



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

BÁRBARA ADRIANA PIRES BARATA

**APOENA: UM JOGO SÉRIO APLICADO À SAÚDE COM FOCO EM
EPIDEMIOLOGIA**

Ananindeua, PA
2019

BÁRBARA ADRIANA PIRES BARATA

**APOENA: UM JOGO SÉRIO APLICADO À SAÚDE COM FOCO EM
EPIDEMIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, da Universidade Federal do Pará – Campus Ananindeua, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Geoprocessamento.

Orientador (a): Prof. Dr^a. Danielle Costa C. Couto.

Ananindeua, PA
2019

BÁRBARA ADRIANA PIRES BARATA

**APOENA: UM JOGO SÉRIO APLICADO À SAÚDE COM FOCO EM
EPIDEMIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Tecnólogo em Geoprocessamento.

Data da aprovação: _17__/_12__/_2019_

Conceito: __Excelente__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Danielle Costa C. Couto
Orientadora – UFPA

Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda
Examinador Interno – UFPA

Prof. Dr^a. Cassia Kahwage
Examinador Externo – IEC

Ananindeua, PA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B226 Barata, Bárbara Adriana Pires
Apoena: um jogo sério aplicado à saúde com foco em
epidemiologia / Bárbara Adriana Pires Barata. — 2019. 45 f. :
il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Danielle Costa Carrara Couto
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de
Geoprocessamento, Campus Universitário de Ananindeua,
Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2019.

1. Dengue. 2. Aplicação móvel. 3. Jogo Sério. I. Título.

CDD 004.078

Em memória de Eulalia Estelita minha doce vovó, por sua vontade de vencer.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus por ter sonhado este lindo sonho na minha história e a Maria santíssima por sua intercessão.

Aos meus pais Brígida e Adriano e minha Tia Ednalda que sempre me deram forças para ir em busca dos meus sonhos e acreditaram no meu potencial.

Ao meu primo Fabio por ter me apresentado ao curso de Geoprocessamento e toda sua ajuda no meu processo de formação; Ao Reginaldo Jr por me ajudar e me ensinar a ter a virtude da paciência nas adversidades.

A minha orientadora professora Danielle Couto, por me orientar deste a Pibic e me apresentar uma nova perspectiva com relação as Geotecnologias e suscitar o interesse pela pesquisa.

Aos meus amigos de curso Fabrício, Thalles, Rogério, Sergio, Nonato e Syanne pelo companheirismo durante o curso e aos professores do curso de geoprocessamento Lúcio Miranda, Estevão Barbosa e Alan Nunes pelos conhecimentos transmitidos.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente com o meu processo de formação e que rezaram por mim.

“Ah, eu vou além, com Deus eu vou, anunciar,
não temerei; Ah, eu vou voar, mais alto eu
vou, em suas asas, rumo ao infinito”.

(Eu vou além, Flávio Amarin)

RESUMO

A Dengue é uma doença de transmissão vetorial negligenciável não contagiosa e vários fatores externos contribuem para sua proliferação. Uma maneira de diminuir a quantidade de focos de Dengue é suscitar a participação da população em ações de combate à doença. Este trabalho desenvolveu um protótipo de uma aplicação móvel baseada em sistema epidemiológico, utilizando um jogo sério para disseminar a conscientização ambiental no combate à Dengue em escolas públicas de Ananindeua, que vive desde 2013 em estado de emergência indicado por índices de saneamento básico nacional. O Jogo Apoena tem suas bases na metodologia ágil e utiliza em sua construção a plataforma Construct 2 e como banco de dados o Firebase. O jogo passou por várias etapas em sua construção de desenvolvimento e foi necessário a elaboração de um Short Game Design Document for Digital Educational Games (SGDDEdu) o qual é um documento busca descrever o jogo de uma forma mais simplificada e de fácil entendimento. Testes internos na jogabilidade e mecânica foram realizados com a versão Alpha para identificar possíveis erros para assim futuramente ser gerada a versão Beta para testes com o público alvo. O Apoena oferece uma ferramenta de colaboração a saúde coletiva a partir dos seus mecanismos auxiliando a discussão em escolas sobre conceitos epidemiológicos e consciência ambiental de forma lúdica.

Palavras-Chaves: Dengue; Aplicação móvel; Jogo Sério.

ABSTRACT

Dengue is a negligible non-contagious vector-borne disease and several external factors contribute to its proliferation. One way to reduce the number of outbreaks of Dengue is to encourage population participation in actions to combat the disease. This work has developed a prototype of a mobile application based on an epidemiological system, using a serious game to disseminate environmental awareness in the fight against Dengue in public schools in Ananindeua, which has been living since 2013 in a state of emergency indicated by national basic sanitation rates. The game Apoena has its bases in agile methodology and uses in its construction the Construct 2 platform and Firebase as database. The game went through several stages in its development construction and it was necessary to develop a Short Game Design Document for Digital Educational Games (SGDDEdu) which is a document that seeks to describe the game in a more simplified and easy to understand. Internal tests in gameplay and mechanics were performed with the Alpha version to identify possible errors so that in the future the Beta version can be generated for testing with the target audience. Apoena offers a collaborative tool for collective health from its mechanisms helping the discussion in schools about epidemiological concepts and environmental awareness in a playful way.

Key Words: Dengue; Mobile Application; Serious Game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – InfoDengue: Portal web (a); Telas do Aplicativo móvel (b).	16
Figura 2 – Telas do AedesBusters com Elementos de Gamificação.	17
Figura 3 – Menus referentes ao login, menu lateral, mapa e ao hospital.	17
Figura 4 – Ciclo de transmissão da Dengue	20
Figura 5 – Modelo GDLC proposto	25
Figura 6 – Estrutura de base de dados NoSQL	28
Figura 7 – Personagem Mani e o Mosquito.	30
Figura 8 – Aplicação do <i>plugin Geolocation</i>	32
Figura 9 – Integração entre banco de dados <i>Firebase</i> e <i>Construct 2</i>	32
Figura 10 – Estrutura das telas do Jogo Apoena.	34
Figura 11 – Telas secundárias do Jogo Apoena.	34
Figura 12 – Tela inicial do Jogo Apoena.....	35
Figura 13 – Entrada do usuário.	35
Figura 14 – Cadastro do foco de dengue.	36
Figura 15 – Banco de dados do jogo Apoena.....	36
Figura 16 – Ambiente do Jogo (a); Testes iniciais do Apoena (b).....	36
Figura 17 – Antes e depois das alterações feitas: (a) cadastro do foco de dengue; (b)ambiente do jogo Apoena.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Falhas e melhorias relatadas na versão Alpha.	37
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Justificativa	12
1.2. Objetivo geral	15
1.2.1. Objetivos específicos.....	15
1.3 Organização do texto	15
2. TRABALHOS CORRELATOS	16
2.1. Infodengue	16
2.2. Aedesbusters	17
2.3. Lis-sig	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1. Epidemiologia	19
3.1.1. Dengue	20
3.2. <i>Serious Game</i> aplicado à saúde	21
3.3. Jogos móveis	23
3.3.1. Desenvolvimento de jogos móveis	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1. Ferramentas utilizadas	27
4.1.1. <i>Construct 2</i>	27
4.1.2. <i>Gimp</i>	27
4.1.3. <i>Firebase</i>	28
4.2. Desenvolvimento do jogo	29
4.2.1. Etapas de Início e Pré-produção.....	29
4.2.2. Etapa de Produção	30
4.2.2.1. Imagens, <i>sprites</i> e efeitos sonoros	30
4.2.2.2. Construção do Jogo	31
4.2.2.3. Cadastro do foco do Aedes	31
4.2.2.4. Exportação para o Banco de dados	32
4.2.3. Etapa de Testes	33
4.2.4. Etapa Beta e Etapa de Lançamento	33

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5.1. Etapa de Testes com a versão Alpha.....	37
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
APÊNDICE A –SGDDEDU DO JOGO APOENA	44

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos municípios brasileiros apresenta baixos índices de saneamento básico e os casos de dengue aumentam a cada ano. Segundo levantamento realizado pelo Instituto Trata Brasil (2018) cerca de 100 milhões de brasileiros não têm acesso a coleta de esgoto. Neste contexto, as cidades do Norte do Brasil apresentam as piores colocações, como por exemplo, o município de Ananindeua que vive em estado de emergência desde 2013, sem apresentar melhoras até os dias atuais, além de outras cidades do Pará como Belém e Santarém que estão em caso de atenção.

A dengue possui caráter socioambiental evidenciada principalmente pela alta concentração de lixo, condições climáticas e distribuição populacional desordenada; sendo esses, alguns dos fatores que contribuem para a proliferação do mosquito e consequentemente o aumento dos casos de dengue, pois os fatores externos sociais contribuem para a produção dos agravos devido processos de desigualdades e fatores de risco (Rocha, Dantas e Cândido, 2014).

De acordo com Argolo et al. (2008) as Geotecnologias são ferramentas que auxiliam os processos de mapeamento de doenças; considerando que o Geoprocessamento em conjunto com os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) apoiam Sistemas Epidemiológicos e são instrumentos de aperfeiçoamento da saúde auxiliando no planejamento, prestação e na avaliação dos serviços à população pois transitam com rapidez e eficiência entre macro e micro realidades.

Com a gravidade da dengue, uma forma bastante eficaz de ajudar na prevenção é a distribuição espacial destes casos, que auxilia na análise e avaliação de riscos à saúde pública por isso o jogo Apoena é uma ferramenta a qual possibilitará a obtenção de dados para contribuir com a saúde pública por meio de funções lúdicas às quais contribuirão para as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preparando os estudantes e a população para a identificação dos fatores externos vinculados ao vetor da Dengue em seu bairro.

1.1. Justificativa

Metade da população brasileira ainda não tem esgoto em suas casas e cerca de 35 milhões de pessoas nem sequer têm acesso a água tratada no país. A meta estabelecida pelo

Plano Nacional de Saneamento Básico é atingir 93% de coleta no país em 2033. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2018), metade dos bilhões de reais investidos em saneamento no país ficou concentrada nas cem maiores cidades brasileira. Mas, segundo o estudo, 64% das cidades analisadas investem menos de 30% do que arrecadam com a tarifa de água e esgoto cobrada dos consumidores.

