aparelhos (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017). Os aplicativos, por sua vez, são softwares instalados nos sistemas operacionais de tablets e smartphones que permitem o acesso ao conteúdo on-line ou off-line (NONNENMACHER, 2012; CANDIDO, 2015).

Os aplicativos são ferramentas tecnológicas emergentes que compõem as chamadas Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), desenvolvidas para uso em aparelhos móveis com a capacidade de capturar, armazenar, recuperar, receber, analisar e

compartilhar informação, como também a possibilidade de serem personalizadas e customizadas pelo usuário. Os apps são versáteis, podem ser usados para as mais variadas finalidades e baixados de diferentes plataformas, permitindo aos usuários utilizá-los em vários modelos e sistemas operacionais (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017). O mercado de apps cresceu muito rapidamente nos últimos anos e tudo indica que esta ferramenta tecnológica tem potencial para continuar crescendo e garantir seu espaço na indústria de conteúdos digitais. Inúmeros aplicativos são desenvolvidos e ou atualizados diariamente, com uma vasta abrangência, de entretenimento, organização de finanças, negócios, utilização de meios de transporte, saúde, bem-estar, fitness, viagens e muito mais. Vale ressaltar alguns aspectos com relação aos apps, esses podem ser gratuitos ou pagos; os preços normalmente acessíveis; conteúdo e qualidade dos apps pagos não são necessariamente melhores, apenas mais completos em algumas especificidades (CETIC, 2015; OLIVEIRA; ALENCAR, 2017).

Diante do exposto é possível afirmar que a tecnologia da informação e suas subáreas estão transformando os diversos setores da sociedade, e que, os aplicativos tem se apresentado como uma importante ferramenta em saúde pública; são úteis e de grande alcance nos diferentes setores da sociedade (BRASIL, 2013; GOLDSTEIN; BARCELLOS; MAGALHÃES; VIACAVA, 2013; IBIAPINA; BERNARDES, 2019; RS, 2020; BRASIL, 2020e).

Neste contexto e considerando que o aplicativo (app) é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo móvel e que este avanço tecnológico pode trazer inúmeros benefícios para a saúde da população através da coleta, armazenamento e transmissão de dados para os órgãos responsáveis pela elaboração de políticas públicas. Portanto, o presente projeto de pesquisa visou desenvolver um aplicativo para o monitoramento dos casos diagnosticados de dengue na cidade de Bauru/SP, em função da incidência e do impacto desta doença na saúde pública do município.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir são apresentadas as temáticas que nortearam o desenvolvimento deste projeto.

2.1 DENGUE

A dengue impacta a saúde pública em diferentes regiões do mundo, especialmente nas tropicais e subtropicais. Nos últimos 50 anos foi a doença viral causada por mosquito, que se espalhou mais rapidamente, atingindo anualmente cerca de 100 milhões de novos casos notificados à Organização Mundial de Saúde (OMS). O impacto social e financeiro nos orçamentos com a assistência são relevantes (WHO; 2012).

O aumento da frequência e da magnitude das epidemias, com níveis significativos de hospitalização e do risco para formas graves de dengue, está associado à circulação contínua dos quatro sorotipos do vírus da dengue. A dengue é, portanto, um problema de saúde pública global, caracterizado por epidemias, e para as quais atualmente não existem medidas de controle sustentáveis, capazes de combater a rápida transmissibilidade da doença (FIGUEIREDO, 2010). Considerando a incidência da doença no mundo, no século 21, o Brasil alcançou a triste posição de primeiro colocado em relatos de dengue, com incidência variando de 63,2 em 2004 para 429,9 casos em 2010 por 100.000 habitantes (TEIXEIRA, 2012).

No Brasil, até o ano de 2019, foi considerada a doença de maior importância epidemiológica, devido sua incidência. A dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus e transmitida ao homem principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti* e pode ser causada por quatro vírus diferentes (sorotipos 1, 2, 3 e 4), sendo que um indivíduo pode ser acometido por todos os vírus. No entanto, a infecção por um sorotipo desencadeia a imunidade permanente apenas para o sorotipo correspondente. Vale dizer que, com relação ao risco de gravidade da doença, este é maior e aumenta com doenças crônicas, como o diabetes e a hipertensão, mesmo que estejam controladas. Além de os portadores de doenças crônicas, pessoas idosas fazem parte do grupo de risco para desenvolver as formas mais graves da doença, com complicações que podem levar ao óbito (BAURU, 2017; BRASIL, 2020a).

Segundo dados do Ministério da Saúde, no período entre os meses de janeiro e agosto de 2019, haviam sido registrados 1.439.471 milhões de casos diagnosticados de dengue, um crescimento percentual de 599,5% em relação ao mesmo período do ano de 2018 (205.791), com 591 óbitos. Os estados com maior número de casos foram: Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. No ano seguinte, em meados de novembro de

2020, o número de casos de dengue notificados no país era de 971.136, com as maiores taxas de incidência registradas nos estados Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo e o Distrito Federal. O total de óbitos para o período foi de 528, sendo que 76,8% ocorridos nos Estados citados acima (BRASIL, 2020b). Os dados indicam que os estados do Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal entre os de maior incidência de casos e que, embora o número de infectados de 2020 seja menor, o número de óbitos não é muito diferente (BRASIL, 2020b).

Inúmeras são as estratégias pesquisadas e desenvolvidas para a prevenção, o monitoramento e o controle da dengue, desde o simples e imprescindível, controle do acúmulo de água, passando pelo uso de bactérias naturalmente presentes nos insetos, vacina, até o desenvolvimento de aplicativos por meio de sistemas de informação. A importância de hábitos de limpeza e higiene com o intuito de prevenir o acúmulo e ou eliminar água parada, em qualquer recipiente ou local, não pode ser negligenciada a fim de evitar que o mosquito encontre condições para sua reprodução. Vale ressaltar que o período de maior reprodução e transmissão da doença ocorre nos meses com maior quantidade de chuvas de cada região do país. Sendo assim, as ações devem ser contínuas, uma vez que os ovos do *Aedes aegypti* podem sobreviver por um ano, aguardando condições favoráveis para o seu desenvolvimento (BRASIL, 2020a).

Além da estratégia de controle do acúmulo de água, diferentes áreas de pesquisa buscam soluções/recursos para auxiliar no controle e ou prevenção da dengue. Na Universidade Federal do Paraná (UFPR), pesquisadores investigaram a possibilidade de interferir no mecanismo de ação do sistema sensorial do mosquito *Aedes aegypti* através da síntese de uma molécula derivada do ácido láctico, capaz de anular a capacidade do inseto de captar por meio de receptores presentes em suas antenas, a presença de dióxido de carbono e o ácido láctico exalados pelo ser humano. Tal molécula foi usada na formulação de um repelente (BRASIL, 2020c). A inoculação da bactéria *Wolbachia no Aedes aegypti* é uma alternativa estudada e os resultados iniciais indicam a redução da capacidade do *Aedes aegypti* de transmitir o vírus da dengue, zika e chikungunya, sendo de 75% para esta última, em 33 bairros de Niterói. Esta bactéria intracelular, uma vez presente nos mosquitos, impede que os vírus da dengue, zika e chikungunya se desenvolvam no interior dos mesmos. Embora a *Wolbachia* esteja naturalmente presente em grande parte dos insetos, não é encontrada nos mosquitos *Aedes aegypti*. A tecnologia inibe a transmissão de doenças que atingem o ser humano e vale ressaltar que há alteração genética na bactéria ou no hospedeiro (BRASIL, 2020d). O Instituto Butantan, em 2019, publicou que os resultados da fase final dos testes com a vacina contra a dengue indicam a possibilidade de uma vacina disponível em 2022. Há a expectativa de indicação de uso da vacina para indivíduos previamente infectados por um ou mais dos subtipos de vírus, assim

como para aqueles nunca infectados e doentes, com uma eficácia igual ou superior a 80%. Informações disponibilizadas pelo Ministério da Saúde indicam que foram destinados cerca de R\$ 465 milhões de reais em pesquisas e desenvolvimento de vacinas e novas tecnologias (BRASIL, 2019).

