



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática
Graduação em Ciência da Computação

**Um Método para Desenvolvimento de Jogos
Educativos para Campanhas de Utilidade Pública:
O Caso do Combate ao Mosquito *Aedes Aegypti***

Pedro Henrique Torres Gonçalves

Trabalho de Graduação

Recife

Julho de 2016
Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática

Pedro Henrique Torres Gonçalves

**Um Método para Desenvolvimento de Jogos
Educativos para Campanhas de Utilidade Pública:
O Caso do Combate ao Mosquito *Aedes Aegypti***

Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em
Ciência da Computação do Centro de Informática da
Universidade Federal de Pernambuco como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da
Computação.

Orientador: *Fernando da Fonseca de Souza*

Recife
Julho de 2016

Agradecimentos

Esta é a única seção onde eu posso ser verdadeiramente eu, a primeira pessoa do singular. Onde eu posso escrever o que eu quero. Onde eu posso me emocionar ao pensar e agradecer às pessoas que me ajudaram a chegar onde eu cheguei e a alcançar o que eu alcancei.

Quem me primeiro vem a cabeça é a minha família, em especial a minha mãe. Ela que aguentou as minhas birras, sempre tentando me acalmar e me dar forças. Ela que me ajudou e acompanhou em todas as escolas que precisei visitar para os experimentos. À você, mãe, e ao meu pai, minha irmã e à Luke, claro, o meu muito obrigado, de todo o meu coração.

À minha namorada Juliana, que esteve comigo desde o início desse TCC, sempre me dando forças quando eu mais precisei. Lendo e relendo esse documento, melhorando meu texto simples com suas incríveis habilidades de advogada. Me brindando com sua ilustre presença durante a minha apresentação. Trazendo calma à minha ansiedade, forças para a minha fraqueza, coragem para o meu medo, carinho e amor para me deixar a pessoa mais feliz do mundo. À você, tudo.

Ao meu fiel amigo Lucas, que no meio de todos os seus afazeres ainda conseguia achar tempo para me dar lições de vida. Que passava horas de várias madrugadas ouvindo minhas preocupações e, pacientemente, me mostrava os lados bons das coisas e me fazia acreditar em mim mesmo. Por depositar tanta confiança em mim, essa singela homenagem à você. Obrigado, amigo.

Agradecimentos especiais aos meus amigos que me motivaram bastante com palavras de estímulo, alguns deles que nem perceberam o quanto ajudaram. À Dani, por participar da pesquisa e por sempre ouvir meus desabafos. À Rodrigo, por se preocupar comigo, me perguntando todos os dias sobre o jogo e por ter sido o primeiro a compartilhá-lo no Facebook. E à Divino, uma pessoa que eu tanto admiro, por ter me parabenizado pelo projeto, me deixando muito surpreso e feliz por não esperar que uma pessoa tão competente como ele fosse gostar tanto do jogo.

Aos alunos e às professoras que me ajudaram a executar os experimentos nas escolas. Professoras Juliana, Luciene, Fernanda, Beth, Fatinha, Mariana e Janira, sem vocês não seria possível concluir esse trabalho. Agradeço a todos pelas oportunidades que me foram dadas.

Ao meu professor orientador, Dr. Fernando da Fonseca de Souza, que muito colaborou na elaboração desse trabalho, me ajudando a pensar, me motivando a continuar o projeto e nunca me deixando desistir. Muito obrigado, professor.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao PET-Informática que me acolheu desde 2011 até hoje, transformando toda a minha vida e me fazendo crescer pessoalmente. Aquela sala será para sempre a minha segunda (ou primeira?) casa. Sentirei falta do carinho de todos vocês no meu dia-a-dia, das nossas reuniões e nossas conversas. À todos vocês PETianos um abraço apertado de um aluno que se recusa a ser egresso.

Não existe essa coisa de “a pessoa se fez sozinha”. Todos nós somos feitos por milhares de outras pessoas. Cada um que alguma vez fez algo bom para nós, ou nos disse alguma palavra de conforto ou

encorajamento, influenciou na formação do nosso caráter e dos nossos pensamentos, assim como do nosso sucesso.

-GEORGE MATTHEW ADAMS, escritor.

Resumo

O recente surto causado pelas várias doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* tem preocupado o mundo inteiro. No Brasil, o Governo e o Ministério da Saúde têm investido bastante na criação de campanhas que ajudem a incentivar toda a população no combate ao mosquito¹. A abordagem ao público está sendo feita em diversas formas: desde apenas textos e imagens ou propagandas na TV e rádio, a até mesmo publicações em mídias sociais, como a página do Ministério da Saúde no Facebook², propaganda no Spotify³ e em tuítes⁴. Este trabalho visa analisar o efeito que essas abordagens têm na sociedade, comparando-o com o efeito causado por um jogo educativo. Para isso, o jogo *#ZikaZero* será desenvolvido tendo como base as informações contidas nas propagandas sobre o combate ao mosquito feitas pelo Governo, utilizando técnicas de jogos educativos, como *Gamification*, por exemplo. O jogo passará de maneira divertida e cativante informações importantes sobre: como se prevenir destruindo focos do mosquito, as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* e seus sintomas, o tratamento, o papel de cada pessoa no combate e o que mais cada um pode fazer para ajudar. Será feita uma pesquisa com todas as pessoas que jogaram o jogo de modo a avaliar o desempenho do *#ZikaZero* como ferramenta lúdica para educar a sociedade e também poderá ser comparada a eficácia do jogo com as campanhas já existentes feitas pelo Governo, e assim será proposta a adição do jogo às campanhas.

Palavras-chave: Aprendizagem, análise de comportamento, gamificação, ensino, jogos sérios

¹ <http://combateaedes.saude.gov.br/>

² <https://www.facebook.com/minsaude>

³ <https://www.spotify.com>

⁴ https://twitter.com/dengue_ms

Abstract

The recent outbreak caused by the diseases transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito has concerned the whole world. In Brazil, the Government and the Health Ministry have been investing a lot in creating campaigns that help encourage all the population to fight the mosquito. The approach to the public has been done in different ways: since simple texts and images or ads on TV and radio, to even posts on social media, as the Health Ministry page on Facebook, ads on Spotify and tweets. The work presented here aims to analyze the effect that these approaches have in the society compared to the effect caused by an educational game. Therefore, the game #ZikaZero will be developed based on the information that are in ads about the fight against the mosquito made by the Government, using techniques of educational games, such as Gamification, for example. The game will teach, in a fun and catching way, important information about: how to prevent oneself by destroying the mosquito sources, the diseases transmitted by the *Aedes aegypti* and their symptoms, their treatment, each person's role in the fight and what else each one can do to help. A research will be made with everybody who played the game, in order to evaluate the performance of the #ZikaZero as a teaching tool to help the society learning and also it will be possible to compare the effectiveness of the game and the existing campaigns created by the Government, and then it will be proposed to add the game to the campaigns.

Keywords: learning, behavior analysis, gamification, teaching, serious games

Sumário

1. Introdução	01
1.1 Motivação	01
1.2 Objetivos	02
1.3 Estrutura do Trabalho	02
2. O Mosquito e as Campanhas do Governo	04
2.1 Origem do mosquito e das doenças	04
2.1.1 Chikungunya	04
2.1.2 Zika	05
2.2 Biologia do mosquito	05
2.2.1 Fases de vida	05
2.3 Combate	06
2.4 Situação atual brasileira	07
2.5 Incentivos e Campanhas	08
2.5.1 Campanhas de conscientização	10
2.6 Considerações Finais	12
3. Jogos Educativos	13
3.1 Jogos Educativos	13
3.1.1 Jogos Educativos Eletrônicos	14
3.2 Exemplos e Resultados	15
3.3 Considerações Finais	17
4. Método para Desenvolvimento do Jogo	18
4.1 Seleção de Conteúdo	18
4.2 Público-alvo e Plataforma	20
4.3 Design Bible	21
4.3.1 Roteiro	21
4.3.2 Game Design	22
4.3.3 Game Play	22
4.4 Uso de técnicas de Jogos Educativos Eletrônicos	23
4.5 Avaliação	24
4.6 Considerações Finais	24
5. Programando o Jogo	25
5.1 Linguagem de Programação	25
5.2 Versões do Jogo	26
5.3 Elementos do Jogo	28
5.4 Problemas Enfrentados	29

5.5 Considerações Finais	30
6. Experimentos e Resultados	32
6.1 Elaboração do Experimento	32
6.1.1 Elaboração do Formulário	33
6.2 Experimentos nas Escolas	34
6.2.1 Escola Municipal Júlio Vicente Alves de Araújo	34
6.2.1.1 Resultados	35
6.2.2 Escolas Matias de Albuquerque	36
6.2.2.1 Resultados	37
6.2.3 Escola Municipal Professor Ricardo Gama	38
6.2.3.1 Resultados	39
6.2.4 Colégio Fazer Crescer	39
6.2.4.1 Resultados	40
6.2.5 Resumo dos Resultados das Escolas	42
6.3 Experimentos com Demais Faixas Etárias	42
6.4 Considerações Finais	43
7. Conclusão	44
7.1 Contribuições	44
7.2 Trabalhos Futuros	45
7.3 Comentários Finais	45
8. Apêndice A	47
9. Referências Bibliográficas	52

CAPÍTULO 1

Introdução

Nos últimos anos, o Brasil tem estado em alerta voltando sua atenção para duas doenças recém-chegadas aqui: a Zika e a Chikungunya. Ambas são arboviroses e são transmitidas pelo mesmo mosquito que transmite a Dengue, o *Aedes aegypti*. As hipóteses mais aceitas afirmam que elas tenham chegado no Brasil no segundo semestre de 2014, muito provavelmente trazidas por turistas durante a Copa do Mundo⁵. As doenças se espalharam muito rápido e a situação se tornou extremamente preocupante quando, em 2015, começou o surto de microcefalia, cujos estudos indicaram que estava especialmente relacionada com o vírus da Zika.