De acordo com o Boletim epidemiológico (2019), a região Norte apresentou o maior número de casos prováveis vinculados ao *Aedes Aegypti* (410 casos; 65,1 %) em relação ao total do país. No Pará foram notificados no período do levantamento de 2018 ao início de 2019 houve uma redução de 6,7 % nos casos confirmados de Dengue. Esses dados provam que medidas de prevenção do vetor da doença precisam ser mais praticadas pela população para a diminuir o número de casos notificados.

Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018), o município de Ananindeua abriga cerca de 525.566 habitantes, e a coleta de lixo é ineficaz, sendo realizado o despejo de dejetos em córregos, canais e valões o que transforma as ruas em verdadeiros esgotos a céu aberto em épocas de chuva, contribuindo assim para o aumento de doenças vinculadas a falta de saneamento adequado. As doenças são transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e lixo contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas também contribuem para o aparecimento de insetos e parasitas que podem transmitir doenças.

Connor et al., (2007) ressalta que o uso das ferramentas epidemiológicas é extremamente importante para pesquisas e estudos de moléstias no Brasil, pois existe uma grande dificuldade para a realização de levantamentos de campo sobre as diversas variáveis ambientais associadas às doenças no Brasil, devido ao alto custo e a escassez de profissionais.

Oliveira et al., (2017), realizou estudos desenvolvidos a partir da inteligência coletiva de voluntários e colaboradores, método conhecido como “*crowdsourcing*” em computação, fez uso desse método na construção de um sistema de TI voltado para o combate ao *Aedes aegypti*. Foi desenvolvido o aplicativo móvel “AedesBusters”, no qual usuários poderiam realizar denúncias de focos de *Aedes*, casos de dengue e agendamento de visitas de órgãos responsáveis, o sistema foi desenvolvido a partir de requisitos da vigilância Ambiental e Epidemiológica do município de Campina Grande.

Oliveira et al., 2017 exemplifica alguns trabalhos que tem como direcionamento o combate ao *Aedes*, que são: “Observatório da Dengue” desenvolvido na UFRN, “SC contra a

Dengue” da Game Developers de SC, o DengueMap da Ecovec de BH e o “DeuZikaChico”. Essas pesquisas têm como base as informações das ocorrências dos focos, o georreferenciamento e a notificação de novos casos.

De acordo com Gerônimo (2013), outro website voltado para a vigilância do Aedes em parceria das escolas públicas, foi lançado nas Filipinas, o programa desenvolveu um ambiente que atraía os vetores para depositarem seus ovos, e no local era liberada uma substância para matar ovos/larvas e dessa forma todo o processo era observado por alunos e professores, entretanto os relatórios não eram em tempo real fato que poderia implicar nas possíveis decisões.

É nesse ponto que a geotecnologia é utilizada como ferramenta de análise epidemiológica. Utilizando-se dos recursos para se realizar o mapeamento de doenças infecciosas, este trabalho pretende implementar um mecanismo que poderá possibilitar a geração de dados para mapeamento e análise da ocorrência de casos de dengue na região de Ananindeua próximo a escolas públicas. Portanto, vislumbrando contribuir com um avanço qualitativo nas pesquisas em disciplinas básicas da saúde pública.

O cenário atual do geoprocessamento em saúde, no Brasil, é extremamente favorável para a estruturação de uma rede de capacitação de profissionais para o manuseio das ferramentas disponíveis e aprimoramento das abordagens do espaço nas análises de saúde (A RESENDES, 2006). Vários centros de pesquisa, tais como Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (HEMOBRÁS), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO), têm se dedicado à aplicação de técnicas de análise espacial em saúde. Em diversas cidades, a união de esforços entre centros de pesquisa e secretarias de saúde tem permitido tanto o desenvolvimento tecnológico, quanto o aumento da capacidade de análise de dados na prática dos serviços.

O geoprocessamento aplicado às questões de Saúde Coletiva permite o mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção. Assim como existem diversas maneiras de se conceituar, identificar e quantificar riscos (Bennett, 1991, apud Terazzes, 2005).

1.2. Objetivo Geral

O objetivo principal foi desenvolver um protótipo de uma aplicação móvel baseada em sistemas epidemiológicos, utilizando um jogo sério como mecanismo para suscitar a conscientização ambiental em crianças de escolas públicas em Ananindeua.

1.2.1. Objetivos específicos

1. Estudar e analisar as técnicas de sistemas de informação aplicados à saúde para a implementação móvel.

2. Analisar e modelar uma aplicação móvel baseada nos requisitos coletados.

3. Teste do protótipo para avaliação como ferramenta educacional.

1.3 Organização do texto

O capítulo 1 versa sobre introdução, justificativa, objetivos geral e específicos do trabalho. Seguido do capítulo 2 o qual faz uma descrição dos trabalhos correlatos que seguem uma linha de pesquisa semelhante a abordada. No capítulo 3 é feita uma revisão da literatura por meio de autores que explicam conceitos importantes para o entendimento da proposta do trabalho. O capítulo 4 relata sobre as ferramentas usadas na construção do trabalho e a descrição da produção da aplicação móvel. Os resultados e discussões estão no capítulo 5 e em seguida o capítulo 6 traz as considerações finais referente a todo o desenvolvimento da aplicação móvel realizada.

2. TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo apresenta a descrição de trabalhos voltados para o combate ao vetor da dengue, que tem suas diretrizes em aplicações móveis e participação voluntária que são excelentes ferramentas para a diminuição da proliferação de epidemias.

2.1. Infodengue

Santana et al., (2016) propuseram um sistema colaborativo, pois a melhor maneira de evitar a dengue é identificar os locais propícios para a proliferação do vetor. O trabalho é composto por um portal web e aplicativo móvel “InfoDengue”, onde o cidadão possa registrar, comentar e compartilhar denúncias sobre locais propício à criação e proliferação de focos de dengue.

O projeto utilizou em sua construção a engenharia de software e seu desenvolvimento foi baseado nas seguintes etapas: pesquisa e estudo das linguagens, ferramentas e APIs de programação mais apropriadas; levantamento de requisitos funcionais e especificação do projeto; e implementação do protótipo.

Figura 1 – InfoDengue: Portal web (a); Telas do Aplicativo móvel (b).



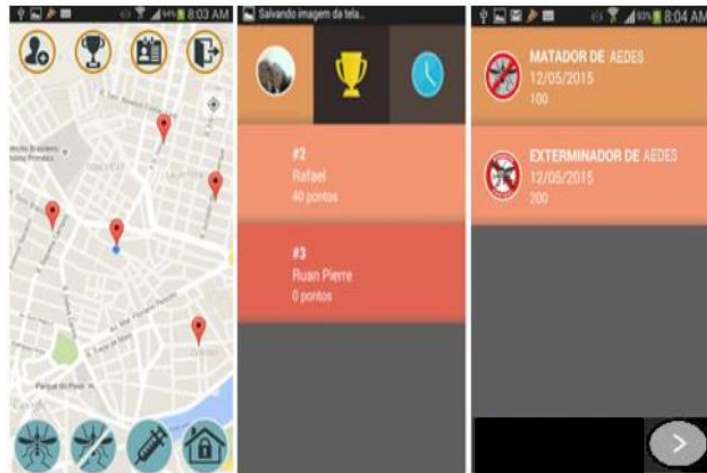
Fonte: SANTANA ET AL., 2016

O sistema proposto apresentou soluções acessíveis que utiliza informação geográfica voluntária e pode atender a diversas necessidades (Santana et al., 2016).

2.2. Aedesbusters

O aplicativo móvel AedesBuster tem suas bases na colaboração voluntária, possibilita denunciar os focos do *Aedes Aegypti*, casos de doenças e agendar visita a órgãos responsáveis e/ou imóvel fechado. Essencialmente, é um SIG na Web alimentado por um jogo em um dispositivo móvel.

Figura 2 – Telas do AedesBusters com Elementos de Gamificação.



Fonte: OLIVEIRA ET AL, 2016

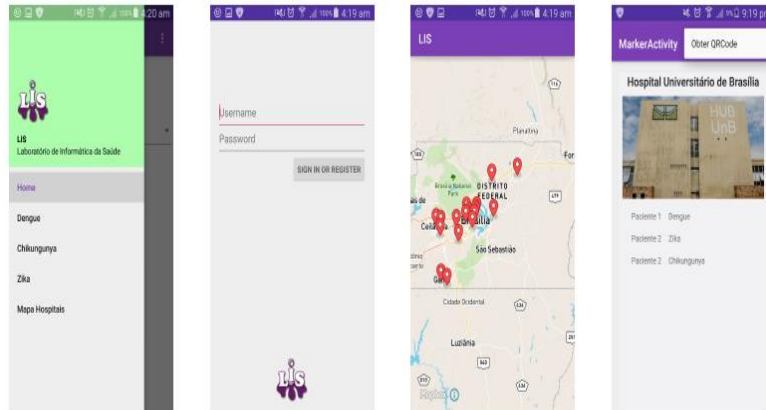
A aplicação foi desenvolvida a partir de requisitos dos processos de negócio das Vigilâncias Ambiental e Epidemiológica (VA/VE) de Campina Grande, PB, visando facilitar denúncias através de uma maior conscientização da população por meio de educação continuada, maior adesão de jogadores e eficácia nos processos.

Os resultados preliminares do uso do AedesBusters ofereceram indícios promissores sobre sua eficácia tanto nos aspectos educativos quanto para os indicadores de sucesso das VA/VE e do interesse do mercado em sustentar o jogo.

2.3. Lis-sig

O sistema desenvolvido por Varela (2016) é uma aplicação móvel Android para rastreamento endêmico e apresentação de dados sobre as principais epidemias transmitidas pelo *Aedes Aegypti*. Este sistema permite a comunicação entre o administrador dos dados, cidadão e o profissional da saúde.

Figura 3–Menus referentes ao login, menu lateral, mapa e ao hospital.