2.2 DENGUE EM BAURU

Os primeiros casos de dengue, no município de Bauru, foram registrados no ano de 2000 com o sorotipo DENV-1. Em 2007 registrou a sua primeira grande epidemia com circulação do sorotipo DENV-3, com o registro de 2084 casos (BUENO, 2019). A epidemia de dengue com maior número de casos, da história de Bauru, foi registrada em 2019, quando no mês de junho já havia 22.484 casos confirmados, com 28 casos de óbito. No mesmo período o número de óbitos no país era de 295. O total de casos no ano foi de 26.241, com 39 mortes (FSP, 2019; BAURU, 2020a). Vale ressaltar que, em 2019 o número de casos foi superior ao registrado no período entre os anos de 2000 a 2017, com 24.883 casos de dengue (BUENO, 2019). Em dezembro de 2020, segundo o Departamento de Saúde Coletiva, o total de casos no ano foi de 779, sem registro de óbito (FSP, 2019; BAURU, 2020a). Segundo o mesmo departamento, no início de 2020, foram realizadas ações de combate “Casa a Casa”, de levantamento dos índices de infestação pelo *Aedes aegypti* e, especificamente, na Semana Estadual de Mobilização contra a Dengue, ações educativas nas Unidades Básicas de Saúde (BAURU, 2020b). Na primeira semana de agosto, de 2021, o total de casos notificados era de 356 autóctones, 03 importados, com 02 óbitos pelo agravo da doença (BAURU, 2021).

As ações de contingência, para evitar a proliferação de focos do mosquito da dengue, adotadas pela Secretaria da Saúde de Bauru, através do Departamento de Saúde Coletiva e das Divisões de Vigilância Ambiental e Vigilância Epidemiológica, contam com a participação do Comitê Ambiental de Controle de Endemias (CACE). Esse é formado por voluntários e atua na promoção, proteção e apoio a ações de combate a endemias no município de Bauru, através da atualização, divulgação, aprimoramento e a capacitação no combate a doenças infectocontagiosas endêmicas. Dentre as ações está a orientação de replicação dos cuidados fundamentais para o combate ao mosquito junto a toda comunidade, com a participação das imobiliárias e proprietários de imóveis fechados para o efetivo controle do acúmulo de água parada em piscinas, vasos sanitários, ralos, caixas d’água abertas, vasos ou qualquer recipiente que possa acumular água. Nas dependências da UNISAGRADO, com o intuito de ampliar o público e combate aos focos de dengue, foi realizado curso de formação de brigada com o

CACE, voltado para os cuidados necessários em imóveis especiais, locais com grande circulação de pessoas (BAURU, 2017).

Além das ações municipais, a Secretaria de Estado da Saúde elaborou um plano de reorganização da assistência médica aos pacientes com suspeita de dengue, com o objetivo de evitar o agravamento dos casos ou óbitos, além de as medidas para melhorar o controle de vetores, com ampla cobertura entre os profissionais de saúde. Em 2017, a capacitação e atualização, com duração de 15 minutos, focando o atendimento clínico, avaliação de risco e organização de serviços, deu-se nos locais de trabalho (Unidades Básicas de Saúde, Unidades de Saúde da Família e Unidades de Pronto Atendimento - Pronto Socorro Central - total 382 profissionais das Unidades Básicas de Saúde e Unidades de Saúde da Família além de 9 profissionais da Urgência e Emergência) (BAURU, 2017).

Para combater a dengue, a cooperação e o comprometimento da população do município são fundamentais, tanto com ações pessoais para impedir que os ovos, larvas e pupas do mosquito atinjam a fase adulta, bloqueando a transmissão, quanto colaborando com o trabalho dos agentes comunitários de saúde, que tem a importante função de orientar a população e eliminar focos do mosquito da dengue. A participação da imprensa na conscientização da população, ressaltando a importância do trabalho dos agentes, é relevante. Diferente do que muitos acreditam, o maior foco de dengue não está em terrenos ou áreas similares, mas dentro das residências onde os mosquitos encontram locais ideais para colocarem seus ovos, segundo o Departamento de Vigilância Ambiental (BAURU, 2017).

2.3 CICLO DE TRANSMISSÃO DA DOENÇA

Com relação ao ciclo de transmissão da dengue, este se inicia quando a fêmea do *Aedes aegypti* (Figura 1) pica um humano com dengue. O tempo necessário para o vírus se reproduzir no organismo do mosquito é de 8 a 12 dias, que a partir deste período começa a transmitir o vírus causador da doença ao picar um ser humano sadio; transmite o vírus para o sangue. No intervalo de tempo, que varia de 3 a 15 dias, a doença começa a se manifestar e assim o ciclo pode voltar a se repetir, caso essa segunda pessoa seja picada por outro *Aedes aegypti* (BAURU, 2017; BUENO 2019).

O mosquito *Aedes aegypti*, depois de adulto, vive em média entre 30 a 35 dias, sendo que a fêmea põe ovos de 4 a 6 vezes durante sua vida, colocando mais de 100 ovos em cada uma das vezes; preferencialmente em locais com água limpa e parada. A fêmea necessita da albumina, presente no sangue, para completar o processo de amadurecimento de seus ovos, e

desta forma, se dá a transmissão. Os ovos do *Aedes aegypti* podem sobreviver até 450 dias, mesmo que depositado em local seco. Durante este intervalo de tempo, se o local receber água, o ovo volta a ficar ativo e pode se transformar em pupa, larva até atingir a fase adulta entre 2 a 3 dias. A alta resistência dos ovos é um dos fatores que dificultam a erradicação do mosquito, que requer ações contínuas no sentido de eliminar os pontos que favorecem o seu desenvolvimento e transmissão da doença. A incidência de casos varia nas diferentes regiões do município (BAURU, 2017; BUENO, 2019).

Figura 1 – Mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: Revista Galileu (2020)

Os aspectos relacionados à transmissibilidade e a relevância da participação ativa da população no combate ao mosquito e controle da doença, desencadearam inúmeras iniciativas para o desenvolvimento de diferentes ações/estratégias para disseminar a informação, promover a conscientização e a participação desta população. Uma alternativa inovadora de combate ao mosquito, com resultados promissores em diferentes regiões do país, surge com o uso de aplicativos em aparelhos celulares. Através dos aplicativos, a população pode participar do monitoramento de focos e criadouros do mosquito *Aedes aegypti* em sua casa e na comunidade alimentando um banco de dados com as informações locais.

2.4 APLICATIVOS DE MAPAS ISÓCRONOS

Ibiapina e Bernardes (2019) analisaram a articulação entre território, acesso e tecnologias em saúde com o objetivo de colocar em análise o mapa da saúde a partir da relação entre regime de visibilidade e tecnologias de vigilância em saúde e concluíram:

Como uma tecnologia que produz visibilidades, permite (1) conhecer um aspecto da realidade, intervir nesse plano e sobre ele estabelecer operações; (2) operar tecnologias que enunciam verdades sobre a população e sua regulação; (3) inserir o fenômeno populacional em uma série de acontecimentos prováveis. O primeiro ponto refere-se, por exemplo, à invenção de um plano de realidade que torna possível operar mecanismos que oferecem densidade ao território na saúde e, assim, permitem intervir nos fluxos de circulação para acesso à saúde. O segundo ponto implica tornar viáveis, por meios necessários, os princípios e diretrizes que a própria política evidencia como demanda sobre um campo social, por exemplo, a objetivação das necessidades de saúde da população. O terceiro ponto relaciona-se com fazer funcionar fenômenos populacionais em uma série de práticas de governo, a partir da racionalização dos riscos como acontecimentos prováveis, considerando o modo de vida e a dinâmica de circulação da população no espaço urbano (IBIAPINA; BERNARDES, 2019).

O conceito de geoprocessamento é comumente empregado fazendo referência ao SIG, embora não sejam termos equivalentes. O geoprocessamento é uma tecnologia usada para o desenvolvimento de sistemas para coleta e tratamento de informações espaciais, utilizando múltiplas metodologias e equipamentos. Os SIG não é um sistema de produção cartográfica, e sim, técnicas de geoprocessamento de dados que pode auxiliar na distribuição espacial do problema. Através dos SIG é possível reunir grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturá-los adequadamente, e com isso, facilitar o tratamento integrado dos três componentes (posição, topologia e atributos), na execução de análises e aplicações gráficas. Essencialmente formados por um sistema gerenciador de um banco de dados georreferenciados, permitem a realização de análises espaciais complexas através da rápida formação e alteração de cenários que fornecem a planejadores e administradores, subsídios para a tomada de decisões (IBIAPINA; BERNARDES, 2019).