Como o mosquito *Aedes* é o responsável por transmitir essas doenças, a melhor forma de combate se dá na eliminação dos focos de proliferação deles. O Estado sozinho não consegue lidar com tantos casos, o que torna necessária a conscientização da população. Nas palavras de Marcelo Castro, então ministro da saúde, “o momento que estamos vivendo é grave. Essa é uma luta que sozinho (o governo) não será vitorioso. Nós não venceremos essa batalha se a população não se atentar para a gravidade do que estamos vivendo”⁶. Assim, com o objetivo de alertar a população para a necessidade do combate ao mosquito, o Ministério da Educação (MEC) lançou, em Fevereiro de 2016, a campanha “#ZikaZero”⁷. Para atingir o maior público possível, a campanha tem sido feita de formas diversas nos vários meios de comunicação atuais, como páginas oficiais no Facebook, Twitter e Tumblr⁸; vídeos no YouTube⁹, anúncios no Spotify, entre outros.

O Governo tem usado essas mídias sociais para tentar “viralizar” a campanha de modo que todos assistam, leiam e ouçam as mesmas informações constantemente para que elas se fixem na memória das pessoas e assim elas aprendam, por exemplo, quais são os sintomas de cada doença e como se prevenir eliminando os focos do mosquito, não apenas matando-o. A começar pela *hashtag* #ZikaZero criada na campanha que tem sido utilizada pelo próprio Governo e por Ministérios (em especial o da Saúde e o da Educação) nas suas publicações nas redes sociais e por diversas empresas parceiras em propagandas e anúncios.

⁵ <http://vestibular.brasilecola.uol.com.br/atualidades/virus-zika-grande-surto-microcefalia.htm>

⁶ <http://www.brasil.gov.br/saude/2015/11/governo-lanca-campanha-contra-surto-causado-por-mosquito-da-dengue>

⁷ <http://goo.gl/JEV2M2>

⁸ <http://zikazero.tumblr.com/>

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=Zjxa9qFjBuw>

1.1 Motivação

Uma abordagem que ainda não foi utilizada, no entanto: desenvolvimento de um jogo educativo. Algumas pesquisas mostram a influência dos jogos para o aprendizado e a eficiência que eles têm por conseguir unir o poder de atração por um *device* (computador, celular, tablet...), à diversão de um jogo e à riqueza que a parte educativa consegue propor (MORATORI, 2003). Um jogo educativo prende muito mais a atenção do público do que propagandas ou *posts* em redes sociais, podendo ser assim mais eficiente na passagem de informação e no aprendizado da população.

Dessa forma, torna-se importante o estudo da influência na população que um jogo educativo sobre o combate ao mosquito tem. É válido analisar o grau de eficiência das campanhas já existentes que o próprio Governo tem feito e comparar com a aprendizagem adquirida a partir de um jogo educativo para que, caso seja validado, o desenvolvimento e divulgação do mesmo seja incorporado às campanhas e sirva como mais uma arma no combate ao mosquito.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é transformar em um jogo educativo as informações contidas nas propagandas sobre o combate ao mosquito *Aedes aegypti* feitas pelo Governo e analisar a influência e efeito que este jogo possa ter sobre a população. Como objetivos específicos deste trabalho tem-se:

- i) Comparar a eficácia na passagem de informação que o jogo tem com a das outras formas de abordagem utilizadas pelo Governo nas suas campanhas já existentes; e
- ii) Com o jogo #ZikaZero espera-se ajudar a campanha com uma ferramenta lúdica para educar a população no combate ao mosquito;

Sendo assim, o trabalho aqui apresentado colaborará com a sociedade em três aspectos principais:

- Explicação do método utilizada para a criação de um jogo educativo tendo como base propagandas e campanhas já existentes;
- O jogo em si, disponibilizado em código aberto; e
- O resultado da pesquisa e avaliação que mostra a eficiência de um jogo educativo, comprovando o objetivo do trabalho.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho aqui apresentado está dividido em 6 capítulos, mais este capítulo de introdução. O Capítulo 2 discorrerá com mais detalhes sobre o mosquito *Aedes aegypti* e as doenças que ele transmite. Também será introduzido o contexto histórico dessas doenças no Brasil e será destacado a gravidade da situação nas diversas regiões brasileiras, em especial no Nordeste. Será mostrado, então, o que o Governo brasileiro tem feito para tentar combater

esse problema. Em seguida, o Capítulo 3 abordará o conceito de jogos educativos, explicando técnicas mais utilizadas e como elas podem ajudar no desenvolvimento do jogo elaborado para este trabalho. Será proposto, e justificada, a criação e adição de um jogo educativo nas campanhas do Governo. O Capítulo 4 mostrará o método utilizado pelo autor para a criação desse jogo educativo tendo como base as campanhas existentes do Governo. No Capítulo 5 será apresentado com detalhes o desenvolvimento do jogo em si. Será abordado desde a escolha da linguagem de programação, passando por problemas enfrentados no decorrer do processo até a sua conclusão. O Capítulo 6 reunirá as pesquisas feitas e analisará os resultados obtidos. Será estudado o desempenho educacional atingido com o jogo e sua eficácia será comparada com as campanhas do Governo. O Capítulo 7 expõe as conclusões alcançadas com esse trabalho, as propostas do autor, desafios e limitações encontrados e sugestões para continuação deste e elaboração de novos trabalhos. Segue-se a lista de referências bibliográficas utilizadas.

CAPÍTULO 2

O Mosquito e as Campanhas do Governo

Antes de começar um estudo sobre as campanhas existentes e a criação de um jogo educativo, é preciso entender o motivo pelo qual existe tanto investimento e tanta preocupação, não apenas do Governo Brasileiro, mas do mundo inteiro, em erradicar o *Aedes aegypti* e as doenças por ele transmitidas. Dessa forma, este capítulo apresenta uma breve explicação de como surgiram as doenças e o mosquito, mostra um contexto histórico da chegada de cada doença no Brasil e apresenta dados do cenário atual do país com mais detalhes para os casos acontecidos na região Nordeste, em especial no estado de Pernambuco. Por fim, o capítulo irá mostrar as diversas áreas de combate nas quais o Governo tem investido. Serão detalhadas as campanhas de conscientização da sociedade, bem como suas formas de divulgação e público-alvo.

2.1 Origem do mosquito e das doenças

O *Aedes aegypti*, como seu nome já revela (*aegypti*, do latim, “do Egito”), surgiu na África e foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, sendo estabelecido o nome definitivo apenas em 1818¹⁰. O mosquito se espalhou pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta, começando pela América do Sul e depois pela Ásia, por volta do século 16 sendo transportado por navios que traficavam escravos.

No Brasil, os primeiros casos registrados de Dengue se deram no final do século XIX em Curitiba, no Paraná, e o no início do século XX em Niterói, no Rio de Janeiro. Naquela época, o mosquito já era uma preocupação para o país, não apenas pela transmissão da Dengue, mas principalmente pela transmissão da Febre Amarela urbana¹¹. Depois de medidas de controle das doenças, o Brasil conseguiu erradicar o *Aedes aegypti* de todo o seu território no ano de 1955. No entanto, em 1967, verificou-se que o mosquito estava presente novamente no país, sendo hoje encontrado em todos os estados brasileiros. Paralelamente, surgiam duas novas doenças transmitidas pelo mesmo mosquito: a Chikungunya e a Zika.

2.1.1 Chikungunya

A Chikungunya foi identificada pela primeira vez na Tanzânia, também na África, em 1952. Seu nome significa “aquele que se dobra” no dialeto local, representando o estado do

¹⁰ <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/links-de-interesse/301-dengue/14610-curiosidades-sobre-o-aedes-aegypti>

¹¹ <http://auladengue.ioc.fiocruz.br/?p=68>

infectado que sente dores intensas nas articulações. A doença se espalhou primeiro nos continentes da Ásia e da Europa, chegando recentemente ao continente americano. No Brasil, o primeiro caso da doença foi registrado em Setembro de 2014, na cidade do Oiapoque¹².

2.1.2 Zika

Em 1947, foi descoberto o vírus da Zika, que recebeu esse nome da floresta Zika na República da Uganda, África, onde foi encontrado. O vírus é originário de um macaco e foi registrado casos em humanos pela primeira vez em 1968¹³. O principal meio de contágio da Zika é por meio do *Aedes aegypti*. No entanto, o vírus também pode ser transmitido por relações sexuais, contato sanguíneo e de mãe para filho através do leite materno e do líquido amniótico. Embora não haja pesquisas conclusivas, acredita-se que o vírus da Zika possa estar ligado à microcefalia. Testes com mães infectadas mostraram que o vírus consegue atravessar a barreira placentária e chegar até o líquido amniótico, infectando também o feto, causando a microcefalia (DOS REIS, 2015).

Apesar das hipóteses mais populares afirmarem que o vírus foi trazido ao Brasil com a chegada de estrangeiros no país durante a Copa do Mundo de 2014, uma recente pesquisa, feita por cientistas brasileiros e britânicos e divulgada pela revista *Science*, sugere que o Zika chegou em território nacional entre maio e dezembro de 2013, bem antes dos primeiros casos detectados apenas no início de 2015 (FARIA, 2016). A doença se espalhou muito rápido e no final daquele ano, em novembro de 2015, o Ministério da Saúde declarou estado de emergência sanitária nacional devido ao surto do Zika. O surto será abordado com mais detalhes em outra sessão neste mesmo capítulo.

2.2 Biologia do mosquito

Os componentes das doenças podem ser resumidos em três atores: o mosquito, os vírus e o ser humano. Destes componentes, o elo mais fraco é o próprio *Aedes aegypti* por ser limitado geograficamente a criadouros¹⁴. Por isso a principal medida de combate é feita em relação a ele. É o chamado *controle vetorial* que se resume basicamente na diminuição da população de mosquitos. Atualmente, esta é a melhor ferramenta de controle, já que não existem vacinas para as doenças transmitidas pelo mosquito¹⁵.

¹² <http://mdemulher.abril.com.br/saude/saude/chikungunya-conheca-esse-virus-e-saiba-por-que-ele-e-uma-ameaca>

¹³ <http://www.infoescola.com/doencas/zika-virus/>

¹⁴ <http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/5164-aedes-aegypti>

¹⁵ <http://auladengue.ioc.fiocruz.br/?p=72>

2.2.1 Fases de vida

O *Aedes* tem três fases de vida: ovo, fase aquática e adulta. O mosquito fêmea pode produzir até mil ovos por mês. Ela os coloca nas paredes dos depósitos próximos à lâmina d'água, mas não diretamente nela. Originalmente os ovos são brancos, porém pouco tempo depois que são postos eles já apresentam uma cor mais escura. Depois de secos, eles podem ficar até um ano nesses locais. Como os focos do mosquito normalmente ficam em região sombreada, a cor preta dificulta bastante a visualização dos ovos. Assim, quando o nível da água no criadouro aumenta, seja pela chuva ou até mesmo pelo próprio morador (regando uma planta, por exemplo), os ovos eclodem em menos de 10 minutos de contato com a água e se transformam em larvas do mosquito, chegando na fase aquática. Para eliminar o mosquito nessas fases é aconselhável a limpeza das paredes internas do recipiente, além de evitar os depósitos de água parada. O período entre produção dos ovos e a chegada na fase adulta, leva em torno de 10 dias, podendo ser de apenas 7 dias em locais mais quentes.