Fonte: VARELA, 2016

Varela (2016) concluiu que os principais resultados obtidos nesse trabalho foram: a renovação da página web, o aplicativo móvel, o qual pode ser acessado em tempo real pelo usuário e, a constatação de que, apesar de terem o mesmo vetor de transmissão, as três virologias não são predominantes na mesma região do país, além disso, há variação de um ano para outro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Epidemiologia

A epidemiologia originou-se das observações de Hipócrates feitas há mais de 2000 anos de que fatores ambientais influenciam a ocorrência de doenças (Bonita, Beaglehole e Kjellström; 2010). Resendes et al., (2006) e Bonita, Beaglehole e Kjellstrom, 2010 apontam o estudo dos casos de cólera de John Snow, em 1854 o qual foi fundamental para a discussão da relação entre doenças e fatores (sociais, físicos, biológicos e outros).

Epidemiologia por Last (1998) é definida como “o estudo da distribuição e dos determinantes de estados ou eventos relacionados à saúde em populações específicas, e sua aplicação na prevenção e controle dos problemas de saúde”. Para Bonita, Beaglehole e Kjellstrom (2010) a epidemiologia atualmente é uma disciplina a qual usa métodos quantitativos para analisar os casos de doenças nas populações humanas e para estabelecer táticas de prevenção e controle.

Para Carvalho, Pinho e Garcia (2017) a abordagem da epidemiologia com relação a doença busca entender o processo saúde-doença no âmbito de populações (comunidades, classes sociais, grupos específicos etc.) e a mesma se difere da abordagem clínica que estuda o mesmo processo, porém em indivíduos apenas.

A existência humana é marcada pelas características biológicas dos indivíduos e pela construção das interações sociais que compõem a história das sociedades (Resendes et al., 2006). Santos (1993) esclarece que o homem é mais que um habitante em um determinado lugar é um produtor, consumidor e membro de uma classe social e esses são fatores que definem o seu valor.

A condição de vida de uma população é formada por uma rede de relações e origens para problemas de saúde, a qual Resendes et al., (2006) destaca como uma teia a qual inclui a biologia humana, o ambiente, os modos de vida e o próprio sistema de serviços de saúde.

Resendes et al., (2006) explica que a sociedade transforma o lugar onde vive de forma permanente e o desenvolvimento científico e tecnológico intensificam essas mudanças. As transformações nas áreas rurais são menores e o contato entre homem e o ambiente natural é maior e nas áreas urbanas o contato entre ambiente natural é quase inexistente e densidade

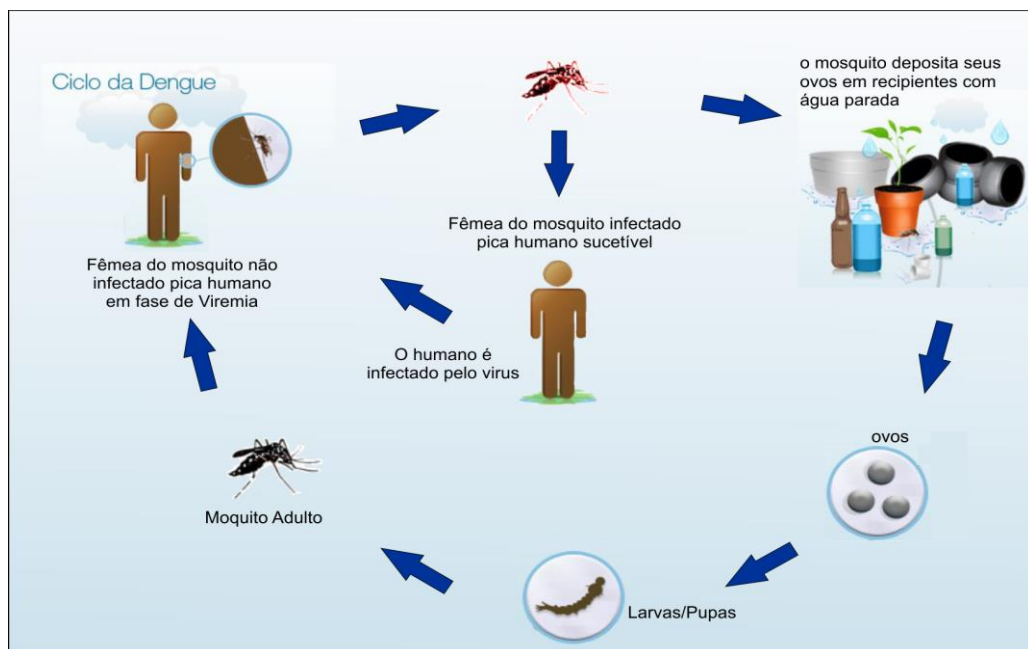
populacional é maior o que favorece a falta de recursos para atender a demanda populacional com suas necessidades básicas para subsistência.

3.1.1. Dengue

De acordo com Araújo et al. (2017), a dengue é uma patologia infecciosa de caráter agudo sistêmica não contagiosa e etiologia viral causada por quatro diferentes sorotipos classificados em (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4). A Dengue pode se manifestar por diferentes formas: Dengue Clássica, Febre Hemorrágica da Dengue e a Síndrome do Choque da Dengue (Luchesi, 2013). É classificada como uma doença de transmissão vetorial negligenciável.

O vírus é transmitido pela picada de mosquitos fêmeas do gênero *Aedes aegypti* (figura 4), o qual se encontra distribuído nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, predominantemente em áreas urbanas e semiurbanas. A reprodução do mosquito se dá em água parada de recipientes acumulados pelo ser humano como caixas d'água, vasos de plantas, pneus e sacos plásticos, com água limpa ou pouco poluída (Luchesi, 2013).

Figura 4– Ciclo de transmissão da Dengue



Fonte: LORBIESKI, 2011

Este mosquito apresenta duas fases no seu ciclo de vida: a aquática (ovo, larva e pupa) e a terrestre (que corresponde ao mosquito adulto). A fêmea alimenta-se de sangue humano para maturação dos ovos, depositados nesses locais para eclodirem (Luchesi,2013).

Varela (2016) relaciona as mudanças demográficas e o intenso fluxo migratório rural-urbano que trazem um crescimento desordenado nas cidades e em consequência gera ausência de boas condições de saneamento básico o qual é um agravante para a proliferação do vetor.

3.2. *Serious Game* aplicado à saúde

Com as novas tendências tecnológicas na atualidade se tornaram frequentes a integração de tecnologias com diversas áreas do conhecimento. Essas tecnologias são usadas para a elaboração e criação de meios para contribuir na educação. Segundo Machado et al. (2011) a abordagem educacional no presente está baseada em jogos eletrônicos, que tem se destacado por unir aspectos lúdicos a conteúdos específicos, esses são, os chamados *Serious Game*.

Os *Serious Game* (jogo sério) se relacionam com uma categoria especial de jogos, voltados a conteúdos e finalidades específicos, nos quais o jogador utiliza seus conhecimentos para resolver problemas, conhecer novas problemáticas e treinar tarefas (Machado et al.,2011). É uma ferramenta útil e de boa receptividade pelas pessoas, pois formulam hipóteses, possuem atividades lúdicas e promovem o entretenimento. O ambiente lúdico favorece o processo de aprendizagem infantil principalmente (Deguirmendjian, Miranda e Mascarenhas, 2016).

Para Deguirmendjian, Miranda e Mascarenhas (2016) o que difere o *Serious Game* dos outros jogos são os resultados específicos de aprendizagem. Na elaboração é importante salientar para três elementos: propósito, conteúdo e desenho para assim ser elaborado um roteiro para direcionar o jogo. No desenvolvimento de um *Serious Game* Lemos et al., (2016) e Machado et al. (2011) destacam a importância do conhecimento específico da área que o jogo irá ser conduzido para propor as melhores formas de abordagens dos assuntos. Barboza Jr e Silveira (2015) indicam que a parte educacional em um *Serious Game* seja quase imperceptível dentro da mecânica do jogo para manter o público alvo em um estado de fluxo e motivação.

Rodrigues (2014) pontua a crescente expansão de *Serious Game* voltados à saúde e que seus objetivos englobam desde aprendizado e prevenção, ao tratamento e reabilitação. Esses tipos de jogos devem envolver problemas sociais e de saúde da população brasileira para assim formar um cidadão mais crítico, reflexivo e detentor do conhecimento (Deguirmendjian, Miranda e Mascarenhas, 2016).

Com o crescente desenvolvimento exponencial da tecnologia, os *Serious Games* podem agora ter um papel fundamental no desenvolvimento de novas terapias e ferramentas de saúde (Dias, 2015). Machado et al. (2011) retrata que um *Serious Games* adequado à educação em saúde, é aquele que reproduz com realismo as situações vivenciadas no cotidiano. Desta forma, a finalidade destes jogos, quando voltados ao ensino-aprendizagem, estão distribuídas em três categorias: conscientização, construção de conhecimentos e treinamento.

Os *Serious Games* voltados para a conscientização têm o objetivo de destacar um novo problema, explorando suas características e apontando as consequências das ações executadas (Machado et al., 2011). Nestes jogos, abordar a epidemiologia para os usuários seria uma boa forma para favorecer os seguintes aspectos citados por Machado et al. (2011) que são: o raciocínio para driblar as causas do problema ou a busca por possibilidades de minimizá-los, enquanto conhece suas particularidades. Martini (2009) ratifica que a construção desses jogos deve envolver questões sociais e de saúde da população brasileira, auxiliando para tornar o cidadão cada vez mais crítico, reflexivo, inovador, proativo e detentor da informação para ter um bom discernimento.

Segundo Deguirmendjian, Miranda e Mascarenhas (2016) a utilização de jogos educativos disponíveis por meio da internet é uma tática eficaz para a educação em saúde de crianças, adultos e idosos. A tecnologia traz benefícios ao processo educativo; Barboza Jr e Silveira (2015) retratam que esses jogos podem fazer o aluno jogar por vontade própria até mesmo fora do ambiente escolar e servir como uma aprendizagem informal sem a presença do docente, porém de acordo com Dias (2015), os *Serious Games* não pretendem substituir professores, terapeutas e outros; mas ser uma somatória de apoio aos processos existentes.

3.3. Jogos móveis

O jogo é atividade primordial na infância. O simples ato de jogar desenvolve na criança suas enormes potencialidades como aprender, memorizar e interagir (Moreira, 2011). Vários jogos foram criados ao longo do tempo, Moreira (2011) destaca a prevalência dos jogos eletrônicos na atualidade. A produção de jogos digitais envolve um processo criativo e técnico que contempla diversas áreas, como: educação, saúde, entretenimento, marketing, entre outras (Teotônio, 2016).