A análise dos vetores de transmissão de doenças no espaço geográfico é uma das possibilidades de uso do mapeamento com emprego dos recursos do georreferenciamento e do SIG (COTRIM *et al.*, 2017), que também pode ser empregado na relação entre a distribuição geográfica de doenças com dados socioeconômicos e desigualdade em saúde (NEGRÃO; VESTENA; BORECKI, 2017; RIBEIRO; SILVA, 2016) e na identificação de doenças e epidemias no espaço urbano (ALMEIDA; SILVA, 2018; SILVA, 2017).

Os mapas isócronos são uma possibilidade para o mapeamento/distribuição da incidência de casos de dengue. Por definição, ISÓCRONO vem do grego (“iso” = igual +

“cronos” = tempo) e significa literalmente ocorrer “ao mesmo tempo” ou “em intervalos de tempo iguais”. Em Geomarketing é adota este termo para áreas de influência com um mesmo deslocamento em distância a partir de um determinado ponto. Em análises de **Sistema de Informação Geográfica (GIS)** (Figura 2) e **Geomarketing** (Figura 3), é muito comum a utilização destas metodologias para a criação de áreas de influência. O raio é a metade do diâmetro de uma circunferência, no caso do mapa, pode ser entendido como a distância do centro a um ponto qualquer da circunferência (GEOGRAPH, 2019).

Figuras 2 e 3 – Mapas gerados por sistemas de informação geográfica.



Fonte: Geograph (2019) e Endurancegs (2020)

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas pode auxiliar na análise e no planejamento do combate à dengue, por meio da disponibilização das informações geoespaciais, e por meio de Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System – GPS) integram mapas digitais, permitindo diversas aplicações, como por exemplo, dispositivos portáteis de navegação e até mesmo o Google Earth.

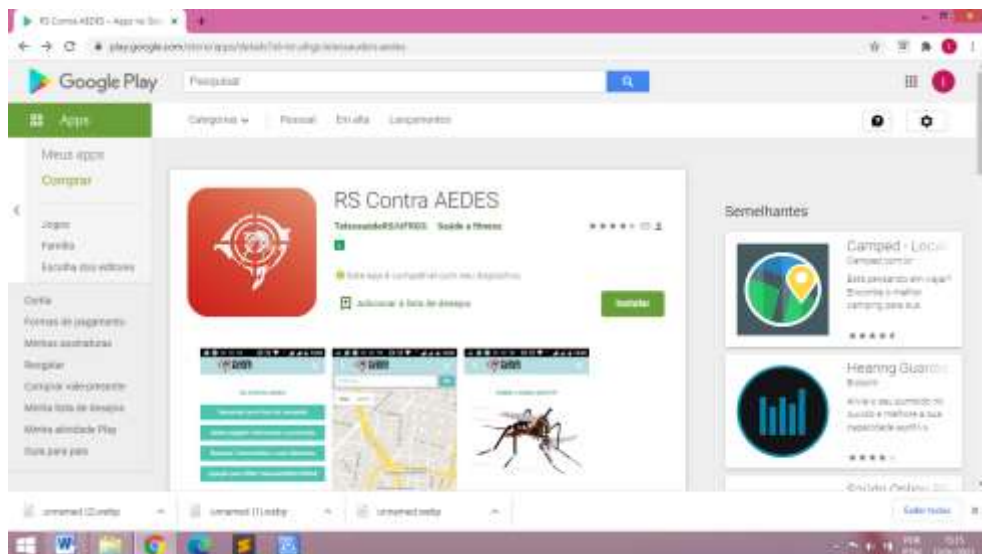
2.5 APLICATIVOS PARA MONITORAMENTO/CONTROLE E COMBATE À DENGUE

A Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul, TelessaúdeRS/UFRGS e Sisqualis® desenvolveram dois aplicativos para combate ao mosquito *Aedes aegypti*, com o objetivo de trazer informações sobre o mosquito *Aedes aegypti*, suas doenças e sintomas, além de a possibilidade de denunciar possíveis focos do mosquito. Inicialmente foi lançado o app #RSContraAedes, para a população fazer denúncias de possíveis focos do mosquito em todo o Estado. O segundo aplicativo foi disponibilizado à Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul, sala de monitoramento RSContraAedes, como uma nova ferramenta para combate ao

mosquito. O novo app é direcionado aos Agentes de Combate às Endemias (ACE), Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e militares; disponível para download para Android e para iOS. O aplicativo traz informações e orientações com o objetivo de auxiliar a população do Rio Grande do Sul (1) realizar a verificação semanal da residência para evitar proliferação do mosquito; (2) conhecer o *Aedes aegypti* e prevenir sua proliferação; (3) conhecer as doenças que ele transmite e seus principais sintomas; (4) Acessar rapidamente o número de 0800 do TelessaúdeRS para discutir informações pertinentes (RS, 2020).

Por sua vez, o aplicativo para apoio às ações dos ACS/ACE/Militares, serve como sistema de captura de dados para as campanhas de enfrentamento ao mosquito e às doenças por ele transmitidas, possibilitando: (1) Registro georreferenciado em tempo real de todas visitas domiciliares para identificação, eliminação e/ou tratamento dos focos do mosquito, assim como de orientação a população, especialmente as gestantes; (2) Visualização no GoogleMaps de quantos agentes de saúde, a cada momento, estão realizando visitas de combate ao mosquito; (3) Produção dos relatórios sobre resultado das visitas, alimentando com informações e indicadores a Sala Nacional de Coordenação e Controle do Combate ao *Aedes aegypti* (RS, 2020); (4) Capacidade de alimentar as planilhas de compilação de dados do Ministério da Saúde, bem como monitoramento diário georreferenciado da produção de visitas; (5) Informações educativas sobre o mosquito e as doenças transmitidas; (6) Link para realizar ligação para central 0800 645 3308 em busca de apoio nas atividades rotineiras dos ACS/ACE e Militares envolvidos na campanha (RS, 2020). A Figura 4 ilustra a página do aplicativo.

Figura 4 – Aplicativo disponível na App Store do Google



Fonte: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

Em Rondônia, para que fosse implementado como um sistema de vigilância e monitoramento do *Aedes aegypti*, o projeto do AeTrapp passou por diferentes fases. Inicialmente estabeleceram-se parcerias com instituições de pesquisa como a Fiocruz no Rio de Janeiro e em Rondônia, que colaboraram com experimentos em campo e laboratório, com o desenvolvimento de uma armadilha, adaptada a partir das chamadas “ovitrampas”. A armadilha foi produzida com garrafa pet, que simula local ideal para postura de ovos em um local controlado pelo morador e, com isso, a remoção do *Aedes aegypti* antes da fase adulta (BRASIL, 2020e).

Neste momento entra o aplicativo que semanalmente emite um alerta para que o morador fotografe os ovos presentes na armadilha e faça a manutenção (limpeza) da mesma. Com isso, serão gerados dados de mosquitos circulantes na residência e do potencial de proliferação. A partir da imagem enviada pelo aplicativo, um software faz a contagem dos ovos, considerando fatores como tamanho, cor e forma do ovo. Os dados de cada armadilha são atualizados semanalmente, o mapa do município diariamente e as informações disponibilizadas à população e aos agentes públicos em tempo real, no mapa online. A ferramenta possibilita ao cidadão ter a informação da situação da sua casa, dos vizinhos, de outros bairros e municípios, e desta forma, o conhecimento que estimula a formação de novos núcleos participativos em torno de um problema de saúde pública, além das ações de vigilância e monitoramento por parte de agentes públicos. A Figura 5 ilustra a página do aplicativo de Rondônia (BRASIL, 2020e).

Figura 5 – Aplicativo AeTrapp



Fonte: Fiocruz (2020)

Na região Sudeste, no Estado de Minas Gerais, o aplicativo para celular é usado com o objetivo de disponibilizar informações para população e receber denúncias com relação aos focos do mosquito e casos de dengue. A ferramenta digital estabelece um canal de comunicação direto, de forma gratuita para iOS e Android, entre a população e o Programa de Controle Permanente da Dengue do Estado de Minas Gerais, da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, que repassa os dados aos municípios para ações cabíveis. As denúncias registradas possibilitam o georreferenciamento dos casos e áreas atingidas pela epidemia. No aplicativo o usuário também pode encontrar informações a respeito da campanha de combate a dengue, notícias no blog e no Twitter da SES-MG.