Na fase adulta, quando o mosquito já se encontra na sua forma alada, quem tem maior importância é a fêmea do mosquito. Ela é a única capaz de se alimentar do sangue humano, inclusive preferindo-o ao de outros animais. Ao picar uma pessoa para obter o sangue, involuntariamente ela injeta partículas de um dos vírus das doenças caso esteja infectada. Nesta fase, o mosquito pode sobreviver por aproximadamente 30 dias.

2.3 Combate

Na sua fase adulta, o mosquito apresenta uma série de estratégias de sobrevivência e adaptações às mudanças do meio, o que dificulta o controle. Por isso, é mais fácil o combate ao mosquito na sua forma aquática: ovo e larva. Existem quatro principais tipos de controle do vetor: químico, biológico, genético e mecânico.

O controle químico consiste especialmente no uso de inseticidas. Apesar de ser popularmente conhecido como a principal arma de combate ao mosquito, o inseticida deve ser visto apenas como uma ferramenta complementar de controle. Além disso, o inseticida popular atinge apenas o *Aedes* na sua fase adulta. Por isso, ele deve ser utilizado apenas em situações de emergência, como controle de epidemias, ou no bloqueio de pontos estratégicos como aeroportos. O uso correto e mais eficaz do inseticida é aquele aplicado direto às larvas do mosquito. Essa aplicação é feita com bastante cuidado ao longo do ano pois o desenvolvimento de resistência nas populações dos mosquitos é um processo inevitável (DONALÍSIO, 2002). O controle é feito aplicando novos inseticidas ou na sua substituição pelos métodos biológicos ou mecânicos durante o maior período possível.

O controle biológico consiste no uso de organismo que afetem diretamente as populações do mosquito. Os mais conhecidos são espécies predadoras de peixes que se alimentam das larvas do mosquito. Esses peixes podem ser usados em depósitos de água parada como espelhos d'água, fontes e lagos. O controle genético por sua vez, consiste em

inserções de bactérias nos mosquitos ou alterações no DNA deles. Um exemplo de alteração genética é o recém criado “Aedes do bem”. Geneticamente modificado, os machos voam atrás das fêmeas para a fecundação mas os ovos não se desenvolvem, o que diminui a população de mosquitos¹⁶. Um outro exemplo é o uso de uma bactéria que incapacita o inseto de transmitir as doenças¹⁷.

A principal forma de combate ao vetor, no entanto, ainda é o controle mecânico¹⁸. Esta forma consiste basicamente em encontrar e eliminar os focos do mosquito: depósitos de água parada acumulada. São ações simples que podem ser feitas por qualquer pessoa sem a necessidade do uso de equipamentos mais sofisticados. Por este motivo, o Governo tem investido tanto em campanhas para conscientizar a população para que cada um faça a sua parte procurando focos do mosquito na sua própria residência e conversando com seus vizinhos.

2.4 Situação atual brasileira

As epidemias de Dengue acontecem quase que de forma ininterrupta desde 1986 (VALLE, 2016). Porém, o Ministério da Saúde começou a registrar os casos no Brasil apenas em 1990, quando começou uma série histórica. Apesar dos números variarem bastante ao longo dos anos, a partir de 2010 a quantidade de casos cresceu absurdamente, tendo seu pior índice no ano passado, em 2015, alcançando 1.6 milhão de casos¹⁹. O que superou o recorde anterior de 1.4 milhão em 2013. A Figura 2.1 mostra o total de casos de Dengue por ano no Brasil, desde 1990.

Figura 2.1 - Casos de Dengue no Brasil

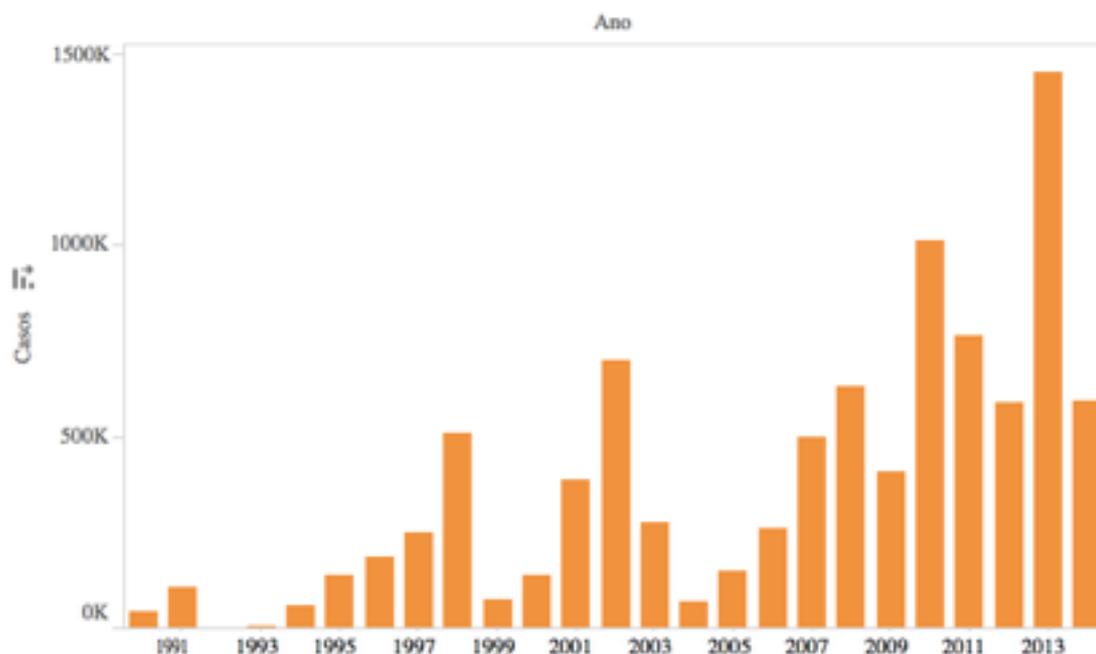
¹⁶ <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2016/01/aedes-do-bem-auxilia-no-combate-ao-mosquito-da-dengue>

¹⁷ http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/12/151210_combate_aedes_aegypti_genetica_mw_rb

¹⁸ <http://auladengue.ioc.fiocruz.br/?p=86>

¹⁹ <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2016/01/pais-teve-16-milhao-de-casos-de-dengue-em-2015.html>

Total casos no Brasil



Fonte: Adaptado de VEJA, 2015

Na época, a então presidente Dilma Rousseff determinou o recurso de R\$ 1,27 bilhão para o desenvolvimento de ações de combate ao mosquito e mais R\$ 500 milhões extras para intensificar as medidas de controle de todas as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. Por possuírem o mesmo vetor transmissor, a Zika e Chikungunya também bateram recordes de casos.

De fevereiro até abril de 2016, já foram registrados 91 mil casos prováveis de Zika, 802 mil de Dengue e 39 mil de Chikungunya no país²⁰. Entre essas doenças, o vírus da Zika tem chamado atenção pela sua provável ligação com a microcefalia. Em 2015, o número de casos de bebês atingidos pela doença foi de 1761 em 422 municípios do Brasil, sendo Pernambuco o estado com o maior número de incidentes, 804, enquanto o segundo lugar, a Paraíba, tem menos da metade de casos, 316 (DOS REIS, 2015). Pernambuco também registrou um aumento de 40% nos casos de Dengue no começo desse ano e foram notificados 255 casos suspeitos de Chikungunya em apenas uma semana, no período de 3 a 9 de janeiro²¹.

2.5 Incentivos e Campanhas

No início deste ano, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou um pacote com um conjunto de medidas de pesquisa e desenvolvimento e de combate ao mosquito. O pacote

²⁰ <http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2016/04/26/foram-notificados-913-mil-casos-de-zika-no-brasil.htm>

²¹ http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2016/01/19/interna_vidaurbana,622380/casos-de-dengue-creceram-40-e-70-novos-casos-de-microcefalia-sao-not.shtml

inclui recursos para investigações científicas para aprofundar o conhecimento sobre o Aedes e as doenças, encomendas de pesquisas mais modernas, bem como mais facilidades para cooperação internacional e desburocratização de procedimentos para, por exemplo, facilitar a importação de reagentes necessários às pesquisas²².

Todo esse incentivo e facilitamento vem mostrando resultados positivos. Existe uma probabilidade bastante alta do lançamento de uma vacina contra Dengue ser feita ainda em 2016²³. Várias instituições e empresas estão trabalhando, em paralelo, no desenvolvimento dessas vacinas e algumas já estão em fases de teste. A mais avançada é a farmacêutica francesa Sanofi²⁴. Apesar de não ser nacional, a Sanofi tem feito parcerias com o Brasil e inclusive desenvolveu um estudo envolvendo quase 21 mil crianças da América Latina, incluindo brasileiras. Das instituições nacionais, a Fiocruz²⁵, em parceria com uma farmacêutica britânica, está desenvolvendo dois projetos de pesquisa. Um deles fará testes em primatas no segundo semestre de 2016. O Instituto Butantan²⁶, junto com os Estados Unidos, está com um projeto de vacina já na fase 2 (de um total de 3), onde são feitos testes com seres humanos, envolvendo de 800 a 2.000 pessoas. Já o Instituto Evandro Chagas está desenvolvendo uma vacina para a Zika. De acordo com Pedro Vasconcelos, coordenador da pesquisa, as doses da vacina estarão prontas para testes em humanos até fevereiro do ano que vem²⁷. Em novembro deste ano, a vacina já deverá ser testada em animais.

Uma arma mais moderna na prevenção das doenças, e talvez bastante inesperada, é o uso de aeronaves não tripuladas, conhecidas como *drones*. Em fevereiro deste ano, o Governo facilitou o uso dos *drones* no combate, diminuindo o prazo de análise de pedido por órgãos públicos para uso das aeronaves de 60 para 9 dias²⁸. Os *drones* possuem uma câmera e são utilizados para sobrevoar áreas procurando identificar focos e criadouros do mosquito. O uso dessas aeronaves é bastante viável devido ao baixo custo (MONTILHA, 2015), principalmente quando comparado ao investimento anual com agentes de saúde ambiental, algumas vezes sendo até mais eficiente que eles pois alcançam lugares onde os agentes não conseguem chegar.