Para Moreira (2011) os jogos são classificados em duas dimensões: jogos *monoplayers* que envolvem apenas um jogador e seu oponente é representado pela inteligência artificial; e os *multiplayers* envolvem um grande número de jogadores podendo interagir entre si, em um mundo virtual ou real, dividido por todos.

Rossetto (2005) pontua que a evolução tecnológica foi a precursora das mudanças nos jogos para dispositivos móveis, pois com ela foi possível instalar aplicações nos celulares e agora não são apenas os fabricantes de celulares que desenvolvem jogos e os predefinem, mas outras empresas começaram a investir nesta nova plataforma. Os jogos atualmente atendem a diversas plataformas entre elas: *smartphones* e *tablets*. Com a popularização dos dispositivos móveis surgiram vários desenvolvedores independentes devido a sua facilidade de produção e lucratividade.

Teotônio (2016) ressalta pontos positivos com relação a fabricação de jogos para dispositivos móveis como: possuem tamanho reduzido, ocupam pouco espaço em disco e não exigem muita capacidade de processamento e memória. Os principais sistemas operacionais que esses jogos são distribuídos são: Android, desenvolvido pela empresa Google e iOS, da Apple.

O processo de desenvolvimento de jogos se tornou cada vez mais organizado. Ele é dividido em várias atividades, definindo cada passo que será executado pela equipe ou pelo desenvolvedor individual (Teotônio, 2016). É importante a produção do documento do jogo, o *game design* ou *design de jogos*, para guiar o seu desenvolvimento na construção das ideias, mecânica, regras e os objetivos do jogo.

O documento de design de jogo, ou GDD (*game design document*) é uma ferramenta textual produzida por um *game designer* que descreve todas as características de um jogo (Trigueria e Motta, 2013). Martins, Raulino e Burlamaqui (2019) retratam que um dos

principais objetivos do GDD, além do registro, é ajudar na comunicação entre as diferentes equipes de produção de um jogo, permitindo uma visão ampla de tudo que está sendo produzido. Esse documento costuma ser extenso e é adequado para jogos de grande porte com grandes equipes em seu desenvolvimento.

Para Ribeiro (2019) o GDD para jogos de pequeno porte não é a melhor opção pois sua complexidade torna o processo mais longo. Por isso Trigueira e Motta (2013) propuseram um *short game design document* (SGDD) "o qual é um documento curto que busca descrever o jogo de forma linear" e tem como um dos seus requisitos a "liberdade criativa dos artistas", para mostrar com clareza os elementos do jogo e suas funcionalidades; o seu diferencial é fazer com que o leitor do SGDD possa visualizar o jogo a partir da sua descrição.

Em seu trabalho, Trigueira e Motta (2013) resumem os processos para criar um SGDD, nos respectivos passos: Descrever de forma sintética o enredo do jogo; Descrever todo o jogo, do início ao fim, num texto corrido; Marcar no texto, com cores, negrito, etc, o conteúdo de Arte /interface /música e mecânicas; Criar listas contendo os elementos de arte, interface, música e programação; Caso seja necessário, descrever na forma de desenhos o *level design* do jogo (gráfico de fluxo), que pode variar seu tamanho dependendo do design do jogo;

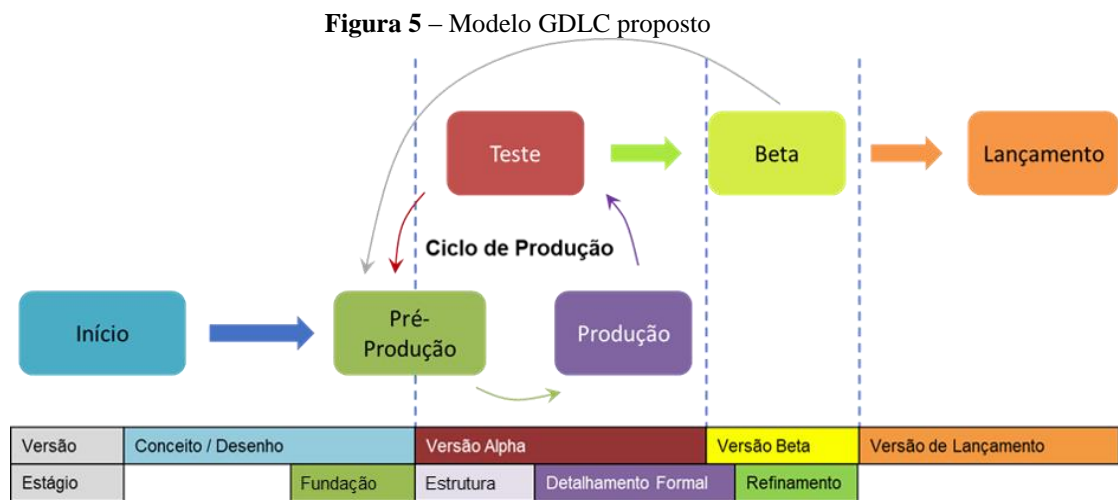
Martins, Raulino e Burlamaqui (2019) ao analisarem, atualmente a aprendizagem por meio de jogos eletrônicos propuseram uma nova forma de documento de jogos voltados para a educação o *Short Game Design Document for Digital Educational Games* (SGDDEdu) que segue os critérios estabelecidos por Trigueira e Motta (2013) com o acréscimo da parte da educação que utiliza a Base Nacional comum curricular (BNCC) tendo em conta em sua elaboração as competências e habilidades e com os princípios do *Game Design* mencionado. Esse método auxilia na chegada dos objetivos pedagógicos estabelecidos para os alunos e também beneficiará os professores na escolha de ferramentas que contribuirão com o aprendizado em determinados assuntos.

3.3.1. Desenvolvimento de jogos móveis

Adams (2009) e Haddad; Kanode (2009) esclarecem que jogo não é apenas um produto técnico, nem apenas manifestações de artes e criatividade, mas o jogo é a junção de diversos aspectos como arte, música, programação, inserção de pessoas e outros.

O desenvolvimento do jogo usa um tipo de abordagem específica chamada de ciclo de vida de desenvolvimento do jogo (GDLC) para dirigir o desenvolvimento do jogo (Ramadan e Widyani, 2013). Portanto, a elaboração de jogos exige referências específicas para guiar o seu processo de construção, ou seja, o ciclo de vida de desenvolvimento do jogo (GDLC).

Com o objetivo de ter um jogo de qualidade e uma flexibilidade em modificações no projeto (Ramadan e Widyani, 2013) apresentaram um GDLC o qual é estruturado em seis fases (figura 5): Início, Pré-produção, Produção, Teste, Beta e Lançamento.



Fonte: RAMADAN E WIDYANI, 2013

As etapas de desenvolvimento são:

Início: apresentar o conceito do jogo (escolha do seu tipo) e sua descrição.

Pré-produção: é uma etapa primordial a qual é feita a elaboração do GDD e de um protótipo inicial para avaliar o design do jogo e toda a ideia do jogo. Este protótipo é rotulado como *Fundação* o qual avalia os critérios de diversão do jogo. Após a fundação e seu teste, é feito o refinamento que é definido como *Estrutura* que está relacionado com a Diversão e funcional critérios de qualidade. Após esses processos e suas revisões e as alterações necessárias a etapa de pré-produção é finalizada.

Produção: é o processo de núcleo que gira em torno da criação de bens, criação de códigos fonte, e a integração de ambos os elementos. Os protótipos relacionados nesta fase são detalhes formais e requinte (Ramadan e Widyani, 2013).

Teste: Esta fase é direcionada a testes internos de usabilidade e jogabilidade.

Beta: é direcionado para testes externos que podem ser classificados como beta fechado ao selecionar pessoas específicas para o teste e beta aberto quando o público é livre para se inscrever e participar do teste. Este teste é fundamental, pois, por ele é possível identificar se o jogo passará para a fase seguinte ou conta com algum problema em seu desenvolvimento e precisa retomar a fase anterior.

Lançamento: É a fase de documentação do projeto onde o jogo está terminado e preparado para ser direcionado ao público alvo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica consistiu, inicialmente, em uma pesquisa bibliográfica em livros, revistas, dissertações, monografias, com intuito de levantar informações acerca do tema abordado. Na segunda fase, pesquisou-se softwares que pudessem auxiliar o desenvolvimento de um jogo móvel. As fases de implementação do jogo foram baseadas no modelo proposto por Ramadan e Widyani (2013).

4.1. Ferramentas utilizadas

4.1.1. Construct 2

O *Construct 2* [link: <https://www.scirra.com/construct2>] é um criador de jogos HTML5 projetado especificamente para jogos em 2D que possui duas versões a livre e uma para adquirir a licença; ele permite que qualquer pessoa com pouco ou sem conhecimento prévio de desenvolvimentos de jogos possa criar jogos sem necessidade de codificação, basta arrastar e soltar objetos, adicionar comportamentos a eles e dar vida a tudo com eventos.

O Editor de *layout* fornece uma interface visual do que você vê e obtém para projetar seus níveis. É possível arrastar, girar e redimensionar objetos, visualizar efeitos aplicados e alterar rapidamente as configurações ao seu gosto na barra de propriedades. Os objetos podem ser organizados em camadas separadas para organização aprimorada, permitindo efeitos avançados de paralaxe e mesclagem. Há também um editor de imagens embutido para fazer edições rápidas nos gráficos do seu objeto. É possível fazer o teste do protótipo de forma remota para correções de erros e assim finalizar o protótipo do jogo.

4.1.2. Gimp

O *Gimp* (GNU *Image Manipulation Program*) é um editor de imagens multiplataforma versão 2.10.12 o qual é um software livre para a edição de imagens. Com este software, pode-se alterar o código fonte e distribuir suas alterações.

O *Gimp* [link: <https://www.gimp.org/>] fornece ferramentas sofisticadas para os seus usuários designer gráfico, fotógrafo, ilustrador ou cientista e outros; permiti a realização de

trabalhos diversos, alta produtividade e liberdade de criação por meio de opções personalizadas e *plugins* de terceiros.