O aplicativo - O *ContraDengue* é dividido em quatro seções onde estão as informações específicas (1) Campanha: o usuário encontra a marca da campanha realizada pelo governo do estado; (2) Notícias: o usuário encontrará o feed de notícias do blog Guerra Contra a Dengue e os tweets da SES-MG postados no perfil @saudemg; (3) Dicas: nesta tela o usuário encontrará informações sobre o 155, sintomas da dengue e prevenção da doença; (4) Participe: é subdividido em três opções – Registrar Possível Foco, Registrar Caso, Fazer Comentários (BRASIL, 2013).

Com a análise de projetos similares, ou seja, de aplicativos de celulares usados em ações de saúde pública, especificamente relacionado à dengue, o presente projeto de pesquisa buscou informações para desenvolver um aplicativo com o mesmo fim; o controle à dengue.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um aplicativo móvel que permita detectar pontos focais da dengue espalhados pela cidade de Bauru através de coordenadas geográficas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entre os objetivos específicos, destacam-se:

- a) pesquisar, analisar, identificar e definir áreas e referências bibliográficas que farão parte da pesquisa, bem como, realizar análise de trabalhos correlatos;
- b) pesquisar possíveis meios para o combate da proliferação do vírus através de ações no dia a dia;
- c) estudar e selecionar linguagens de programação, bancos de dados, bem como, outras tecnologias que forem necessárias para o desenvolvimento desta proposta;
- d) planejar o banco de dados que armazenará dados necessários;
- e) elaborar esboço das telas do aplicativo;
- f) desenvolver o aplicativo móvel;
- g) testar e validar o aplicativo.

4 JUSTIFICATIVA

O presente projeto se justifica:

- a) O histórico das epidemias de dengue em Bauru, suas consequências para a saúde pública do município;
- b) A importância de disponibilizar mais um recurso/ferramenta para o monitoramento à dengue;
- c) A possibilidade de associar ao aparelho de celular, amplamente usado pela população, à Ciência de Dados, um recurso tecnológico - o aplicativo - que permite a obtenção de inúmeras informações de todas as regiões do município a respeito da doença, justifica o desenvolvimento do projeto.

5 MATERIAL E MÉTODO

A seguir são apresentados os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

5.1 MATERIAL

A principal ferramenta utilizada foi um computador pessoal portátil (notebook), com o sistema operacional Windows 10 Home Single Language – 64 bits, e processador Intel® Core™ i7-6500U CPU @2.50GHz, memória RAM de 12 GB. A ferramenta de teste utilizada foi um *smartphone* Samsung A5, com sistema operacional Android 10. Utilizou-se esse aparelho auxiliar ao longo do projeto com o propósito de testar desempenho e interatividade em função do aplicativo desenvolvido.

A escolha do computador e do modelo de celular *smartphone* se deu por uma questão de praticidade, uma vez que pertencerem ao pesquisador e foram capazes de suprir todas as demandas que surgiram no decorrer do desenvolvimento do aplicativo. Além das ferramentas acima mencionadas, houve a aplicação de *softwares* específicos no desenvolvimento do aplicativo, dentre os quais se encontra o Astah Community, para auxiliar durante a modelagem do software seguindo os padrões da linguagem UML, e o Geojson, para validar as coordenadas geográficas.

5.2 MÉTODO

Na área de desenvolvimento de *softwares*, muitas vezes os programas acabam sendo considerados inadequados para a empresa/usuário; não atendem às necessidades dos usuários. Diz-se que quanto mais complexo for o sistema, maior será a probabilidade de ocorrência de erros, considerando que tenha sido desenvolvido sem nenhum tipo de modelagem. Nesse sentido, para a modelagem dos diagramas utilizados no projeto foi utilizado o Astah Community para o diagrama de caso, e o PlantUM, para que os diagramas de classe, com o propósito de expressar a estrutura do aplicativo, tal como, elaborar o planejamento da parte prática do trabalho. Esses diagramas foram posteriormente utilizados com fins de consulta no decorrer da implementação da ideia inicial. A modelagem e arquitetura apresentam uma abstração dos componentes do sistema, o conjunto de funcionalidades que são encapsuladas e

que assumem algum tipo de responsabilidade dentro do sistema e seus conectores. Esses conectores são responsáveis pela coordenação e comunicação entre os componentes.

5.2.1 Síntese da sequência de trabalho de desenvolvimento

O plano de desenvolvimento do modelo em questão nesta pesquisa envolveu os seguintes procedimentos:

- a) Modelagem do aplicativo móvel: A modelagem do aplicativo móvel consiste em uma forma de representar brevemente o software completo. Em outras palavras, é o ato de explicar de maneira resumida as principais características e funcionalidades;
- b) Modelagem do banco de dados: o banco de dados fará o armazenamento das informações a respeito dos usuários desde e-mail e senha, até os demais dados pertinentes;
- c) Desenvolvimento do código-fonte e *interface*: Neste momento, será realizada a programação do aplicativo móvel, sendo, implementação do *front-end*¹ e *back-end*²;
- d) Avaliação do modelo: Durante o desenvolvimento e após a finalização do aplicativo, haverá um conjunto de testes (feitos pelo próprio desenvolvedor) com foco na detecção de falhas durante o uso, visando a implementação de melhorias.

5.2.2 Arquitetura geral do aplicativo

O aplicativo foi implementado adaptando a arquitetura MVC para possibilidade de maior controle e customização dos Widgets e funcionalidades disponíveis. Tendo como fundamento a ideia de uma possível integração para acesso dos dados públicos de contaminação da dengue para obtenção de endereços, foi implementado um mapa de calor baseado em coordenadas geográficas e um gráfico para acompanhamento dos casos, utilizando as api's syncfusion flutter chats, google maps flutter heatmap e o geocoding. Criou-se também um geocoder para realizar o processo de geocoding reverso (informando endereços e recebendo coordenadas). Entretanto, esta funcionalidade não será disponibilizada neste momento do projeto em função do custo expressivo que a empresa detentora da Api cobrará. Para contornar

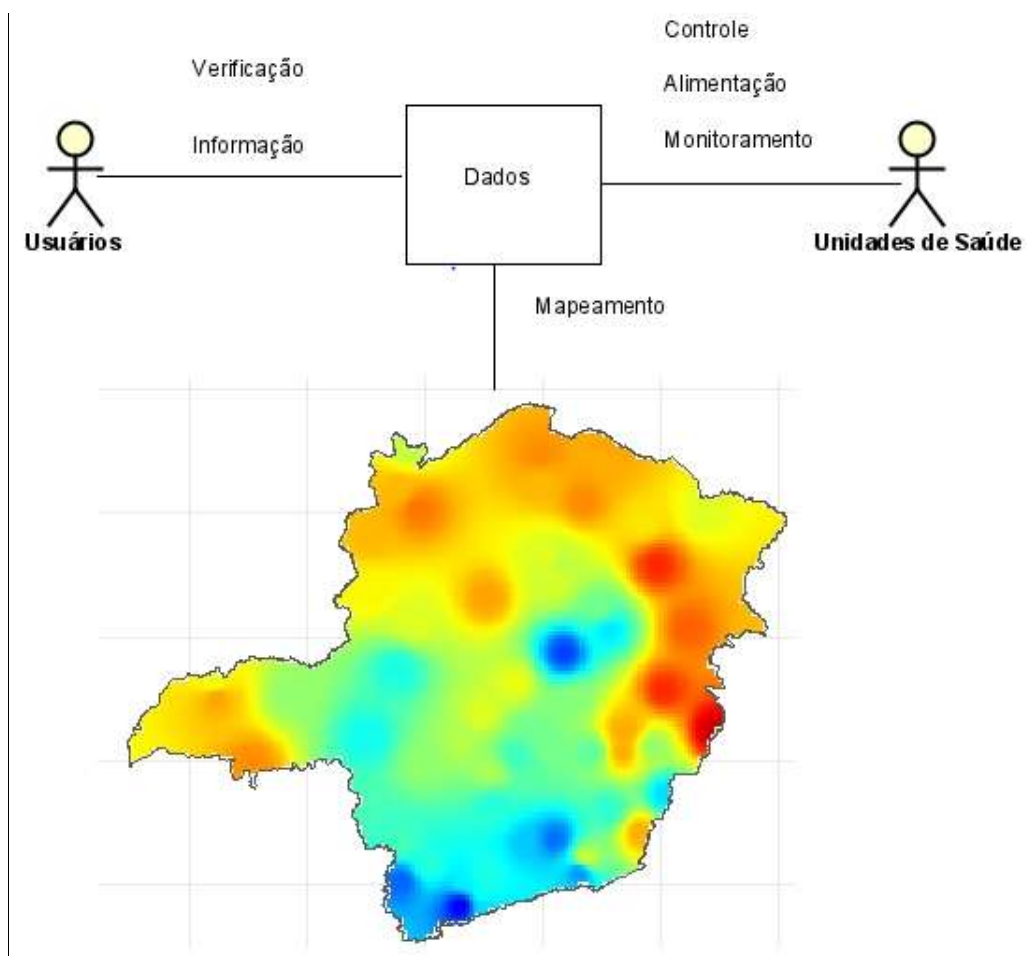
¹ Podemos classificar como a parte visual de uma aplicação, aquilo que conseguimos interagir. Quem trabalha com Front-End é responsável por desenvolver por meio de código uma interface gráfica.