Outra iniciativa do Ministério da Saúde foi o lançamento, em fevereiro deste ano, de um curso para capacitar médicos, enfermeiros, fisioterapeutas e profissionais da saúde em

²² <http://goo.gl/TzTNGA>

²³ <http://g1.globo.com/bemestar/dengue/noticia/2015/03/vacina-contradengue-pode-sair-em-2016-veja-como-estao-pesquisas.html>

²⁴ <http://www.sanofi.com.br/l/br/pt/index.jsp>

²⁵ <http://portal.fiocruz.br/pt-br>

²⁶ <http://www.butantan.gov.br>

²⁷ <http://www.brasil.gov.br/saude/2016/05/entenda-as-20fases-de-testes-e-como-funcionara-a-vacina-contrao-zika>

²⁸ <http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,governo-facilita-uso-de-drones-no-combate-ao-aedes-aegypti,10000017697>

geral²⁹. Como as doenças transmitidas pelo mosquito são muito recentes, muitos profissionais ainda não têm o devido preparo para lidar com casos desses tipos. Por isso, o curso contém informações relacionadas a suspeita, notificação, investigação e diagnóstico do Zika vírus, com um capítulo inteiro dedicado aos cuidados voltados às gestantes e aos recém-nascidos com microcefalia. O curso foi elaborado pela Fiocruz em parceria com as Universidades do Mato Grosso do Sul (UFMS)³⁰ e de Pernambuco (UFPE)³¹ e recebeu mais de 8 mil inscrições nas primeiras 72h em que foi divulgado o edital de matrícula. Além deste, outros cursos de capacitação estão sendo feitos por todo o país. Profissionais da saúde das cidades de Varginha, Recife, Santos e Manaus também foram capacitados este ano em cursos oferecidos por diversas universidades^{32 33 34 35}.

No contexto da prevenção e controle do mosquito, o Governo tem investido bastante em agentes comunitários. Os repasses federais cresceram 39% de 2010 até o ano passado, que contou com R\$ 1,29 bilhão. Para este ano, haverá um aumento de R\$ 580 milhões e um orçamento adicional de R\$ 500 milhões. Todos os órgãos federais, estaduais e municipais estão trabalhando em conjunto. Em 2015, o número de agentes de controle de epidemias era de 46 mil, enquanto os agentes comunitários de saúde chegavam a 266 mil. As Forças Armadas também estavam ajudando nas visitas de rotinas às residências em busca de focos do mosquito para eliminação e controle do vetor³⁶.

Apesar de todo o esforço por parte do Governo, a mobilização da sociedade é de extrema importância para que o combate seja, de fato, efetivo. Cerca de dois terços dos criadouros de mosquito estão dentro de residências, o que torna imprescindível a participação de toda a população. Se em uma casa encontram-se focos do mosquito, ela pode terminar infectando toda a vizinhança.

2.5.1 Campanhas de conscientização

Para conscientizar as pessoas no combate ao mosquito, além das visitas às residências feitas por agentes comunitários, o Governo também tem utilizado da mídia e de redes sociais

²⁹ <http://www.brasil.gov.br/saude/2016/02/curso-capacitara-profissionais-para-abordagem-clinica-do-zika-virus>

³⁰ <https://www.ufms.br/>

³¹ <https://www.ufpe.br/>

³² <http://www.unifal-mg.edu.br/comunicacao/varginhasediacapitacaoparamedicossobredengue>

³³ <http://goo.gl/mYv745>

³⁴ <http://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/891224/capacita-o-sobre-aedes-aegypti-atinge-95-dos-profissionais-da-sa-de>

³⁵ <http://www.manaus.am.gov.br/2016/01/13/capacitacao-de-profissionais-para-o-combate-ao-aedes-aegypti-vai-ate-quinta-feira/>

³⁶ <http://combateaeedes.saude.gov.br/noticias/380-governo-esta-fazendo-tudo-que-e-necessario-para-o-combate-ao-aedes-aegypti-diz-ministro>

online para divulgar campanhas e informações básicas sobre o combate. Para afetar todos os setores da sociedade, essas ações vêm sendo feitas de diversas formas.

Nos canais oficiais do Governo no YouTube e na televisão, foram elaboradas diversas propagandas que apelam em pontos diferentes. Para o público adulto, algumas propagandas possuem um teor mais sério e técnico e abordam com mais detalhes os perigos que o mosquito trás. Outras são mais criativas para chamar a atenção das pessoas e incentivá-las no combate. As figuras 2.2, 2.3 e 2.4 mostram, respectivamente, uma propaganda divulgada pelo Governo de Pernambuco com Drauzio Varella informando os cuidados com o mosquito, um anúncio criativo feito pelo Governo do Paraná chamando a população para se juntar no combate e uma propaganda feita pelo Ministério da Saúde em parceria com o canal de desenhos animados Cartoon Network³⁷ “convocando” as crianças para se juntar no combate.

Figura 2.2 - Propaganda contra Aedes



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=LWCO5AZYpJc>

Figura 2.3 - Anúncio sobre o combate



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZYm8o-wKa94>

Para as crianças, as propagandas são mais animadas, muitas vezes envolvem músicas ou personagens de desenhos, como super-heróis por exemplo, e focam mais na parte do combate numa tentativa de educar as crianças para que elas possam transmitir isso para os seus pais ou responsáveis.

³⁷ <http://www.cartoonnetwork.com.br/>

Figura 2.4 - Propaganda para crianças



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=AFG2VA_H1Yc

Apesar da qualidade dos vídeos, o canal oficial do Ministério da Saúde no YouTube³⁸ conta com apenas 11 mil inscritos e um total de 5 milhões de visualizações, desde a sua criação em abril de 2011. Como o canal possui 1876 vídeos, a média de visualizações por vídeo é de apenas 2.600.

Ainda na Internet, o mosquito tem atenção exclusiva no *site* oficial da campanha de combate ao Aedes³⁹. No site é possível achar detalhes sobre as três (3) doenças transmitidas pelo mosquito, bem como seus sintomas, tratamento, prevenção, como denunciar focos e cuidados em geral. As informações mais recentes sobre os avanços das pesquisas, anúncio de novas campanhas, além de notícias relacionadas são postados lá. O *site* aponta para as outras páginas oficiais do Governo nas redes sociais mais populares como Instagram⁴⁰, Twitter⁴¹, Tumblr⁴² e Facebook⁴³.

Figura 2.5 - Perfil do Ministério da Saúde no Facebook

³⁸ <https://www.youtube.com/channel/UC12zKGLhMhDeDidoctM6BrA>

³⁹ <http://combateaedes.saude.gov.br/>

⁴⁰ <https://www.instagram.com/minsaude/>

⁴¹ <https://twitter.com/minsaude>

⁴² <http://zikazero.tumblr.com/>

⁴³ <https://www.facebook.com/minsaude>



Na sua página oficial no Facebook (Figura 2.5), o Ministério da Saúde é curtido por mais de 1 milhão e 700 mil pessoas. Na página, o Ministério divulga *cards* informativos voltados para um público geral com informações sobre o mosquito, detalhes sobre as doenças transmitidas e sintomas, como se prevenir destruindo os focos e também incentivando a população no combate. Em muitos casos, os *cards* postados na página também são impressos no formato de panfletos, *flyers* e cartazes e são divulgados em escolas ou centros estratégicos por onde circulam muitas pessoas. Todavia, boa parte desses materiais é jogada fora pelas pessoas que os recebem sem que elas sequer os tenham lido.

Esses materiais educativos são, de fato, importantes e podem ter uma boa eficiência e alcance, a depender do meio onde são divulgados. No entanto, para selecionar esses materiais como recursos didáticos para o ensino sobre o mosquito e as doenças, é preciso estar atento à qualidade dos mesmos. As mensagens contidas nos materiais devem estar bastante claras, porém evitando termos mais complexos. Para que o ensino seja mais eficiente e diminuam as chances do descarte e desinteresse do material, deve-se dar preferência na criação de materiais que promovam alguma forma de interação com o leitor, como perguntas, diálogos, histórias em quadrinhos ou **jogos** (OLIVEIRA, 2012).

2.6 Considerações Finais

A partir dos dados mostrados nesse capítulo, é visível a grave situação que o Brasil está vivendo. As doenças têm se espalhado rapidamente e uma verdadeira epidemia de Dengue, Zika e Chikungunya está tomando conta do país. A Saúde Pública está um caos e não consegue lidar com o crescente número de casos, principalmente por duas das doenças serem recém chegadas e os médicos ainda não estarem devidamente preparados para lidar com elas. Fica evidente a necessidade de se criar medidas para controle do mosquito e das doenças.

O Governo vem investindo milhões em várias áreas diferentes na tentativa de vencer o combate contra o *Aedes aegypti*. Sejam nas pesquisas para lançamento de vacinas ou na capacitação de médicos, os recursos repassados só fazem crescer ano após ano. No entanto, é fácil concluir que a principal arma, e talvez uma das mais eficientes, pelo fato da maior incidência de criadouros se encontrar em residências, é a conscientização da população na ajuda no combate ao mosquito. Com a participação de toda a sociedade fiscalizando suas

residências e a região onde mora, as chances de encontrar e destruir focos do mosquito aumenta consideravelmente. Agindo no ponto fraco do mosquito, sua fase aquática, é possível diminuir a população do mesmo com uma eficácia maior do que usando inseticidas, por exemplo. Com as campanhas de conscientização da sociedade, o Governo já está abordando as várias redes sociais *online* onde as pessoas estão mais presentes. Mas, ainda não foi pensado, nem utilizado, um jogo educativo eletrônico.

O próximo capítulo explicará o conceito de um jogo educativo e será proposto, e justificado, a criação e adição de um jogo desse tipo nas campanhas.