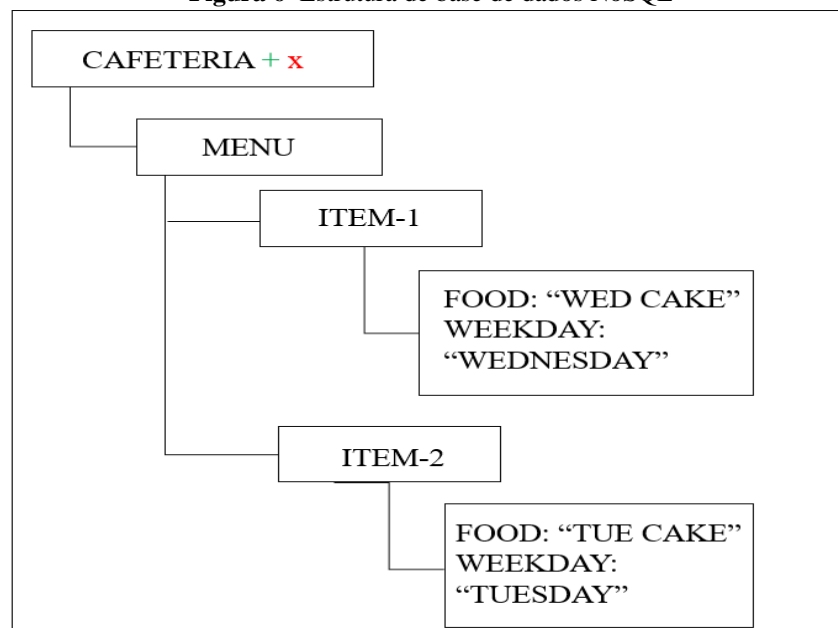
4.1.3. *Firebase*

O *Firebase* [link: <https://firebase.google.com/pricing?hl=pt-BR>] é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis e web a qual é possível utilizar de forma gratuita ou paga. O recurso utilizado foi o *Firebase Realtime Database* o qual é um banco de dados NoSQL e tem suas diretrizes em hospedagem em nuvem. Tem suas características em: armazenar, sincronizar dados em tempo real, otimização para uso *off-line*, colaboração fácil entre vários dispositivos.

Lahudkar et al. (2018), destaca que a eficiência do *Firebase* está por traz da sua plataforma a qual contém vários serviços em um único lugar. O NoSQL consegue armazenar, processar uma vasta quantidade de dados e tem flexibilidade para receber diferentes tipos de dados mensagens de texto, vídeos, imagens e outros.

Em seu trabalho Lahudkar et al. 2018, explica que na base de dados normais o armazenamento é representado em forma tabular, porém no Nosql os dados são denominados de documentos e os documentos são guardados em um formato binário JSON (BSON). A estrutura JSON é uma arvore as quais os dados são adicionados e se tornam um nó na estrutura e que contém a chave de aliados (figura 6):

Figura 6–Estrutura de base de dados NoSQL



Fonte: LAHUDKAR ET AL., (2018).

Os dados são armazenados como JSON e sincronizados em tempo real com todos os clientes conectados. Quando é criado aplicativos em plataformas cruzadas com SDKs para iOS, Android e JavaScript, todos os clientes compartilham uma instância do *Realtime Database* e recebem automaticamente atualizações com os dados mais recentes.

O *Firebase Realtime Database* pode ser acessado diretamente de um dispositivo móvel ou navegador da Web, sem um servidor de aplicativos. A segurança e a validação de dados estão disponíveis por meio de regras de segurança baseadas em expressão do *Firebase Realtime Database*, executadas quando os dados são lidos ou gravados.

4.2. Desenvolvimento do Jogo

4.2.1. Etapas de Início e Pré-produção

Na etapa de início foi confeccionado o roteiro do jogo o qual foi determinado a finalidade do jogo. O Apoena tem quatro missões para cadastrar focos e capturar mosquitos de Dengue. O jogo é composto por: a) Menu do usuário (aluno ou professor); b) Sobre o jogo; c) Área destinada ao professor; d) Cadastro do foco de Dengue e ambiente do jogo.

É necessário o cadastro de um foco de Dengue tendo como base as coordenadas geográficas do ambiente que o jogador se encontra. Para coletar as coordenadas o jogador é direcionado a interface de cadastro o qual é necessário para analisar a credibilidade da informação, anexando uma foto do ambiente onde foi identificado o foco.

O estágio da primeira missão é registrar o foco de dengue e anexar a foto referente ao mesmo. As três missões seguintes são aventuras de Mani capturando mosquitos no ambiente urbano em formato de ilustração que tem metas preestabelecidas de quantidades de mosquitos a serem capturados: vinte, trinta e quarenta. A personagem Mani tem três vidas ao longo das missões e a mesma pode se deparar e ter contato com o vírus e perder uma vida.

Na pré-produção foi confeccionado o SGDDedu o qual é segundo Martins, Raulino e Burlamaqui (2019) uma ferramenta textual curta de descrição do jogo adaptada com uma lista de objetivos pedagógicos vinculados a BNCC.

4.2.2. Etapa de Produção

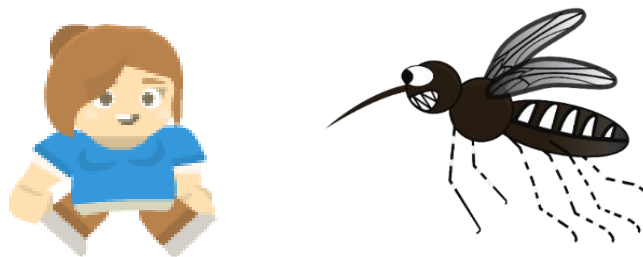
Durante a etapa de produção ocorreu a modelagem do ambiente (personagens, cenário e efeitos sonoros), a elaboração do banco de dados via web e do código-fonte que foi dividida em duas etapas: (1) pesquisa e estudo da linguagem, ferramentas e APIs de programação *mobile*; e (2) construção do protótipo utilizando metodologia ágil (Desenvolvimento de Software Enxuto ou *Lean Software Development - LSD*).

O Desenvolvimento de Software Enxuto adaptou os princípios da fabricação enxuta da indústria para o mundo da engenharia de software. Entre os princípios do desenvolvimento enxuto tem-se: eliminar desperdícios, incorporar qualidade, criar conhecimento, adiar compromissos, entrega rápida, respeitar as pessoas e otimizar o todo. Cada um desses princípios foi adaptado ao contexto do processo de software.

4.2.2.1. Imagens, *sprites* e efeitos sonoros

Nesta primeira versão o jogo é composto por dois personagens, a caçadora Mani (Figura 7) a qual foi feito o download no site da Kenney [link: <https://kenney.nl/assets?s=personage>] e tem seu uso livre e o mosquito da Dengue o qual teve sua elaboração pela designer Ana Vitória Barcelar (Projeto Manas Digitais UFPA) e este é multiplicado nas missões.

Figura 7–Personagem Mani e o Mosquito.



Futuramente pretendemos adicionar mais personagens para compor o Jogo Apoena, como por exemplo, um Agente da Vigilância Sanitária e um Agente de Saúde.

O jogo Apoena tem em sua primeira fase apenas um cenário para as missões que foi produzido com auxílio do *Gimp*, o qual é composto por uma área urbana com fatores

habituais: céu e prédios. Foram anexados blocos para os movimentos da personagem principal produzidos no próprio *construct 2* com o recurso do *Edit Image* (Editar imagem).

Os sons do jogo são dois: som das teclas ao tocar e o outro um fundo musical para o momento das missões; estes foram encontrados e baixados em pesquisas na *web* em sites que permitem o download de forma gratuita que são Kenney e FreeSFX respectivamente.

4.2.2.2. Construção do Jogo

No ambiente *Construct 2* foram implementadas as telas de entrada do usuário (aluno ou professor); o cadastro do foco de dengue (latitude, longitude) tem como suporte o Google Maps o qual faz comunicação com o banco de dados e gera a localização em tempo real, utilizando o plugin *Geolocation* e nesta mesma tela há a opção de *upload* para adicionar uma foto do foco identificado.

Na camada do jogo no *Construct 2* foi adicionada a mecânica dos personagens e cenários que têm como objetos de trabalho blocos, *touch* e *sprite*. O primeiro passo foi adicionar ao *layout* partes gráficas e em seguida as lógicas para a programação do jogo.

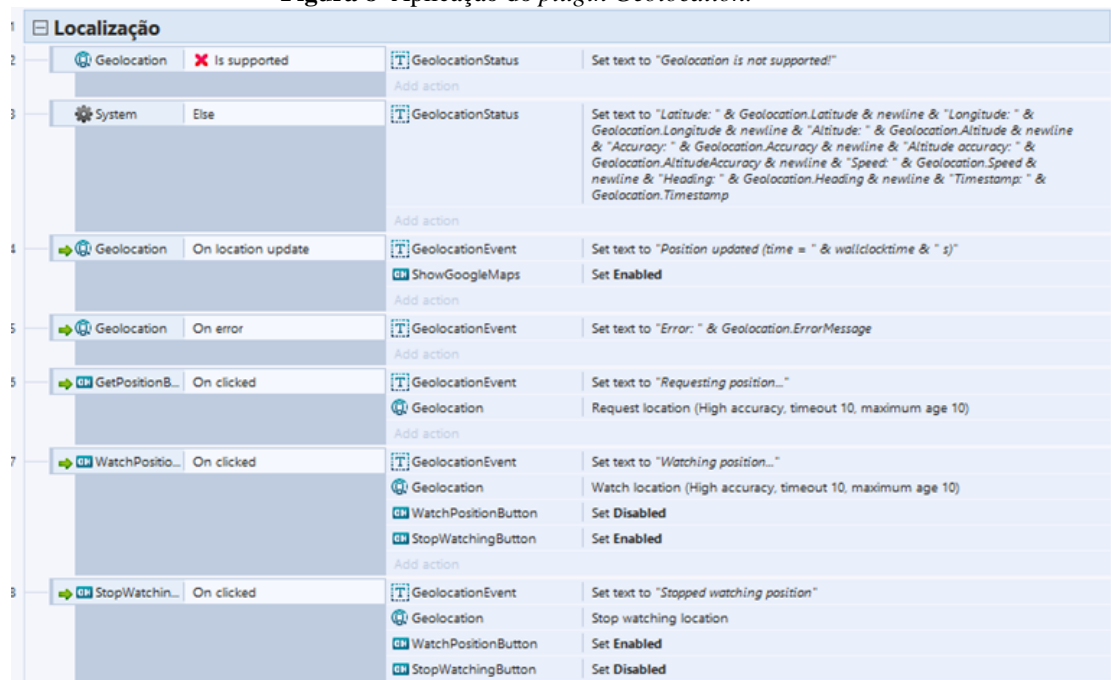
A principal dinâmica de movimento do jogo foi aplicada no cenário composto por blocos e plataformas onde ela é ativada com auxílio da função *bullet* na área *set angle of motion* (ângulo de movimento), esse processo foi feito para dar mais liberdade de espaço nas atribuições de programação a serem aplicadas aos personagens (caçadora Mani e mosquito) e não sobrecarregá-los, por isso foi feita a divisão das tarefas entre as camadas adicionadas ao ambiente.