² Back-End, como o próprio nome sugere, vem da ideia do que tem por trás de uma aplicação.

esta situação foi utilizada uma lista estática de coordenadas previamente coletadas para demonstração das funcionalidades disponíveis no aplicativo.

Para o armazenamento de dados foi escolhido o Sqlite, trazendo o SQL para a realidade mobile, permitindo assim que *queries* mais específicas fossem construídas, abrindo um leque maior de possibilidades para qualquer tipo de consulta assim como a renderização de seus resultados em mapas ou gráficos. A Figura 6 ilustra o funcionamento da aplicação de calor.

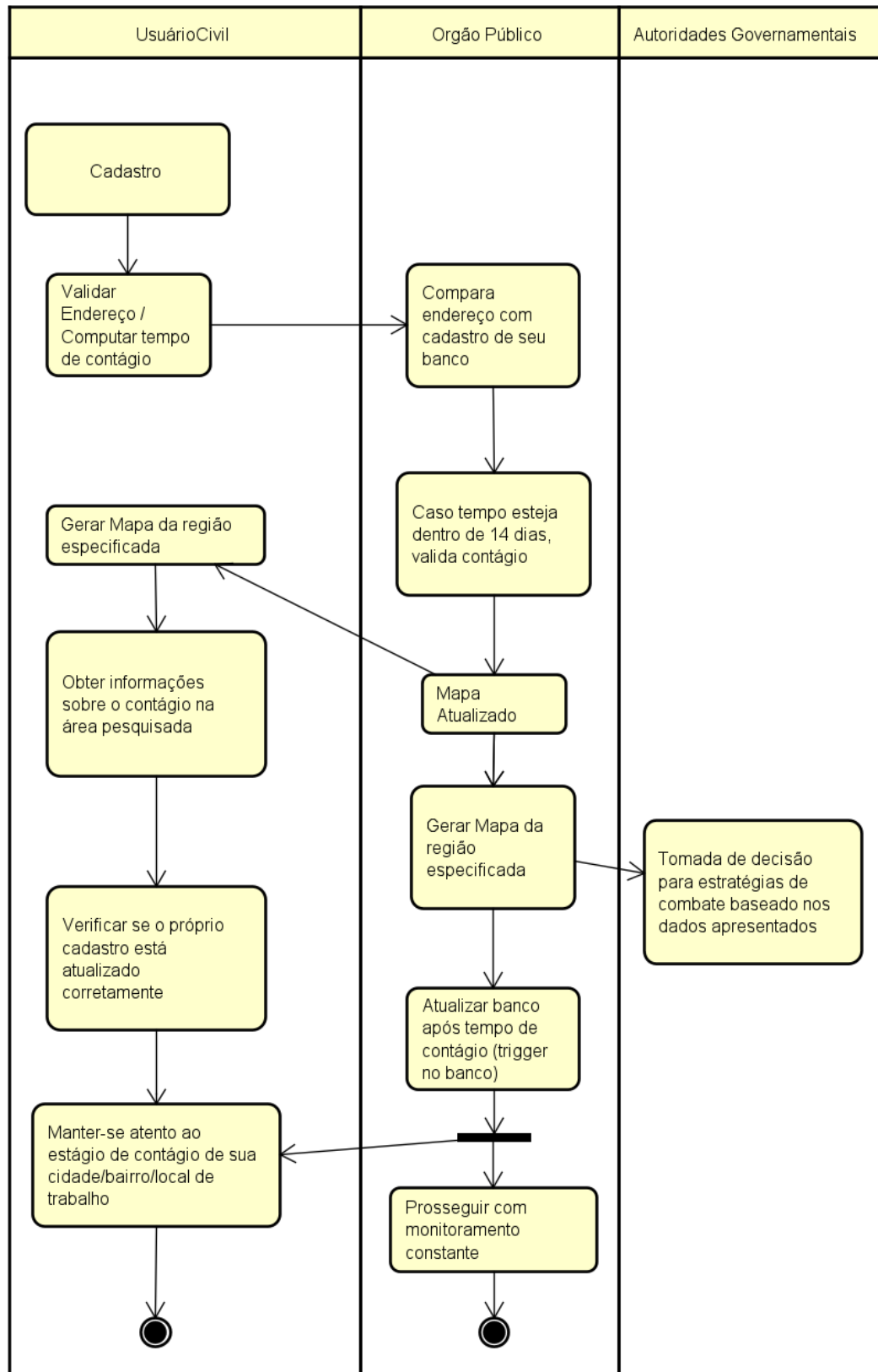
Figura 6 – Funcionamento da aplicação do mapa de calor



Fonte: Modificada pelo autor a partir de <https://www.luisotavio.pro/blog/como-fazer-um-mapa-de-calor-no-r/>

A Figura 7 retrata as atividades desempenhadas pelo aplicativo.

Figura 7 – Diagrama de atividades do aplicativo



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.3 Dart

Dart é uma linguagem de script lançada em 2011 na conferência GOTO pela Google. Seu objetivo era substituir o Javascript como linguagem principal embutida nos navegadores, ainda que longe desse objetivo, Dart tem ganhado cada vez mais espaço no mercado aliada a seu principal framework de uso o Flutter. Por esta razão esta linguagem foi escolhida para este projeto.

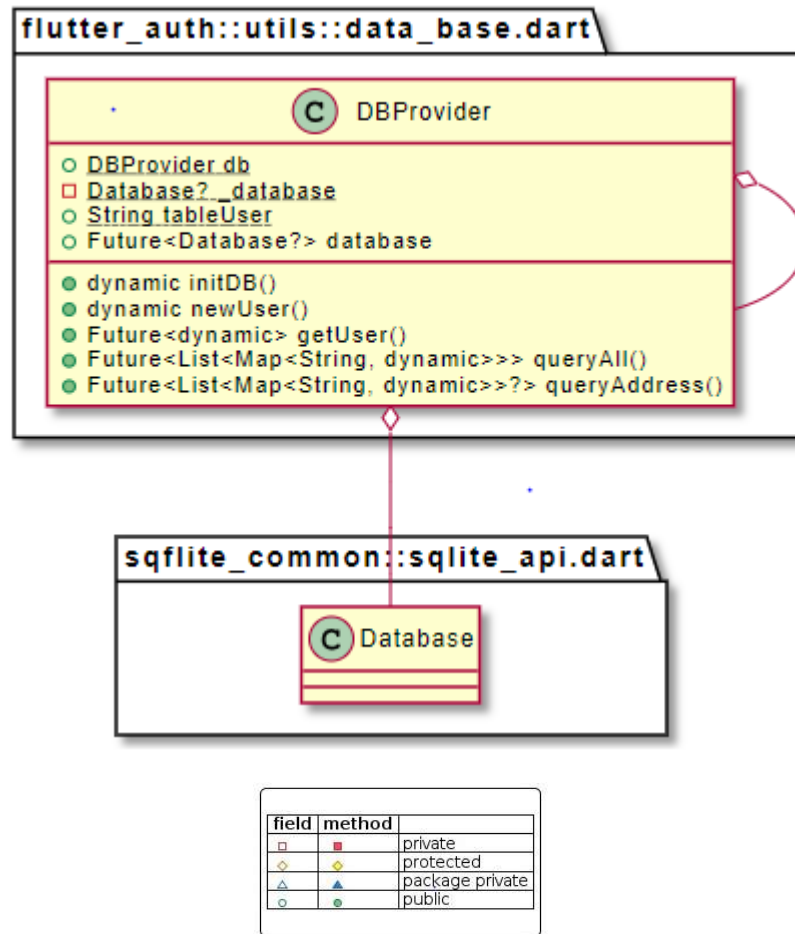
5.2.4 Flutter

O Flutter é um framework voltando principalmente para aplicações mobile porém com recente suporte web também, concorrente direto do React Native o Flutter foi lançado para agilizar o processo de desenvolvimento de aplicativos mobile além de buscar maior desempenho em relação aos concorrentes. Este framework foi escolhido para o presente projeto por ser multiplataforma, permitir a criação de aplicações nativas, a partir de um único código base (tanto para ios quanto android), ter acesso direto à recursos nativos do aparelho e apresentar maior desempenho devido todo seu código fonte ser transformado em nativo.