CAPÍTULO 3

Jogos Educativos

Com a proliferação descontrolada do mosquito *Aedes aegypti* em todo território nacional e o rápido avanço das doenças por ele transmitidas, o Governo percebeu a necessidade do investimento em campanhas e projetos de combate ao mosquito. Essas ações vão desde incentivos na pesquisa em busca de vacinas para as doenças, passando por cursos de capacitação para médicos até o desenvolvimento de campanhas de conscientização pública. Nesta última, o Governo tem tentado abordar diversas áreas visando atingir a maior parcela possível da população. No entanto, uma área ainda não abordada é a de jogos educativos. Um jogo educativo consegue unir os poderes de atração de um *device* e de um jogo com a riqueza do ensino, podendo ser mais eficiente no aprendizado do que o ensino comum.

Para que seja possível sugerir e justificar o desenvolvimento de um jogo educativo, primeiro será necessário explicar com mais detalhes o conceito do mesmo. Também serão analisadas técnicas e características conhecidas e como elas são aplicadas na construção de jogos educativos. Este capítulo mostrará exemplos de jogos educativos já utilizados em outras áreas e estudará a eficiência e os resultados alcançados por eles.

3.1 Jogos Educativos

Jogos educativos são todas aquelas aplicações que possuem uma base pedagógica e que podem ser utilizadas com algum objetivo educacional (TAROUCO, 2004). Um jogo educativo possibilita um aprendizado de forma mais natural, interativa, prazerosa e dinâmica, pois consegue despertar o interesse do jogador no jogo por meio de desafios na busca do conhecimento (LIMA, 2009). Pode não apenas facilitar o processo de ensino e aprendizagem, servindo como um recurso didático e estratégia de ensino, como também proporciona uma maior interação social entre as pessoas que o jogam, colaborando nas suas formações ética e solidária, e ajudando na construção do conhecimento, no trabalho em equipe e no respeito mútuo (GRUBEL, 2006).

Para que um jogo seja útil no âmbito educacional, ele deve envolver situações que sejam interessantes e que desafiem o jogador a resolver problemas, de modo que eles participem ativamente de todas as etapas e que permita que o jogador julgue e avalie seu próprio desempenho. Quando bem elaborados, os jogos educativos podem atingir diferentes objetivos como a construção de conhecimento, o desenvolvimento do pensamento e o raciocínio lógico.

3.1.1 Jogos Educativos Eletrônicos

Os jogos educativos eletrônicos, ou virtuais, são aqueles que utilizam um *device* (computador, *video game*, celular...) como plataforma, na qual são executados, aliado às estratégias do jogo para alcançar um objetivo educacional determinado (MORATORI, 2003). Se desenvolvido de maneira correta, consegue prender a atenção do usuário-jogador, despertando o interesse e a motivação em ganhar o jogo, o que termina por desenvolver a habilidade de analisar situações, definir estratégias e solucionar problemas de forma lógica, unindo, dessa forma, o aprendizado com o divertimento.

Na elaboração de um jogo educativo, deve-se levar em consideração não apenas o conteúdo do jogo, mas também a forma como vai ser apresentado tendo em vista sempre o público-alvo. Como características gerais, o jogo precisa ter bem definidos as instruções de controle e de objetivo, regras a serem seguidas, contexto do jogo, clímax e desfecho. Além destes, os jogos educativos eletrônicos também devem possuir certas características específicas.

A interface usuário-máquina deve ser a mais suave possível, principalmente se o público-alvo for crianças. Poucas pessoas são habituadas em lidar com computadores num nível técnico, então, quanto mais simples e intuitiva for a interface melhor o aproveitamento. Se o usuário encontra dificuldades em se comunicar com o jogo, as chances de perder o interesse são bastante altas.

As instruções de controle devem ser bem claras e estar disponíveis logo no inicializar do jogo, permanecendo no alcance do usuário até o seu término. No início, o jogo deve ser relativamente fácil para que o usuário se habitue e entenda todo o contexto: cenário, objetivos, controles, regras e obstáculos. No decorrer do jogo, a dificuldade deve ir aumentando gradativamente para que o usuário se sinta cada vez mais desafiado e mais cobrado a se esforçar para ganhar, de outra forma ele pode se encontrar desestimulado e perder a vontade em continuar jogando. O *feedback* do progresso também deve estar sempre disponível. Deve ser continuamente informado ao usuário o seu registro de pontos e sua situação atual. Ao final do jogo, deve-se apresentar o seu desempenho global.

O jogo deve exigir um mínimo de concentração e de coordenação motora por parte do usuário. Uma certa dificuldade em conciliar os controles deve servir como mais uma dificuldade para o jogo. Assim como também será preciso uma boa organização do jogador para conseguir lidar com todas as entidades presentes e alcançar seu objetivo sem cometer falhas.

O desempenho do jogo educativo eletrônico deve ser o melhor possível. As respostas da máquina aos comandos do usuário não podem ser lentas nem se comportar de forma inesperada, muito menos a máquina pode deixar de responder em algum momento. Se alguma falha desse tipo acontece, existem grandes chances de o jogador se incomodar com o jogo a ponto de desistir de jogar e, por consequência, avaliar o jogo negativamente.

A comunicação entre o jogo e o jogador deve ser bastante amigável. Quando o usuário executar um bom movimento, completar uma fase ou alcançar o objetivo, o jogo deve

parabenizá-lo com alguma mensagem ou algum presente como pontos extras. Semelhantemente, quando o usuário perde ou faz algum movimento indevido, o jogo precisa avisá-lo de forma não-agressiva e estimulá-lo a melhorar, ajudando-o se um mesmo erro se repetir várias vezes.

Essencial para um jogo educativo, a parte didática deve estar bastante presente. O conteúdo precisa ser transmitido durante o jogo de maneira sublime e divertida e o jogador precisa ir aprendendo conforme joga. Ao final, para que o jogo seja considerado efetivo, o usuário precisa ter aprendido o que foi proposto inicialmente. Para garantir uma maior eficácia nesta parte e a comprovação que o resultado obtido foi o esperado, é indispensável a prática de testes com o público-alvo estudando seu comportamento e avaliando seu conhecimento após ter jogado. A participação de um profissional da área acadêmica que é tema do jogo também é fortemente aconselhada.

Apesar de não ser necessário, estimular uma competição individual ou entre diversos jogadores, termina por induzir os usuários a jogarem mais vezes para conseguirem pontuações melhores do que os outros ou para superarem seus próprios recordes. Consequentemente, o usuário tende a aprender mais já que a repetição do jogo ajuda a fixar o conteúdo na memória.

3.2 Exemplos e Resultados

Para analisar e comprovar o bom desempenho que jogos educativos eletrônicos conseguem alcançar, esta sessão trás exemplos de três jogos com temas em diversas áreas, sendo um deles no mesmo contexto deste trabalho (combate ao mosquito), junto com os resultados obtidos relatados pelos próprios criadores dos jogos.

Moratori (2003) desenvolveu uma aplicação multimídia chamada “Eu vejo o mundo assim, e você?” com o propósito de avaliar cognitivamente crianças em iniciação escolar. O jogo era composto por cenários, que retratavam o cotidiano das crianças, e objetos que os alunos poderiam deslocar para o lugar que eles consideravam correspondente. Moratori (2003) contou com uma equipe multidisciplinar envolvendo professores, pedagogos, engenheiros de software e *designers* para a elaboração do jogo de forma que este atendesse tantos aos objetivos pedagógicos como aos de interface.

No seu experimento, o jogo foi submetido a um grupo de dez (10) crianças sendo supervisionados por uma professora. Moratori (2003) relata que os alunos demonstraram um alto nível de empolgação, participando efetivamente durante todo o experimento. Também foi observado que o jogo pode motivar, desafiar e estimular o aluno a aprender, além de prover um conjunto de resultados que pode ser utilizado pelo professor para melhorar o planejamento de suas ações pedagógicas, procurando atacar os pontos fracos dos alunos para melhor desenvolver os seus aspectos cognitivos.

Neto (2013) notou que a Matemática é um dos conteúdos que os professores têm mais dificuldades em ensinar e, assim, desenvolveu um jogo educativo eletrônico com o objetivo

de apresentar as situações-problemas matemáticas de forma diferente para que crianças precisassem mobilizar conhecimentos que foram desenvolvidos em sala de aula. O jogo foi baseado no livro brasileiro “O homem que calculava” e foi elaborado seguindo o processo de desenvolvimento que o próprio Neto (2013) desenvolveu.

O jogo é dividido em fases que representam as situações descritas no livro. Para concluir os estágios, o aluno precisa usar conceitos básicos matemáticos que aprendeu em sala de aula, como divisão, multiplicação, adição e subtração. Ao término de cada fase, o aluno deve informar quais conceitos ele utilizou para resolver aquele problema.

Em seu experimento, Neto (2013) testou o jogo com dezesseis (16) alunos de duas escolas (uma pública e uma privada) da cidade de Recife. Ao final do jogo, um questionário foi aplicado individualmente para cada aluno. Com os resultados obtidos, Neto (2013) relatou que 87% dos alunos afirmaram que conseguiram identificar os conteúdos trabalhados em sala de aula pelos professores no jogo. Além disso, todos os alunos concordaram que se sentiram motivados conforme foram avançando pelas fases.

Um mês após o experimento ter sido realizado, um outro questionário foi entregue aos professores de matemática dos colégios e aos alunos participantes. Foi constatado que 86% das crianças estavam mais motivadas em aprender e mais participativas nas aulas. Também foi notado uma significativa melhoria no rendimento escolar destes alunos, apesar de que não foi possível comprovar cientificamente que esta melhoria tenha sido fruto da utilização do jogo educativo.

No mesmo contexto de combate ao mosquito visto neste trabalho, Hounsell (2012) criou o jogo “Sherlock Dengue”. O jogo consistia num ambiente 3D de realidade virtual que permitia ao usuário explorar o ambiente em busca de focos do mosquito. Quando o jogador reconhecesse um possível foco, ele poderia selecionar esse objeto. Após encontrar todos os focos espalhados pela cena, o jogo avaliava o desempenho do usuário mostrando informações sobre os objetos que foram selecionados (explicando se era ou não um foco do mosquito) com uma pontuação diferente para cada um, baseada no grau de infestação, e a pontuação final obtida pelo usuário. Além disso, o jogo também explicava formas de prevenção e de eliminação de focos.