Mani tem como funções programadas as ações de correr e pular, enquanto o mosquito é gerado em quantidades pré-determinadas e de forma randômica no cenário com a finalidade de ser capturado o vírus que gerado durante as missões utilizam a forma randômica.

4.2.2.3. Cadastro do foco do Aedes

Para gerar a localização geográfica (latitude e longitude) usou-se o plugin *Geolocation* do *construct 2* que estima a localização do usuário por meio do GPS do dispositivo utilizado em tempo real e conta com a permissão para uso deste recurso. Para ter acesso ao mapa da localização no Google Maps em tempo real é utilizado o plugin *Browser* para usar os recursos do navegador.

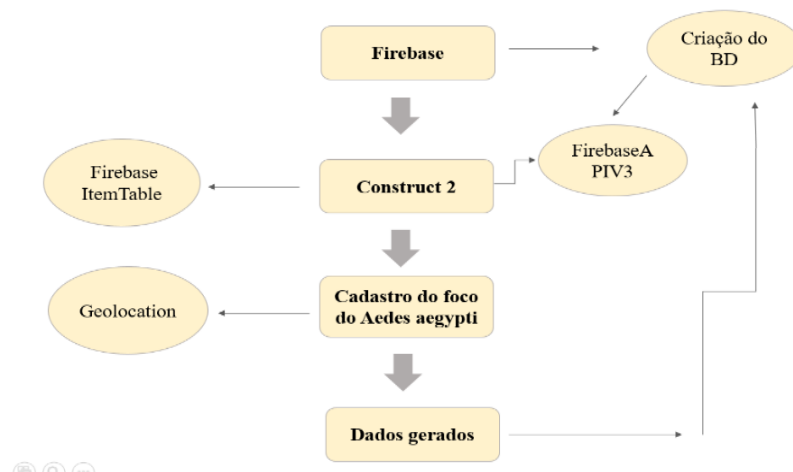
Figura 8–Aplicação do *plugin Geolocation*.



4.2.2.4. Exportação para o Banco de dados

Para iniciar a conexão entre o *Construct 2* e o *Firestore* para enviar os dados das coordenadas geográficas é necessário adicionar um projeto no *Firestore* para a criação do banco de dados onde será possível ter o acesso aos dados de comunicação que serão adicionados ao *Construct 2*.

Figura 9–Integração entre banco de dados *Firestore* e *Construct 2*.



No ambiente do *construct 2* é adicionado três plugins referentes ao *Firestore*: *Firestore*, *FirestoreAPIV3* e *ItemTable*. No *plugin FirestoreAPIV3* é anexado os dados que foram gerados no ambiente do *Firestore* que são: *Api Key*, *Auth domain*, *Database URL* e *Storage bucket*; essas informações são fundamentais para a comunicação entre as plataformas.

Após esses processos no *construct 2* é adicionado ações ao *plugin Firebase* para este iniciar quando a tela do cadastro for acionada e ao *ItemTable* para guardar os dados de latitude e longitude no *Firebase Realtime Database*.

4.2.3. Etapa de Testes

A etapa de testes é fundamental para identificar os erros internos por isso foram feitos diversos testes com relação a usabilidade e jogabilidade e em diferentes aparelhos com sistema operacional Android para analisar variações no designer do cenário principalmente. Foram encontrados vários erros, principalmente durante a jogabilidade, que puderam ser reparados para assim ser possível o aperfeiçoamento do jogo.

Na etapa de Testes foi gerado a versão Alpha a qual passará por testes com 8 voluntários para coletar informações relevantes sobre o jogo e se necessário voltar em etapas anteriores para fazer alterações em sua mecânica. Após este processo fazer a constatação que o Apoena está apto para a Etapa Beta e posteriormente o lançamento.

4.2.4. Etapa Beta e Etapa de lançamento

Em trabalhos futuros a Etapa Beta será aplicada com o público alvo e se necessário serão feitas correções e aperfeiçoamentos nesta versão do jogo. Depois desse processo será possível a permissão para a disponibilização desta versão para lançamento no Google Play Store.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A etapa de pré-produção teve como resultado o roteiro do jogo Apoena, as ideias iniciais sobre suas telas, menus e o enredo, agregando a esta etapa foi elaborado o SGGDEdu. A partir do documento (SGGDEdu) foi possível elaborar a jogabilidade, aperfeiçoamento do enredo e narrativa, descrição de níveis, mecânica e outras funcionalidades presentes em um jogo educacional.

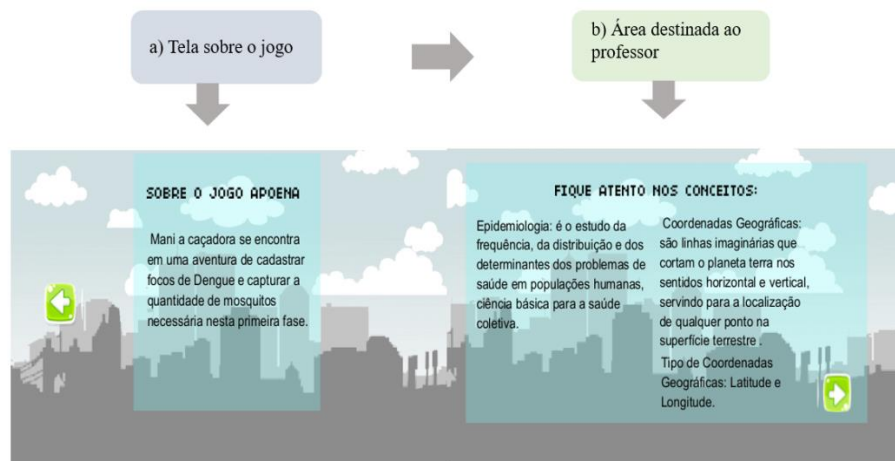
Para a etapa de produção houve a seleção do primeiro nível que contém missões. A estrutura das telas do jogo (Figura 10) contém: a) Tela Inicial; b) Menu do Usuário; e c) Cadastro do Foco de dengue e ambiente do jogo.

Figura 10– Estrutura das telas do Jogo Apoena.



A telas secundárias do jogo (Figura 11) trazem informações sobre o jogo Apoena e conceitos relevantes para o entendimento por traz do jogo que é reforçado em uma área destinada ao professor

Figura 11– Telas secundárias do Jogo Apoena.



Após o cadastro do foco o jogador é direcionado para a primeira missão de captura dos mosquitos seguindo para as próximas missões de acordo com a pontuação alcançada. A tela inicial do jogo (Figura 12) é composta pela arte gráfica do mosquito e o botão de entrada do aplicativo.

Figura 12–Tela inicial do Jogo Apoena.



Para o jogador iniciar suas missões é necessário escolher o usuário, para assim ser direcionado a primeira missão (figura 13).

Figura 13–Entrada do usuário.



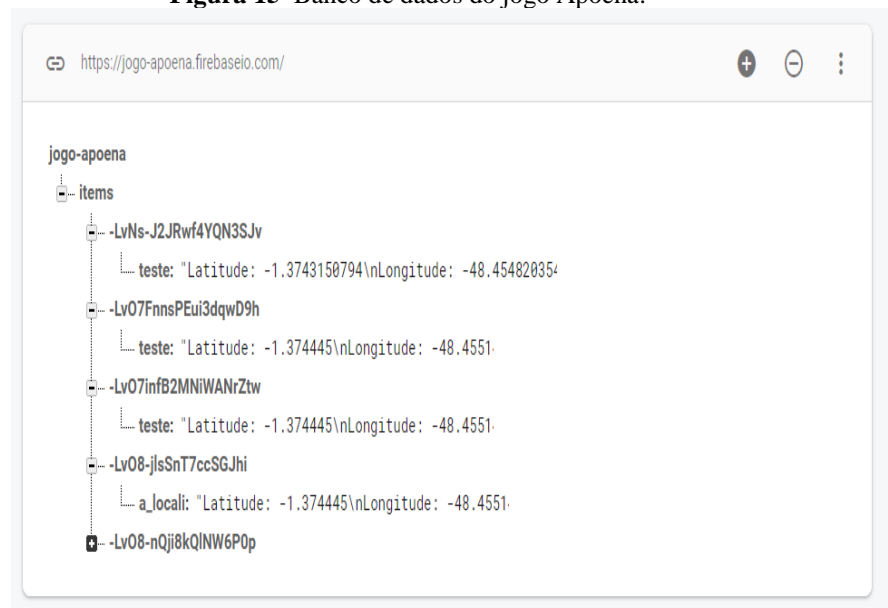
A tela de cadastro do foco de dengue (Figura 14) é formada por botões para estabelecer as ações de coletas dos focos a partir da localização em tempo real e contou com o *plugin Geolocation*, que permite determinar as coordenadas relativas ao mundo real do jogador, para a mesma ser armazenada no banco de dados na tabela de cadastro do foco de dengue.

Figura 14–Cadastro do foco de dengue.