5.2.5 Sqflite

O Sqflite é uma biblioteca do Flutter que permite o uso do Sqlite, banco de dados comumente usado para aplicações com recursos offline na plataforma mobile. Utilizando o banco do próprio android, o Sqflite disponibiliza todos os recursos de um banco de dados SQL comum, permitindo maior flexibilidade na construção de consultas, tabelas, triggers, procedures, dentre outros recursos. No nosso banco armazenamos os dados de login de um usuário bem como suas demais informações. Neste caso uma única instância desta base de dados será mantida durante todo o ciclo de vida da aplicação, caracterizando assim um singleton da classe Database que neste caso chamamos de “_dabatase”. Nomeamos um path “db” para acessar o singleton “_database” e então podemos realizar queries, construir e destruir tabelas, dentre outras possibilidades. A Figura 8 ilustra o banco de dados.

Figura 8 – Database

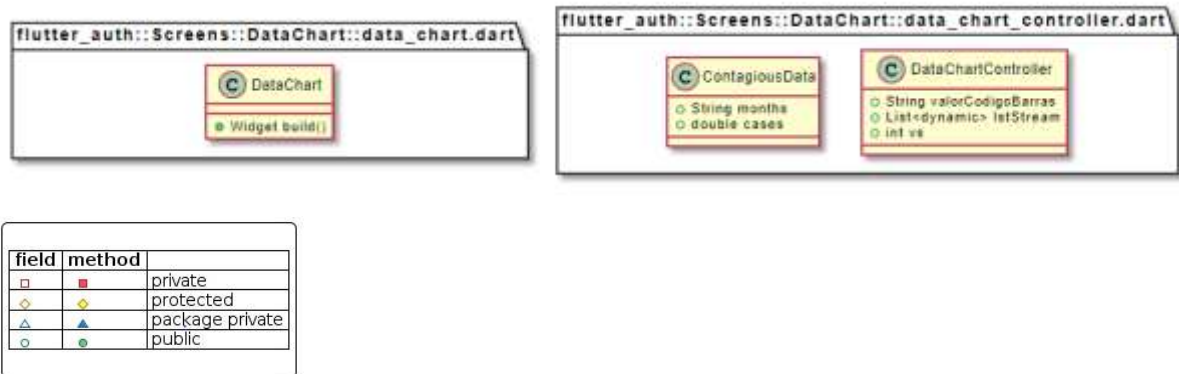


Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.6 Syncfusion flutter charts

O pacote Syncfusion flutter charts é nativo do Dart e permite belas renderizações de quase qualquer tipo de dado. Foi utilizado para mostrar o gráfico da página de acompanhamento de casos, onde são alimentados o número de casos em função de um determinado período. Dentre seus recursos estão inúmeros modelos de gráficos. O Widget DataChart será construído por sua função herdada build(), os dados serão transmitidos por seu controlador que possui a lista lstream (Figura 9).

Figura 9 – DataChart



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.7 Google Maps Flutter Heatmap

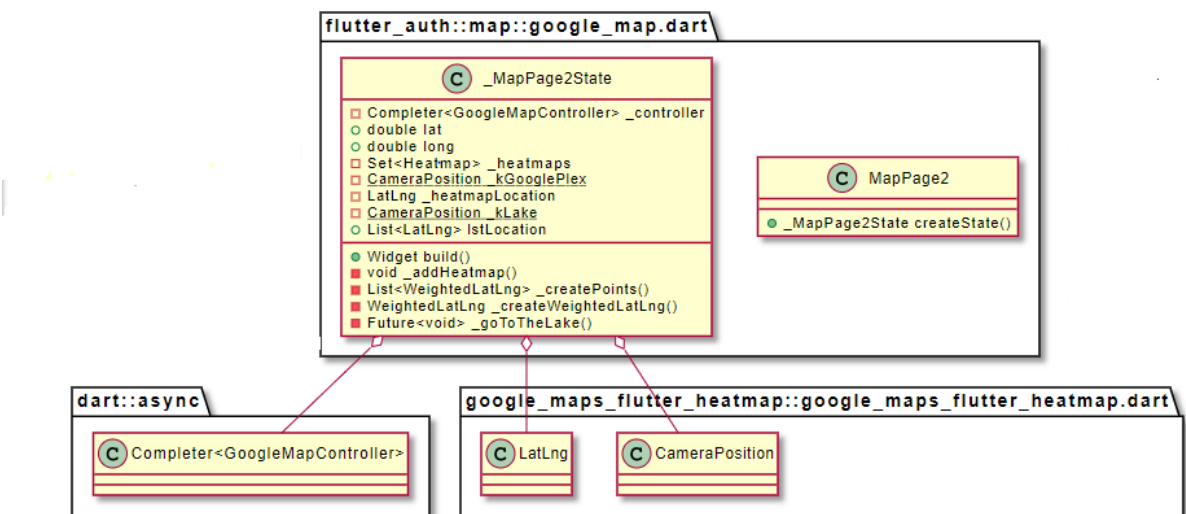
O pacote Google Maps Flutter Heatmap é uma implementação da biblioteca Google Maps que aborda o uso de mapas de calor em um Google Map dentro de uma aplicação Flutter. A plataforma Google Maps disponibiliza inúmeros recursos, como Geocodificação que corresponde ao processo de converter endereços em coordenadas, bem como seu processo reverso que transforma coordenadas em endereços, Geolocalização aonde a API retorna uma localização baseada em alguma coordenada, dentre muitas outras. Nesta aplicação, a API foi utilizada para criar um Google Map e renderizar nele pontos de calor. Utilizando coordenadas latitude e longitude dentro de uma lista retornada pela função `_createPoints()`, a classe criará pontos de calor onde cada ponto é uma entidade `HeatMap` da própria API. A Figura 10 retrata este contexto.

Figura 10 – GoogleMap

```

new Heatmap(
  heatmapId: HeatmapId(_heatmapLocation.toString()),
  points: _createPoints(_heatmapLocation),
  radius: 20,
  visible: true,
  gradient: HeatmapGradient(
    colors: <Color>[Colors.green, Colors.red],
    startPoint: <double>[0.2, 0.8])), // HeatmapGradient // Heatmap

```



| field | method | visibility |
|-------|--------|-----------------|
| □ | ■ | private |
| ◇ | ◆ | protected |
| △ | ▲ | package private |
| ○ | ● | public |