O jogo foi testado com 32 participantes com idade média de 22 anos. Os participantes foram estimulados a experimentarem o jogo de forma competitiva em duplas com uma premiação ofertada para o primeiro lugar. Ao término da experiência, foi feito um questionário com os jogadores sobre a sua auto avaliação em relação ao quanto aprenderam sobre a dengue. Com os resultados obtidos, Hounsell (2012) relatou que 97% dos participantes afirmaram se considerar aptos a obter mais pontos em menos tempo se voltassem a jogar o Sherlock Dengue por saberem mais sobre a dengue e por terem um maior conhecimento do jogo. 23 participantes concordaram que o jogo é bom e ajuda a aprender mais sobre a dengue. De forma geral, os resultados do questionário sugeriram que os participantes julgaram as informações contidas no jogo como importantes e que foram motivados a continuarem jogando e aprendendo sobre a dengue.

3.3 Considerações Finais

Com este capítulo, foi possível reconhecer o grande potencial que um jogo educativo pode alcançar. Todos os exemplos avaliados conseguiram obter um resultado que havia sido esperado, provando a capacidade e a eficácia do uso de um jogo educativo no processo de ensino-aprendizagem.

Pelos motivos aqui apresentados, é possível justificar a elaboração, o desenvolvimento e a adição de um jogo educativo eletrônico sobre o combate ao mosquito nas campanhas governamentais de conscientização da população.

O próximo capítulo irá explicar o método utilizado para a criação do jogo proposto neste trabalho, tendo como base as informações divulgadas nas campanhas já existentes e buscando atingir o maior público possível.

Método para Desenvolvimento de Jogo Educativo para Campanhas de Utilidade Pública

Para que um jogo educativo obtenha o resultado esperado, é preciso que o seu desenvolvimento seja muito bem planejado. Muitos aspectos importantes estão envolvidos neste processo de criação e, quando não considerados, podem levar a resultados imprevistos e, na maioria das vezes, indesejados. O desenvolvimento de um jogo por si só já é um trabalho bastante delicado. Quando se está lidando com um jogo educativo, esse trabalho fica ainda mais complicado. É preciso encontrar o equilíbrio perfeito entre o entretenimento e a diversão proporcionados pelo jogo em si, e a passagem do conteúdo didático presente nele. Caso contrário, o resultado final não será cativante o suficiente para chamar atenção do público-alvo ou não poderá ser usado como ferramenta lúdica no processo ensino/aprendizado.

Este capítulo irá detalhar o método sugerido para a elaboração e desenvolvimento de jogos educativos para serem usados em campanhas de utilidade pública. Para ilustrar o uso do método, ele será utilizado na implementação do jogo *#ZikaZero*, a ser utilizado na campanha de combate ao mosquito *Aedes aegypti*. O método proposto é composto das seguintes fases: i) seleção do conteúdo didático para compor a parte educativa do jogo; ii) estudo e escolha do público-alvo, bem como da melhor plataforma para ser executado, tendo em vista o acesso e a popularidade da mesma pelo público-alvo; iii) elaboração do roteiro, *game design* e *game play*.

As características específicas de jogos educativos eletrônicos, citadas no Capítulo 3, serão estudadas novamente e será analisado como elas poderão ser utilizadas no *#ZikaZero*. Por fim, será explicado como os experimentos deverão ser feitos para testar a eficácia do jogo gerado com o uso do método.

4.1 Seleção de Conteúdo

Uma vez tendo definido o tema “combate ao mosquito” para o jogo, o próximo passo está na seleção de conteúdo que irá compor a parte didática do mesmo. O conteúdo didático é um elemento crucial em todo o desenvolvimento do jogo. Devido ao fato do jogo ter um cunho educativo, o conteúdo precisa ter extrema importância e relevância em relação à área abordada pelo tema. Informações pobres, erradas, desatualizadas ou irrelevantes irão levar o jogo ao fracasso, mesmo que ele seja divertido de jogar, pois não estará respeitando um dos

seus principais objetivos: ensinar. Além disso, o conteúdo irá decidir o rumo que o jogo irá seguir, influenciará no seu roteiro, na sua dinâmica e na sua aparência.

Dado esta importância que o conteúdo possui, é preciso, então, selecioná-lo com bastante cuidado. Como justificado anteriormente, o tema escolhido para o jogo foi o combate ao mosquito, focando na parte de conscientização da população, por ser uma área mais efetiva e mais barata. Assim, as informações escolhidas devem ser baseadas nas campanhas feitas pelo Governo, citadas no Capítulo 2.

Nos *sites* oficiais dessas campanhas e em páginas do Governo e de Ministérios nas redes sociais, é possível encontrar diversos materiais de divulgação, como cartazes, *flyers* e panfletos, que são frequentemente distribuídos entre a população, principalmente em escolas. Nesses materiais, encontram-se as informações que foram julgadas por quem os elaborou com um maior apelo na conscientização e mais importantes para serem ensinadas à população.

Figura 4.1 - Exemplo de cartaz da campanha



Fonte: <http://zikazero.mec.gov.br/images/arquivos/novos/Post2.png>

Na maioria dos cartazes, como o da Figura 4.1, o apelo é mais direcionado na destruição dos criadouros do mosquito que são frequentemente encontrados nas residências. Dentro destes, os que mais se repetem são os avisos para retirar a água acumulada de pneus, encher os pratos de vasos de plantas com areia até a borda, colocar o lixo em sacos plásticos, manter a lixeira bem fechada e manter as garrafas com a boca virada para baixo evitando o acúmulo de água. Devido à constante presença na maioria dos materiais publicados, além de

serem ações principais no combate, essas informações têm importância suficiente para serem incorporadas ao jogo.

Além destas, boa parte dos materiais divulgados nas campanhas também trazem informações sobre as doenças transmitidas pelo mosquito, bem como seus principais sintomas e breves explicações sobre seus tratamentos. Novamente, pela importância no conhecimento dessas informações, elas também serão adicionadas ao jogo.

Como informações extras para ajudar no combate e para manter a população sempre atualizada nas mais recentes notícias, também serão adicionados *links* que apontam para o *site* oficial do Combate ao Mosquito, a página oficial do Ministério da Saúde no Facebook e o número do Disque Saúde.

O nome do jogo é inspirado na campanha homônima criada pelo Ministério da Educação (MEC)⁴⁴, em fevereiro deste ano, intitulada *#ZikaZero*⁴⁵. Por ser uma campanha voltada para entidades ligadas à educação básica, profissional e superior⁴⁶, acredita-se que ela tenha total ligação com o jogo, já que ambos foram criados com o objetivo de “levar informações sobre as formas de extermínio do mosquito e identificação da doença” para toda a população.

4.2 Público-alvo e Plataforma

O público-alvo escolhido para o *#ZikaZero* será o formado principalmente por crianças. Esta escolha foi feita baseando-se na facilidade de aprendizado que elas possuem quando comparadas com adultos⁴⁷. Além disso, as crianças também estão mais acostumadas com jogos e podem se estimular mais rapidamente em aprender quando se deparam com o divertimento de um jogo. Outro motivo levado em consideração na escolha se dá na ajuda oferecida aos professores, fornecendo o *#ZikaZero* como mais uma ferramenta de ensino, facilitando seus trabalhos e colaborando com a sociedade.

Não obstante a finalidade de atingir crianças, o desenvolvimento do jogo será pensado de maneira que o resultado final não se torne muito simples ou infantil para que seja possível, também, agradar ao público de jovens e adultos. Nos experimentos, será dada uma preferência maior para os testes com crianças, mas também serão avaliadas algumas outras faixas etárias.

A escolha da plataforma deve ser feita tendo em vista alguns aspectos. Primeiramente, o público-alvo. Para que não haja o obstáculo do desconhecido, a plataforma escolhida deve

⁴⁴ <http://portal.mec.gov.br/index.php>

⁴⁵ <http://zikazero.mec.gov.br/>

⁴⁶ <http://portal1.iff.edu.br/noticias/mec-lanca-campanha-e-convoca-mobilizacao-nacional-de-combate-ao-aedes-aegypti>

⁴⁷ http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/10/131009_linguagem_infancia_an

já ser de conhecimento das crianças. Ela já deve estar presente nas rotinas e no cotidiano das crianças que já devem estar habituadas com a mesma.

A facilidade da portabilidade é um outro ponto bastante importante. Para garantir que o jogo possa ser espalhado mais rapidamente e que ele possa alcançar um maior número de pessoas, é preciso garantir que o jogo consiga ser executado em diferentes arquiteturas. A sua instalação também deve ser o mais simples possível e exigir o mínimo de configurações do *device*.

Por conseguinte, a plataforma escolhida no exemplo será a *web*. Para rodar o jogo será preciso apenas de um navegador de Internet que hoje está presente, praticamente, em todos os aparelhos eletrônicos. Dessa forma, é possível atingir até as pessoas que não têm acesso a computadores, mas que possuem celulares ou *tablets*, o que hoje já é maioria no Brasil⁴⁸. O jogo poderá estar disponível em um site, dispensando qualquer tipo de instalação nos aparelhos dos usuários, exigindo apenas uma conexão à Internet e um navegador *web* atualizado. Todas essas características garantem uma facilidade de acesso para todos.

4.3 Design Bible

Para desenvolver um jogo, é preciso elaborar um documento que contem todas as suas especificações. Este documento, chamado de *Design Bible*, é um manual de instruções que os futuros desenvolvedores do jogo devem seguir. O processo de desenvolvimento não pode começar sem que estas especificações estejam prontas. O *Design Bible* deve conter os seguintes elementos: roteiro, *game design* e *game play*.

4.3.1 Roteiro

O roteiro deve conter as informações escolhidas na seleção de conteúdo e precisa definir o estilo de jogo que agrada ao público-alvo. Sendo assim, o roteiro final elaborado para o *#ZikaZero* foi o descrito a seguir.

O jogo começa com uma personagem no canto da tela. O objetivo do jogador é utilizar a raquete elétrica para matar a nuvem de mosquitos *Aedes aegypti* que está voando indo de encontro à personagem. Periodicamente, focos do mosquito (vasos de planta, pneus com água e lixo solto) irão aparecer na cena e o jogador precisará alternar o combate entre matar o mosquito e destruir os focos. Ele deverá perceber que quanto mais focos existem, mais mosquitos aparecem, levando-o à conclusão de que não adianta apenas matar o mosquito, é preciso também destruir os criadouros. Para tal, o jogador usará as armas que ele tem disponíveis: a pá para colocar areia no vaso, a mão para tirar água do pneu e a vassoura para varrer o lixo solto. Uma arma especial, o inseticida, aparece em momentos aleatórios durante o jogo permanecendo visível por poucos segundos. O jogador deverá ser rápido para

⁴⁸ http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/04/150429_divulgacao_pnad_ibge_lgb

capturá-lo. Quando utilizado, o repelente matará todos os mosquitos do jogo, permitindo ao usuário um tempo maior para lidar com os focos.