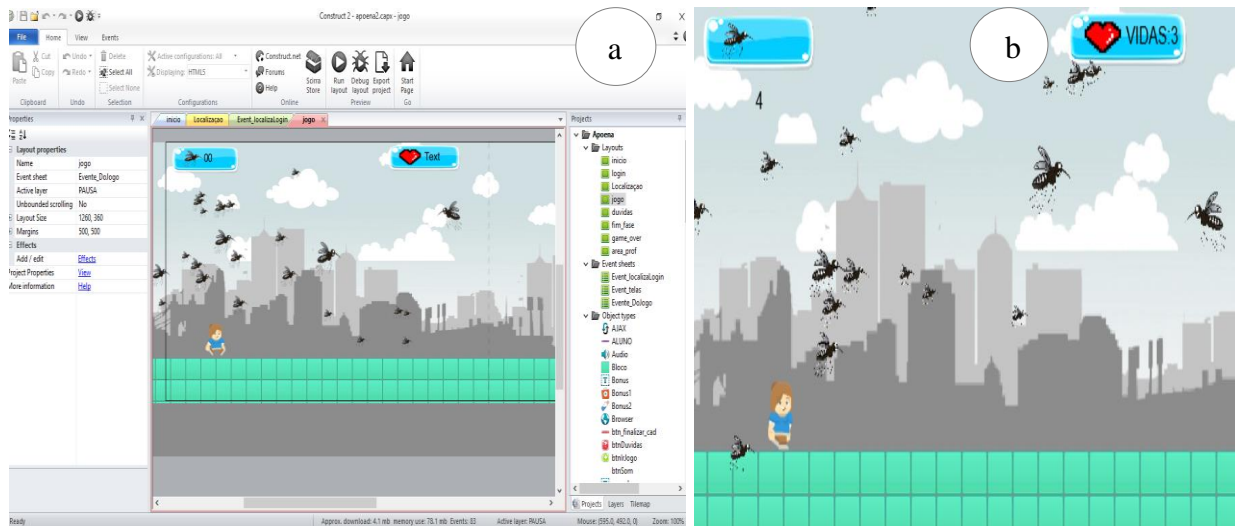
Na plataforma do *Firebase* foi possível criar o banco de dados (figura 15) para guardar a localização carregada no cadastro do foco de dengue.

Figura 15–Banco de dados do jogo Apoena.



No ambiente do jogo (Figura 16) encontram-se os elementos gráficos essenciais do jogo. Sua mecânica passou por testes, a partir da ferramenta “*Run Layout*”, por meio da qual foi possível a construção do jogo e realizar as análises de correções de erros de programação.

Figura 16–Ambiente do Jogo (a); Testes iniciais do Apoena (b).



5.1. Etapa de Testes com a versão Alpha

Nos primeiros testes foi possível constatar erros de movimentação do cenário e erros nos blocos (os quais fazem parte do cenário onde a personagem caminha) que compõe a cena que surgiam de forma randômica. Desta forma, a função bullet (função de movimento) foi necessária para melhorar o desempenho da dinâmica dos personagens e suas interações, entre elas, por exemplo, colisões entre Mani e os mosquitos, além dos obstáculos que surgem no cenário durante as missões do jogo.

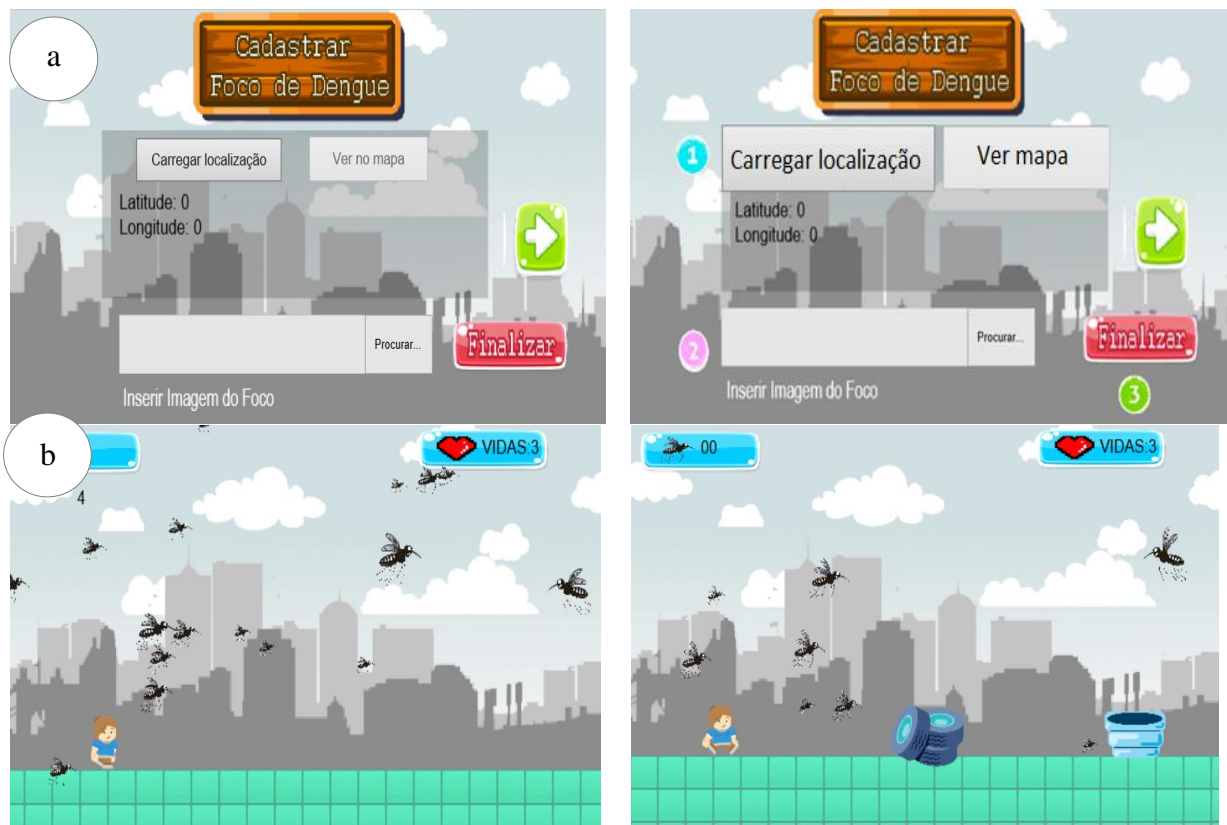
Na etapa de testes, gerou-se uma versão Alpha para testes em Android com versão acima de 5.0. Nesta fase os testes foram com oito voluntários com idade entre 22 a 35 anos, para coleta de feedback e reconhecimento de falhas. Cada voluntário identificou pelo menos uma falha e sugeriu melhorias, os defeitos mais relatados foram o tamanho das fontes na tela de cadastro do foco de dengue, pois, são pequenas, o tamanho do botão de carregar a localização o qual dificulta o seu *touchscreen*, algumas falhas com os blocos e a dimensão da tela em diferentes modelos de celulares (tabela 1). Por meio da identificação dos erros foi possível solucioná-los e acrescentar melhorias propostas pelos voluntários (figura 17).

Tabela 1 –Falhas e melhorias relatadas na versão Alpha.

Falhas e melhorias	Quantidade
Aumentar tamanho da fonte no cadastro	8
Aumentar tamanho do botão	8
Falha nos blocos	4

Diminuição da mensagem de finalização da missão 2 e 3	2
Dimensões de telas	4
Ordem de como se procede para adicionar o foco de dengue	5
Inclusão de objetos no ambiente do jogo com relação a criadouros do vetor da dengue	8

Figura 17—Antes e depois das alterações feitas: (a) cadastro do foco de dengue; (b)ambiente do jogo Apoena.



Após os ajustes dos erros reportados foi necessário um novo teste com os mesmos voluntários, o qual foi possível identificar os reparos no jogo e também a limitação do *Construct 2* para dimensionar os tamanhos de telas para jogos em mobile. Foi destacado pelos voluntários a relevância de antes do lançamento para o público em geral, o teste dessa versão beta com o público alvo para receber o retorno e identificar se os objetivos desse jogo foram atendidos e fazer ajustes caso precise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No cotidiano as pessoas são expostas a diversas situações de riscos os quais podem afetar sua saúde, então a criação de mecanismos da tecnologia é bem relevante para a prevenção de doenças no ambiente, tendo em vista que o território tropical em que residimos é bastante suscetível a estas moléstias.

O geoprocessamento aplicado às questões de Saúde Coletiva permite o mapeamento de doenças, avaliação de riscos, o planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção. A integração do software a um SIG permite a espacialização dos dados de maneira a gerar tomadas de decisões que contribuem na consciência ambiental da população nestas regiões tão vulneráveis a epidemia da dengue devido baixo investimento em saneamento, além de outros problemas relacionados a saúde pública.

O *Construct 2* se mostrou uma boa ferramenta para a construção de um jogo *monoplayers*, porém apresenta algumas limitações com relação a dimensões de telas para mobile e sua versão gratuita apresenta algumas limitações com relação a exportação do jogo. O SGGDEdu foi um mecanismo essencial para a construção deste *Serious Game*, pois agrega uma forma simples de organização de todos os elementos existentes no jogo.

A metodologia aplicada cumpriu o seu papel em produzir um jogo de qualidade e organizado, e por ela se destaca a importância de testes para o aperfeiçoamento das funções fundamentais abordadas no jogo e entregar um jogo de boa qualidade. Pelos teste realizados com voluntários com a versão Alpha foi possível resolver problemas ao decorrer do jogo e sinalizar para propostas de melhorias onde se destaca a importância de teste da versão Beta com o público alvo.

O jogo Apoena, o qual pretende ter participação voluntária de escolas públicas de Ananindeua, fornece uma ferramenta de colaboração a saúde coletiva a partir dos seus mecanismos. De maneira a contribuir com o ensino educacional ao relacionar conceitos epidemiológicos com as diretrizes de ciências por meio dos objetivos pedagógicos preestabelecidos e suscitar ações de prevenção com relação ao vetor da dengue para crianças do ensino fundamental do município com a importância também de coletar dados para posteriormente avaliar a frequência dos focos de Dengue próximo às escolas.

A presente pesquisa gerou publicações nos eventos: SXVIII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames 2019) - Trilha Educação e no Congresso

Brasileiro de Informática da Educação (CBIE) / Mostra de Práticas de Informática na Educação (MPIE); isso só corrobora a pertinência do tema abordado e a perspectiva de que o lançamento do *game* pode colaborar com a meta projetada.