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.8 GETX

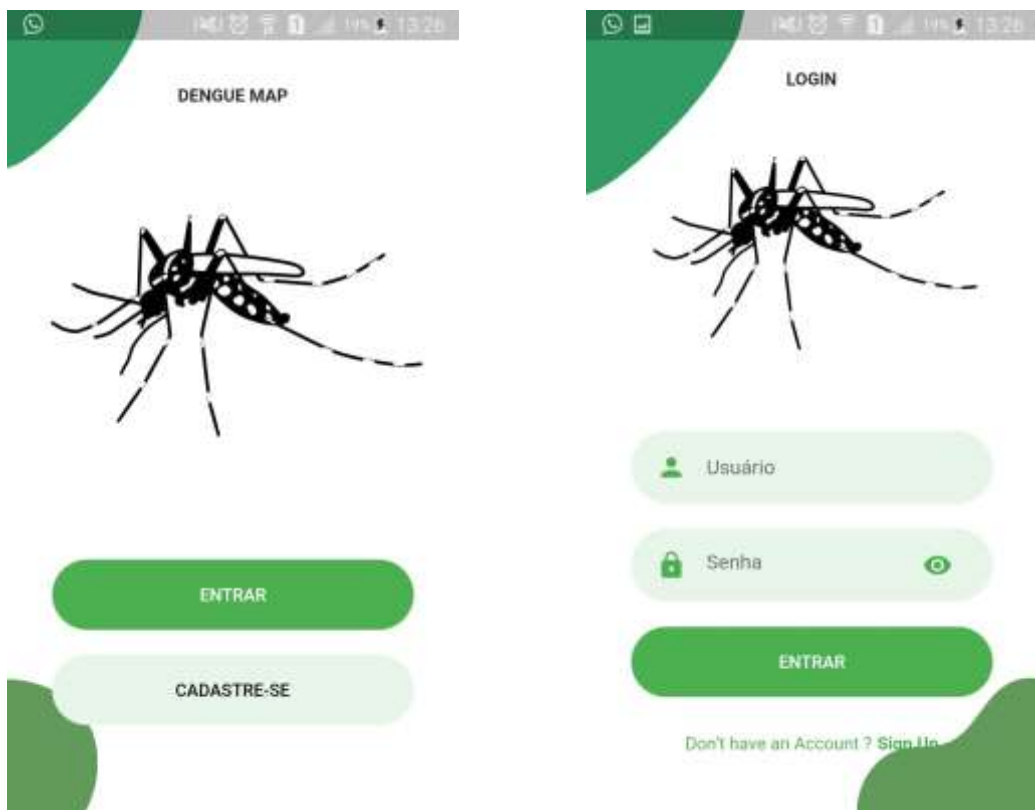
O GETX é uma API que podemos dizer ter o comportamento de outro framework dentro do próprio Flutter. Esta API foi escolhida para realizar toda a gerência de informações, dependências e rotas de navegação desta aplicação, facilitando assim o emprego de uma estrutura MVC de código, trazendo muitos benefícios como reutilização de código, código limpo, separar a aplicação da lógica da aplicação da UI, injeção de dependência inteligente e gerenciamento de rotas de uma forma prática e rápida. Criando *controllers* que serão filhos de

um `GetXController`, temos acesso a todos os recursos necessários para acessar as instancias das classes e manipular dados.

6 RESULTADOS

O desenvolvimento resultou em uma aplicação que simula o controle da dengue na região de Bauru, porém dependendo apenas dos dados que a alimentam, esta está pronta para o monitoramento não somente em Bauru, mas por toda a extensão do alcance da api do google maps e dependendo do investimento recebido a geocodificação reversa também já estará disponível. As Figuras 11 e 12 ilustram as telas iniciais do aplicativo.

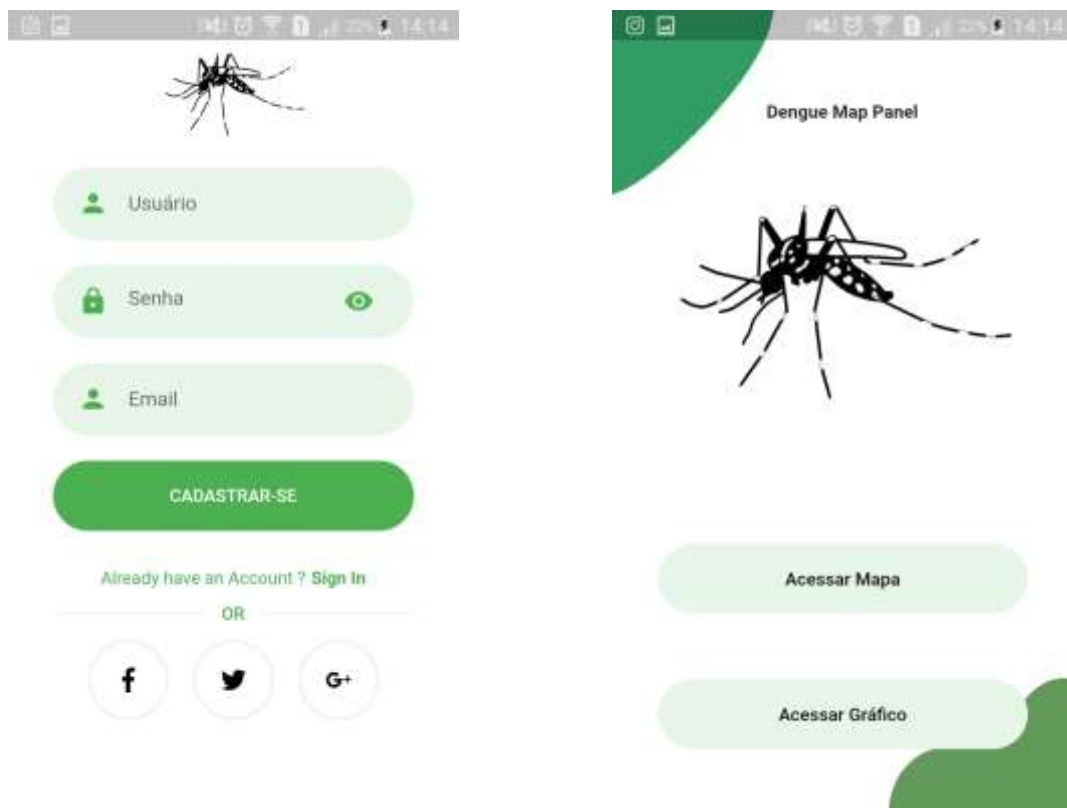
Figuras 11 e 12 – Telas Home e Login



Fonte: Elaboradas pelo autor.

Na tela inicial o usuário deverá escolher entre logar na aplicação ou cadastrar-se caso não tenha uma conta. Selecionando o botão “Entrar” o usuário será levado até a página de login onde, digitando seu usuário e senha, terá acesso à aplicação. As Figuras 13 e 14 retratam a tela de cadastro e menu principal.

Figuras 13 e 14 – Telas Cadastro e Menu principal



Fonte: Elaboradas pelo autor.

Preenchendo as informações do formulário ou utilizando alguma rede social válida o usuário pode se cadastrar e assim que validado o formulário, será encaminhado para a página Dengue Map Panel, onde terá duas opções, acessar o mapa ou o gráfico. As Figuras 15 e 16 retratam este contexto.

Figuras 15 e 16 – Telas Mapa da cidade e Gráfico com índices de casos de dengue



Fonte: Elaboradas pelo autor.

Acessando o Mapa, o usuário poderá navegar pelo mapa renderizado verificando os pontos de calor espalhados por ele, estes pontos de calor são preenchidos no mapa assim que ele é construído pela aplicação trazendo as informações da lista de coordenadas de latitude e longitude. Ao acessar o Gráfico, o usuário terá um gráfico de casos ao longo de um ano de registros que são trazidos por meio de consulta ao banco de dados.

Essas duas funcionalidades demonstram o potencial informativo da aplicação caso alimentada com data real.

Os próximos passos para o desenvolvimento desse projeto se resumem a ampliação de informações dispostas como gráficos diferentes e datacharts específicos, um banco com data real para validar estes dados e o uso de toda a extensão da api Google Maps. O projeto até então consolidou o projeto para que estes passos sejam dados sem muita dificuldade em questão de programação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto possibilitou que o discente desenvolvesse seus conhecimentos técnico-científicos a respeito do desenvolvimento integral de um aplicativo para celular smartphone. Outrossim, com base neste projeto e relatório aqui apresentado abre-se a possibilidade de continuidade e diversificação em outros projetos na Universidade, em âmbito acadêmico, ou Ecossistemas de Startups. O aplicativo foi desenvolvido conforme cronograma estabelecido e será avaliado/testado em uma próxima fase. O potencial dos aplicativos enquanto recurso/ferramenta tecnológica a ser incorporada nos programas de saúde pública é evidente e reconhecido pela Organização das Nações Unidas e pela Organização Mundial da Saúde.

REFERÊNCIAS

ABIB, L.T.; GOMESA, I.M.; GALAKB E.L. Os usos de um aplicativo de saúde móvel e a educação dos corpos em uma política pública. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 42:e2051, p.1-8, 2020.

ALMEIDA, C. A. P.; SILVA, R. M. Análise da ocorrência dos casos de dengue e sua relação com as condições socioambientais em espaços urbanos: os casos de João Pessoa, cabedelo e bayeux, no estado da Paraíba - Brasil. *Hygeia, Uberlândia*, v. 14, n. 27, p. 56-79, 2018.