O jogo será composto por cinco (5) fases. Para passar de fase, o jogador precisa destruir todos os focos existentes no cenário. Em cada fase, a frequência em que os focos e os mosquitos aparecem aumenta, evoluindo gradativamente a dificuldade do jogo, desafiando cada vez mais o jogador. Se um mosquito alcança o personagem, este é “picado” pelo mosquito e irá apresentar um novo sintoma que estará associado a uma das três (3) doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*: Dengue, Zika e Chikungunya. Ao final de três (3) picadas, será fim de jogo e o usuário será informado sobre os três (3) sintomas que ele apresenta, bem como a provável doença que ele está infectado e informações sobre ela. Caso ganhe as cinco (5) fases, o jogador será parabenizado e a sua pontuação de focos destruídos e de mosquitos eliminados será apresentada para que ele possa desafiar outras pessoas.

4.3.2 *Game Design*

Entende-se por *game design* a parte artística do jogo. Nele deverão ser expostas as principais características do cenário e das entidades presentes no jogo: personagem, mosquitos, armas, entre outros. Baseando-se nos materiais divulgados nas campanhas do Governo, a conceituação artística do jogo não deve conter imagens deturpadas ou monstruosas do transmissor das doenças ou de pessoas doentes (OLIVEIRA, 2012). Deve-se dar prioridade a ilustrações que retratem situações baseadas na realidade e que sejam compatíveis com a faixa etária do público-alvo.

Serão utilizadas, então, ilustrações na forma de desenhos. Essas imagens não devem ser perfeccionistas, podendo exagerar características para brincar com a realidade. Assim a criança se sentirá confortável no jogo, uma vez que já conhece esse tipo de ilustração, semelhante a desenhos animados e histórias em quadrinhos. A Figura 4.2 mostra uma das ilustrações que representarão os mosquitos no jogo. Seus olhos, boca e antenas vermelhas são exemplos dos exageros permitidos para deixar as características mais engraçadas, brincando com as percepções das crianças.

Figura 4.2 - Ilustração do mosquito para o jogo



Fonte: O Autor

4.3.3 *Game Play*

O *Game Play* é responsável por descrever a jogabilidade e as regras do jogo. Esta parte é importante para garantir a diversão do jogo e proporcionar desafios interessantes ao jogador. O *Game Play* irá guiar os futuros programadores durante a escrita do código-fonte.

No *#ZikaZero* será preciso definir os controles do jogador e as variáveis que regem o balancear da dificuldade: frequência de aparecimento dos focos e dos mosquitos, velocidade de cada tipo de mosquito, taxa de aumento de frequência de mosquito a cada novo foco, quantidade de focos iniciais e a “vida” de cada foco e de cada mosquito. Essa etapa deve ser concluída após vários testes avaliando cada bloco de variáveis até alcançar o balanceamento ideal.

No produto final, decidiu-se optar pelo uso do *mouse* e teclado como controles para o jogo. O *mouse* controla a arma do jogador que clica sobre um “inimigo” (mosquito ou foco) para destruí-lo. O teclado ajuda com atalhos para a troca de armas: o usuário pode clicar no menu de armas para escolher uma nova arma ou pode usar o teclado para efetuar essa troca de maneira mais rápida.

4.4 Uso de técnicas de Jogos Educativos Eletrônicos

O capítulo anterior descreveu as características específicas que um jogo educativo eletrônico deve ter. Esta seção será inteiramente dedicada a detalhar como essas características devem ser utilizadas em jogos dessa natureza, considerando o jogo *#ZikaZero*.

A primeira característica é a interface usuário-máquina. No *#ZikaZero*, toda a comunicação feita com o computador se dá por meio de ícones, texto e imagens, utilizando-se o clique do *mouse*. Como o público-alvo é formado por crianças, esta interface foi desenvolvida de modo a simplificar essa interação para que não haja dificuldade de comunicação durante o jogo.

As instruções de controle do jogo foram feitas utilizando imagens e textos curtos, claros e de fácil entendimento, com as informações mais importantes estando mais destacadas. A opção para ler as instruções está presente logo no primeiro *menu* ao lado do botão de “iniciar jogo” e está sempre disponível ao alcance do usuário no *menu* de pausa. A primeira das cinco (5) fases do jogo é a mais fácil, na qual o jogador pode se acostumar com os controles e com os objetivos do jogo. As fases seguintes aumentam gradativamente a dificuldade, exigindo mais concentração e habilidade do usuário, desafiando-o, sendo a última fase bastante difícil de ganhar. Enquanto joga, o usuário tem acesso em tempo real ao seu *status* (o sintoma que a personagem apresenta no momento) e a sua pontuação parcial (número de mosquitos mortos e focos destruídos). Ao final do jogo, são informadas ao jogador todas as suas pontuações, seus sintomas e a doença a qual está infectado. Também é informado o tempo que ele sobreviveu até chegar ao fim do jogo.

Apesar da facilidade do uso dos controles do jogo, o *#ZikaZero* exige uma certa habilidade em manusear o mouse com velocidade para eliminar os mosquitos e em usar o teclado para mudar de arma para destruir os focos rapidamente. Atrapalhar-se um pouco com esses movimentos termina divertindo o usuário que ri e se desespera com suas falhas, fazendo-o se concentrar mais no jogo e motivando-o a melhorar o próprio desempenho.

O *#ZikaZero* foi testado em várias máquinas com configurações diferentes (Linux Ubuntu, Windows 7, Windows XP, Mac OS) e em três navegadores *web*: Google Chrome⁴⁹, Mozilla Firefox⁵⁰ e Microsoft Edge⁵¹. Durante esses testes foram relatados alguns erros, travamentos e repostas lentas aos comandos. Melhorias foram feitas no decorrer do processo até a versão final para este trabalho. Nessa versão, os erros foram corrigidos, porém os travamentos e as repostas lentas aparecem esporadicamente a depender da versão do navegador e, principalmente, da velocidade da Internet. No entanto, na maioria dos casos o jogo roda da maneira esperada e as imperfeições não afetam o usuário tão seriamente. Detalhes sobre este ponto serão abordados no capítulo de pesquisa.

Ao final do jogo, seja no caso da vitória ou na derrota, o usuário pode compartilhar seu resultado no Facebook. Ele divulga não apenas a sua pontuação nos mosquitos e nos focos, a fase que conseguiu chegar e o tempo que este processo levou, como também ajuda a compartilhar o *link* do jogo, tornando-o mais popular. Além disso, o compartilhamento também leva a uma competição entre jogadores pela busca do melhor resultado, fazendo com que o *#ZikaZero* seja jogado mais vezes e, por conseguinte, sua mensagem (combate aos focos do mosquito) levada a um número maior de pessoas.

4.5 Avaliação

Para garantir que o jogo tenha cumprido seu papel em transmitir conhecimento, além de, claro, ser divertido, será preciso fazer uma série de experimentos. Usuários serão selecionados para jogar o *#ZikaZero* por um tempo, de 30 a 50 minutos, e logo após irão responder a um formulário. Este formulário deverá conter questões que avaliem o conhecimento do jogador sobre o mosquito e as doenças. Precisa também perguntar ao usuário aonde esse conhecimento foi adquirido e se o jogo ajudou-o a aprender mais. Assim será possível avaliar a eficácia do jogo quanto ao seu cunho educativo.

As pessoas que participarem desses testes serão observadas durante todo o experimento para que seja analisado o nível de empolgação e divertimento com o jogo. Ele poderá ser considerado falho se a maioria das pessoas não conseguir chegar ao final do tempo estipulado para jogar, tendo perdido o interesse pelo jogo. Por outro lado, terá um bom

⁴⁹ <https://www.google.com/chrome/browser/desktop/>

⁵⁰ <https://www.mozilla.org/en-US/firefox/new/?gclid=CPKH96OozM0CFQYHkQodFfIMuA>

⁵¹ <https://www.microsoft.com/en-us/windows/microsoft-edge>

desempenho se, ao final do tempo, os usuários solicitarem um tempo extra para continuarem jogando.

Os detalhes sobre as pesquisas e experimentos feitos com o *#ZikaZero*, bem como a análise dos resultados obtidos, serão expostos no Capítulo 6.

4.6 Considerações Finais

Elaborar ou escolher um método para se trabalhar antes de iniciar um projeto é bastante importante, pois facilita o seu desenvolvimento e reduz o número de possíveis falhas, por preparar de antemão as pessoas envolvidas. O método aqui descrito foi utilizado para o desenvolvimento do *#ZikaZero*, mas também pode ser facilmente adaptada para outros projetos, sejam estes baseados em outras campanhas do Governo ou mesmo voltada para o desenvolvimento de jogos educativos eletrônicos em geral.

O próximo passo para este trabalho é o desenvolvimento do jogo *#ZikaZero*. O próximo capítulo explicará, com detalhes, toda a programação envolvida, desde a escolha da linguagem, passando por problemas enfrentados no decorrer do processo até a sua conclusão.

Programando o Jogo

Com o método elaborado, o próximo passo para a criação do jogo educativo eletrônico é o desenvolvimento do jogo em si. A programação é uma parte bastante importante pois irá pôr em prática todas as etapas conceituais vistas até agora. O código do jogo precisa ser bem feito ao ponto que consiga transmitir o conteúdo didático selecionado e agradar o público-alvo, sempre seguindo as instruções determinadas no *Design Bible*.

Este capítulo irá descrever como se deu a programação para o #ZikaZero. Primeiramente será explicado o motivo que levou à escolha do *engine* e da linguagem de programação para o desenvolvimento do jogo. Será apresentado um esboço elaborado para a primeira versão e um protótipo que servirá de guia para a versão final. O capítulo também explicará brevemente como funciona e como foi programado cada elemento do jogo. Problemas enfrentados e as soluções encontradas serão relatados.

5.1 Linguagem de Programação

A escolha da linguagem de programação para o desenvolvimento do #ZikaZero foi baseada na plataforma escolhida no Capítulo 4. Por ser executado no ambiente *web*, o código do jogo precisa ser feito em uma linguagem que navegadores de Internet, como Google Chrome, por exemplo, deem suporte. Existem várias opções disponíveis no mercado, dentre elas três (3) foram estudadas para chegar na conclusão da melhor linguagem para o jogo: Flash, Unity e JavaScript.