Para as próximas melhorias do jogo faz-se necessário: a integração com o SIG em tempo real para ser possível a determinação de incidências de áreas de criadouros do vetor da doença, criação de novas fases para ter mais dinâmica, acréscimo de personagens, transformar o jogo em *multiplayer*, para isso será necessário uma mudança na plataforma utilizada para o *Unity* pois este é um software livre o qual tem diversos recursos para o desenvolvimento de jogos e por ele é possível gerar jogos multiplataforma e assim gerar a versão Beta para novos testes. Para trabalhos futuros pretende-se aplicar o jogo Apoena com as crianças das escolas públicas de Ananindeua para assim implementar melhorias com relação a usabilidade e para determinar o seu potencial educacional para assim disponibilizar gratuitamente para outras escolas brasileiras esse mecanismo de colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, E. **Fundamentals of Game Design**. 2 Ed. Berkeley: New Riders, 2009. 66 p.

ARAÚJO, V. et al. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n.1, p. 205-216, Maio, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415790X2017000500205&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 outubro 2018.

ARGOLO, A. et al. **Doença de chagas e seus Principais Vetores no Brasil**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2008, 63 p.

BARBOZA JR, A.; SILVEIRA, I. **Brincando com as Letras: Um serious game para o ensino do Alfabeto**. In: Anais Congresso Brasileiro de Informática na Educação, IV., 2015, Maceió- Alagoas. p. 377- 382.

Boletim Epidemiológico, 2019. Disponível em:<<http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/marco/21/2019-006.pdf>>. Acesso em 14 de julho de 2019.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; Kjellström T. **Epidemiologia Básica**. 2ª ed. São Paulo, Santos: Grupogen, 2010. 214 p.

CARVALHO, C.; PINHO, J.; GARCIA, P. **Epidemiologia-conceitos e aplicabilidade no sistema único de saúde**. São Luís: EDUFMA, 2017. 96 p.

CONNOR, S. et al. The contribution of satellite derived information to malaria stratification, monitoring and early warning. World Health Organization. 2007, Geneva. p. 33.

DEGUIRMENDJIAN, S.; MIRANDA F.; ZEM-MASCARENHAS, S. Serious Game desenvolvidos na Saúde. **Revisão Integrativa da Literatura**. v. 8, n. 3, p. 110-162, 016.

DIAS, M. **Jogos Sérios para a Saúde**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Novos Media e Práticas Web). Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2015.

GERONIMO, J. Crowdsourcing dengue alert. 2013. Disponível em: <www.rappler.com/nation/31760-nationwide-dengue-vector-surveillance>. Acesso em: 20 Janeiro 2018.

HADDAD, H.; KANODE, C. "Software Engineering Challenges in Game Development," In: Sixth International Conference on Information Technology: New Generations, 2009. p. 260-265.

IBGE,2018. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150080> >. Acesso em 14 de julho de 2019.

LAHUDKAR, P. et al. NoSQL Database - Google's Firebase: A Review. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, v. 7, p. 243- 250, Março de 2018.
LAST, J. M. **Dictionary of epidemiology**. New York: Oxford University Press, 1988

LEMOS, E. et al. **Hospital Mirim: um *serious game* como Brinquedo Terapêutico Digital Interativo no apoio a procedimentos médicos.** In: SBC – Proceedings of SBGames, 2016, São Paulo. p. 1086-1095.

LORBIESKI, R. **Desenvolvimento de um Sistema de Informação em Dengue para o Município de Cascavel/PR.** 2011. 58 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR, 2011.

LORBIESKI, R. **Desenvolvimento de um Sistema de Informação em Dengue para o Município de Cascavel/PR.** 2011. 58 f. Monografia (Ciência da Computação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR, 2011.

LUCHESE, A. **SIGDENGUE WEB - Sistema de Informação Georreferenciada via web para o Acompanhamento e Gestão de Ações sobre Dengue em Cascavel – PR.** 2013. 130 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, 2013.

MACHADO, L. et al. Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. **Jogos para educação em Medicina.** v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011.

MARTINI, J. G. O papel social da pesquisa em Enfermagem. **Rev Bras Enferm.** v. 62, n. 3, p.340, 2009.

MARTINS, R.; RAULINO, F.; BURLAMAQUI, A.; (2019). SGDDedu: A Model of Short Game Design Document for Digital Educational Games. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 7 n. 2, p. 167-180.

MOREIRA, F. **Desenvolvimento de jogos eletrônicos multiusuário para dispositivos móveis.** 2011. 72 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação). Faculdade Farias Brito, Fortaleza, 2011.

OLIVEIRA, R. et al. **Gamificação e Crowdsourcing no Combate Sustentável ao Aedes aegypti.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, XXVII., 2016, Campina Grande. p. 390-399. 2016.

RAMADAN, R; WIDYANI, Y. Game development life cycle guidelines. In: International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS), 2013. IEEE, P. 95-100.

RESENDES, A. et al. **Abordagens espaciais na Saúde Pública- Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde.** Brasília: editora MS, 2006, 139 p.

RIBEIRO, J. **Desenvolvimento de um jogo *mobile* para promover a preservação do boto na região amazônica.** 2019. 56f. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação). Universidade Federal do Pará, Belém 2019.

ROCHA, D.; DANTAS, R.; CÂNDIDO, G. Políticas Públicas para a Saúde e o Papel da Atenção Básica de Saúde no Controle e Prevenção da Dengue no País”. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 754-764, ago./dez. 2014.

RODRIGUES, M. **Criação, desenvolvimento e aplicação de *serious game* educativo para a prevenção em saúde bucal infantil- “Caí, Perdi um Dente...E daí?”**. 2014. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas Aplicadas). Universidade de São Paulo, Bauru- SP, 2014.

ROSSETTO, C. **Desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis utilizando MIDP: implementação do jogo Tetris**. 2005. 59 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, 2005.

SANTANA, V. et al. InfoDengue – Ferramenta Colaborativa de Combate e Prevenção à Dengue. In: **COMPUTER ON THE BEACH**, 2016, Florianópolis-SC. **Concurso de trabalhos técnicos em informática**. p. 530-533.

SANTOS, M. **O espaço dividido: Os Dois Circuitos da Economia Urbana nos Países Subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves; 1979.

TEOTÔNIO, W. **Desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis utilizando o motor de jogo unity 3d: um estudo de caso wanessa de caldas**. 2016. 60 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Software). Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2016.

TERRAZES, W. **Análise epidemiológica da distribuição espacial da malária no município de Manaus – um enfoque em nível local**. [internet]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - ENSP, 2005. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/pdf/wagner_terrazas_p1_2005.pdf>. Acesso em: 02 Julho 2019.

TRIGUEIRA-JR, J.; MOTTA, R. Short game design document (SGDD) Documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergames um estudo de caso do adverggame Rockergirl Bikeway. In: **SBC – Proceedings of SBGames, 2013**, São Paulo. p. 115-121.

Trata Brasil. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2018. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2018>. Acesso em 19 de fevereiro de 2019.

VARELA, V. **Rastreamento Endêmico da Dengue, Zika e Chikungunya via Android e Sistema de Informação Geográfica (SIG)**. 2016. 55f. Monografia (Engenharia de Rede de Computadores). Universidade de Brasília, 2016.

APÊNDICE A –SGDDEDU DO JOGO APOENA

Jogo Apoena

SGDDEdu by Bárbara Barata

Componente Curricular de Nível de Ensino:

Ciência- 7º Ano EF

Contexto do Jogo:

Descrição do Jogo:

O jogo Apoena é formado pela **tela inicial** que contém a **ilustração do mosquito da dengue e um sinal de proibido**, um botão **[som do Touchscreen]** de entrar o qual **a tocar** direcionará o jogador para a **tela entrada do usuário** a qual é composta por dois botões o do professor que o mesmo é **encaminhado** para uma **área específica de conceitos** para aplicarem com os alunos sobre epidemiologia e coordenadas geográficas; depois é **levado** para a primeira missão. O outro botão é a entrada do aluno que **envia** o mesmo para a primeira missão na **tela de cadastro do foco de dengue**, **onde o usuário tem o trabalho de interpretar condições de vulnerabilidade vinculadas a locais propícios a focos de dengue**; os elementos destacados nesta tela são: os botões de **carregar** a localização, **ver** o mapa, **adicionar** a foto, **finalizar** e o botão de avançar que **levará** o usuário para as três missões.

A segunda missão é na **tela ambiente do jogo** e as duas seguintes são com a **personagem Mani** **caminhando** pelo **ambiente urbano** em cima de **blocos** e **ao tocar** na personagem ela poderá **pular e colidir** com o **mosquito ou o vírus** **[som: instrumental ao fundo]**. De **forma aleatória (randômica)** aparecem **os mosquitos** para serem **capturados por meio de colisões**, cada uma dessas missões tem metas **pré-estabelecidas** de quantidade de mosquitos e a personagem tem três vidas para **completar** as missões. No **decorrer** das aventuras de Mani ela pode se **deparar com o vírus** **ao tocar** na mesma **perderá** uma vida, se Mani perder todas as suas vidas **aparecerá** uma mensagem para o jogador **tentar** novamente, mas caso ela **complete** as missões **aparecerá** a mensagem que o jogador **conseguiu** terminar a primeira fase do Apoena.

Arte

- personagens: Mani e mosquito Aedes;
- entrada do usuário;
- tela área dedicada a alguns conceitos para o professor;
- tela de cadastro do foco do Aedes;
- tela ambiente do jogo;

Programações

- tela inicial com o botão entrar;
- Escolha de usuário: botões aluno e professor;
- Coordenadas dos focos do mosquitos
- Aventuras de Mani
- área professor
- Touchscreen para interação do jogador;
- Mudanças entre os cenários

Áudio

- Som das teclas;
- Trilha sonora do jogo.

Objetivo pedagógico alinhado com a BNCC

Ciência- 7º Ano EF			
	Unidade Temática	Objetos de conhecimento	Habilidades
<input type="checkbox"/> Interpretar condições de saúde e vulnerabilidade. <input type="checkbox"/> Interpretar com base na análise de indicadores de saúde, no caso o saneamento básico. <input type="checkbox"/> Gerar a conscientização ambiental <input type="checkbox"/> Avaliar a proliferação do vetor da dengue <input type="checkbox"/> Entender o aumento do Aedes Aegypti em determinadas regiões	Vida e evolução	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. (EF07CI08) Avaliar como as mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.