BAURU. PREFEITURA DE BAURU. DEPARTAMENTO DE SAÚDE COLETIVA. Saúde confirma mais 04 casos de dengue. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=38920>. Acesso em: 3 ago. 2021.

BAURUa. PREFEITURA DE BAURU. DEPARTAMENTO DE SAÚDE COLETIVA. Saúde registra mais 06 casos de dengue na cidade. 2020. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=37633>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BAURU^b. PREFEITURA DE BAURU. DEPARTAMENTO DE SAÚDE COLETIVA. Prefeitura confirma novos casos de dengue.2020. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=36333>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BAURU^c. PREFEITURA DE BAURU. DEPARTAMENTO DE SAÚDE COLETIVA. Dez minutos contra a dengue! Bauru coloca em prática plano de contingência para evitar aumento de casos no município. 2017. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=28743>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BRASIL, 2020a. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde lança campanha nacional de combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/11/ministerio-da-saude-lanca-campanha-nacional-de-combate-ao-mosquito-aedes-aegypti>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2020b. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde Lança Campanha de Combate ao *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-11/ministerio-da-saude-lanca-campanha-de-combate-ao-aedes-aegypti>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2020c. Cientistas usam processo evolutivo contra *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/12/cientistas-usam-processo-evolutivo-contra-aedes-aegypti>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2020d. Ministério da Saúde. Mosquitos do ‘bem’ combatem a dengue. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/mosquitos-do-bem-combatem-a-dengue>. 2020. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2020e. Aplicativo para smartphone é utilizado na vigilância do mosquito *Aedes* - Fiocruz Rondônia. Disponível em: <https://www.rondonia.fiocruz.br/aplicativo-para-smartphone-e-utilizado-na-vigilancia-do-mosquito-aedes>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2019. Vacina contra dengue está em fase final de produção. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2019/10/vacina-contradengue-esta-na-fase-final-de-producao>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL, 2013. Ministério da Saúde. BLOG DA SAÚDE. Dengue | Aplicativo para celular é a nova arma de combate à doença em MG. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/busca?searchword=DENGUE&searchphrase>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BUENO, D. C. S. Estudo Ecológico da Dengue no Município de Bauru-SP. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional da Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Enfermagem. 2019.

CANDIDO, H. T. N. O uso de dispositivos móveis pelos idosos: um estudo de caso Monografia apresentada a Universidade Federal do Rio grande do Sul – CINTED/UFRGS: Porto Alegre; 2015.

CETIC. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.BR.) TIC Governo Eletrônico 2015: órgãos públicos federais e estaduais. Disponível em: <http://cetic.br/pesquisa/governo-eletronico/indicadores>. Acesso em: 2 jul. 2021.

COTRIM, F. U. B. et al. Análise de casos de dengue nas grandes regiões e unidades federativas do Brasil com auxílio de sistema de informação geográfica. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, Natal, v. 7, n. 1, p. 36-46, 2017.

FIGUEIREDO, L.T.M. Dengue in Brazil during 1999-2009. Dengue Bulletin (Organização Mundial da Saúde), Nova Deli, v. 34, p. 6-12, dez. 2010.

FOLHA DE SÃO PAULO. Disponível em: <https://agora.folha.uol.com.br/sao-paulo/2019/06/bauru-tem-10-das-mortes-por-dengue-no-pais.shtml>. Acesso em: 12 jan. 2021.
GEOGRAPH. Raio, Isócrona ou Isocota? Impactos na Gestão de Territórios. 2019. Disponível em: <https://www.geograph.com.br/post/raio-isocrona-isocota-impactos-na-gestao-de-territorio>. Acesso em: 14 jan. 2021.

GOLDSTEIN, R. A.; BARCELLOS, C.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; GRACIE, R.; VIACAVA, F. A experiência de mapeamento participativo para a construção de uma alternativa cartográfica para a ESF. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2013.v18n1/45-56/2/14>. Acesso em: 11 jan. 2021.

IAB Brasil (2014). Qual é o perfil do usuário de dispositivos móveis no Brasil. Disponível em: http://iabbrasil.net/portal/wpcontent/uploads/2013/10/infografico_pontomobi5.

IBIAPINA, E.; BERNARDES, A. O mapa da saúde e o regime de visibilidade contemporâneo. Saúde soc. 28 (1) Jan-Mar 2019.

IDC. International Data Corporation. Analyze the Future (2014). Global Smartphone Market Growth by Geography. Disponível em: <Http://Dzfocdn.Dazeinfo.Com/Wp-Content/Uploads/2014/05/GlobalSmartphone-Growth-By-Region-2014-2018.Png>. Acesso em 26 maio 2021.

JACOPETTI, A. Práticas sociais e de comunicação de pacientes renais no Facebook da Fundação Pró-Rim. *Revista de Estudos da Comunicação*, v. 12, n. 27, p. 81-89, 2011.

MUNDO DEVOPS. Desenvolvimento de aplicativos: etapas, como fazer e quanto custa. 21 de outubro de 2020. Disponível em: <https://mundodevops.com/blog/desenvolvimento-de-aplicativos/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

NEGRÃO, G. N.; VESTENA, L. R.; BORECKI, M. T. Variáveis geográficas intervenientes na ocorrência da tuberculose pulmonar no perímetro urbano de Guarapuava, PR. *Revista de Geografia, Juiz de Fora*, v. 7, n. 2, p. 163-180, 2017.

NONNENMACHER, R. F. Estudo do comportamento do consumidor de aplicativos móveis. Monografia apresentada a Escola de Administração. Universidade Federal do rio grande do Sul: Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, A. R. F.; ALENCAR, M. S. 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, Campinas*, v.15, n.1, p.234-245. 2017.

OLIVEIRA, G. M.; SANTOS, L. F. Uso de aplicativos para dispositivos móveis no processo de educação em saúde: reflexos da contemporaneidade. *Revista Observatório, Palmas*, v. 4, n. 6, p. 826-844, 2018.

RIBEIRO, H.; SILVA, E. N. Desigualdades intraurbanas em internações hospitalares por doenças respiratórias e circulatórias em uma área da cidade de São Paulo. *Cadernos Metrópole, São Paulo*, v. 18, n. 36, p. 461-479, 2016.

ROCHA, F. S.; SANTANA, E. B.; SILVA, E.S.; CARVALHO, J.S.M.; CARVALHO, F.L.Q. Uso de APPS para a promoção dos cuidados à saúde. STAES 2017. III Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde. 2017.

RS. RS CONTRA AEDES. Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul, TelessaúdeRS/UFRGS e Sisqualis® desenvolveram dois aplicativos para combate ao mosquito *Aedes aegypti*. 2020. Aplicativo auxilia agentes de saúde no combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/telessauders/noticias/aplicativo-auxilia-agentes-de-saude-no-combate-ao-mosquito-aedes-aegypti/>. Acesso em: 11 jan. 2020.

SILVA, R. H.; GATTI, M. A. N.; MARTA, S. N.; MARAFON, R. G. C.; GATTI NETO, G. G.; ANDRADE, E. B. O.; ANDRADE, G. G. G.; ANDRADE, S. C.; LOPES, V. C.N. Aplicativos de saúde para dispositivos móveis: Uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of health Review, Curitiba*, v. 3, n. 5, p. 11754-11765, 2020.

SILVA, M. C. Sistemas de informações geográficas na identificação de doenças e epidemias. *Tekhne e Logos, Botucatu*, v. 8, n. 4, p. 94-106, 2017.

SILVA, B. E. C. R.; NETO, F. M. M.; LEITE, C. R. M.; DUTRA, J. G. Um Ambiente Social Virtual de Auxílio à Aprendizagem Informal na Área de Saúde. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Mossoró-RN. *Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)*., p. 761-770, 2016.

TEIXEIRA, M.G. Few characteristics of dengue's fever epidemiology in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, São Paulo*, v. 54, Suppl. 18, p. S1-S4, out. 2012

WHO. World Health Organization. *Global strategy for dengue prevention and control 2012 – 2020*. Geneva: WHO; 2012.

WHO. World Health Organization. *Health: new horizons for health through mobile technologies: based on the findings of the second global survey on eHealth*. Geneva: WHO. (Global observatory for eHealth series, 3). 2011.

WILDEVUUR, S. E.; SIMONSE, L. W. 2015. Information and Communication Technology–Enabled Person-Centered Care for the “Big Five” Chronic Conditions: Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2015.