O Adobe Flash⁵² é uma plataforma utilizada na *web* para criar conteúdos multimídia, executar aplicações e permitir *streaming* de vídeo e áudio, podendo ser utilizado no desenvolvimento de jogos. Apesar de parecer promissor e de fácil utilização, o Flash vem sofrendo bastante reclamações devido a falhas de desempenho e questões de segurança. Em 2010, o então CEO da Apple, Steve Jobs, elaborou uma carta com duras críticas ao Flash⁵³. Na carta, Jobs afirma que os *devices* da Apple não darão suporte ao Flash por este apresentar problemas com confiabilidade, segurança, desempenho, uso excessivo de bateria (principalmente em celulares e *tablets*) e por ter sido desenvolvido para o uso em PC com *mouse* e não para telas *touch*. Por todas essas razões, o Adobe Flash vem caindo em desuso e

⁵² <https://get.adobe.com/flashplayer/>

⁵³ <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>

está cada vez mais perto de sua morte⁵⁴. Assim, esta plataforma não será a escolhida para o desenvolvimento do #ZikaZero.

O Unity⁵⁵ é um *game engine* criado em 2005 para o desenvolvimento de jogos para PC, consoles, *mobiles* e *web*. É uma plataforma bastante popular e eficiente, sendo considerada pela Apple como a aplicação que melhor utilizava os gráficos do Mac OS X em 2006 e como SDK (*software development kit*) padrão para o Wii U⁵⁶. O Unity poderia ser uma excelente escolha para o desenvolvimento do #ZikaZero. No entanto, para executar o jogo criado nesta plataforma em navegadores, é preciso que o *plugin* Unity Web Player seja instalado. Apesar desse *plugin* poder ser executado em qualquer navegador moderno, o Google Chrome já anunciou que irá desabilitá-lo até o final deste ano⁵⁷. Para não perder o público que utiliza o Google Chrome como navegador padrão e também para que não seja necessário baixar qualquer *plugin*, o Unity não foi o escolhido para o #ZikaZero.

Sendo assim, a linguagem de programação escolhida para a criação do #ZikaZero foi JavaScript⁵⁸. Esta é a linguagem padrão para o desenvolvimento de conteúdo dinâmico na Internet. É executada em qualquer *browser*, seja ele de computadores, celulares ou *tablets*, sem a necessidade do *download* de nenhum *plugin* extra. Além disso, JavaScript também faz parte da nova tecnologia que está “atualizando” a *web* junto com o HTML5⁵⁹ e CSS3⁶⁰. Utilizando esta linguagem, o #ZikaZero poderá ser executado em, praticamente, qualquer máquina que possua um navegador *web* e rodará apenas em *client side*, não necessitando de um servidor dedicado ao jogo. Assim, o #ZikaZero poderá ser jogado *offline* na máquina do usuário, se todos os arquivos forem baixados, ou *online* com a mínima conexão de Internet. Para os dois casos, as configurações exigidas para a máquina serão mínimas, sendo mais relevante a atualização do navegador *web* do que o desempenho da máquina em si.

Linguagem/Características	Necessita Plugin	Roda em qualquer navegador	Roda em celulares e tablets	É atual
Flash	Sim	Não	Não	Não
Unity	Sim	Não	Sim	Sim

⁵⁴ <http://www.theverge.com/2015/12/1/9827778/stop-using-flash>

⁵⁵ <https://unity3d.com/>

⁵⁶ [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine))

⁵⁷ <http://blogs.unity3d.com/2015/05/28/web-publishing-following-chrome-npapi-deprecation/>

⁵⁸ <http://www.w3schools.com/js/>

⁵⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/HTML5>

⁶⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets#CSS_3

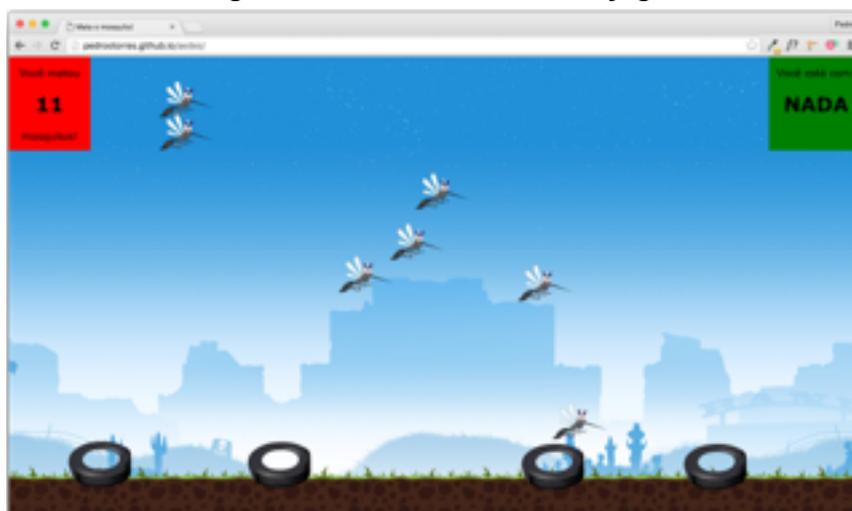
JavaScript	Não	Sim	Sim	Sim
------------	-----	-----	-----	-----

5.2 Versões do Jogo

A primeira versão do *#ZikaZero* foi um protótipo desenvolvido para avaliar alguns aspectos do jogo. Com essa versão 1.0 seria possível estudar o desempenho de JavaScript para verificar se a linguagem suportaria a dinamicidade do jogo, a interação com o usuário, a diversão promovida e a passagem de conteúdo.

A Figura 5.1 mostra um *screenshot* da primeira versão do *#ZikaZero*. Nesta versão, o roteiro do jogo também estava sendo avaliado. Originalmente, o jogo seria do tipo *survival* onde o objetivo é sobreviver o máximo de tempo possível até o inevitável fim de jogo. Não existia uma personagem para os mosquitos atacarem, eles simplesmente surgiam na tela e o jogador precisava matá-los. Conforme a quantidade de mosquitos aumentava, o jogador era contaminado com uma nova doença de acordo com a ordem: 1) dengue, 2) zika, 3) chikungunya, para daí ser fim de jogo.

Figura 5.1 - Primeira versão do jogo



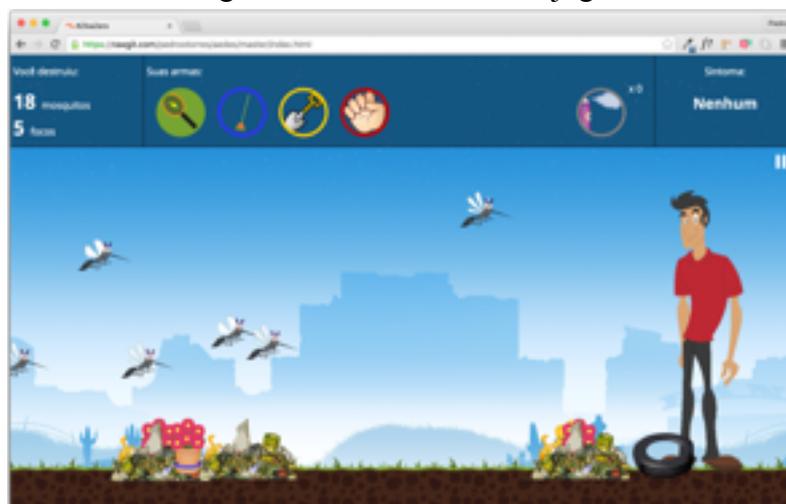
Fonte: o Autor

Apesar dos aspectos técnicos (desempenho da linguagem, plataforma, entre outros) terem sido bem avaliados, o jogo não foi bem recebido devido a sua passagem de conteúdo. A questão do jogador sempre morrer no final do jogo foi criticado por passar a impressão de que não existe cura para as doenças e que por mais que a sociedade lute, ela nunca conseguiria vencer o mosquito.

Além disso, o avanço das doenças sugeria que, uma vez infectada com dengue, se uma pessoa fosse picada por um mosquito novamente ela adquiriria zika, consequentemente chikungunya e viria a falecer.

Devido a essa passagem de conteúdo errada, a falta de estímulo ao jogar por sempre “perder” e a não-colaboração com as campanhas do Governo, o roteiro do jogo foi alterado para a sua versão final apresentada na Seção 4.3.1 deste documento. Assim, as versões seguintes do jogo foram sendo moldadas para irem correspondendo ao roteiro. A Figura 5.2 mostra a versão mais recente do #ZikaZero utilizada nos experimentos que serão descritos no Capítulo 6.

Figura 5.2 - Versão final do jogo



Fonte: o Autor

5.3 Elementos do Jogo

Logo no início do jogo, uma das três doenças transmitidas pelo mosquito é escolhida aleatoriamente, com igual probabilidade, para ser a doença que o usuário poderá ser contaminado ao término do mesmo. Assim, toda vez que o jogo for executado, uma doença diferente poderá ser escolhida, proporcionando dinamicidade.

Para coordenar todos os elementos do jogo ao mesmo tempo, é necessário *multi-threading*. Contudo, JavaScript não dá suporte a essa funcionalidade por ser *single thread*. Para contornar esse problema, a solução mais aconselhada é a função *setInterval*⁶¹. Esta função permite uma simulação de concorrência que o *multi-threading* real proporcionaria. Desta forma, é possível alocar uma função para cada elemento do jogo para que este consiga ser executado “independentemente” de outro.

⁶¹ <http://stackoverflow.com/questions/39879/why-doesnt-javascript-support-multithreading>

A função *setInterval* recebe dois parâmetros: uma função e o intervalo de tempo em que essa função será executada. O *#ZikaZero* utiliza a função *updateGame* como intervalo principal para gerenciar o jogo, sendo executada a cada 100 milissegundos. A função *updateGame* utiliza a variável *frame* para chamar, periodicamente, as funções que adicionam os mosquitos e os focos, além de verificar a quantidade de focos existentes no cenário para saber quando a próxima fase deverá ser acionada, uma vez que esta quantidade é igual a zero.

A função responsável por adicionar mosquitos ao cenário do jogo é a *addMosquito*. Esta função cria uma *div* para o elemento mosquito e determina uma velocidade de voo a depender de uma probabilidade, onde as velocidades mais baixas têm mais chances de serem escolhidas em relação às mais rápidas. Após adicionado, um novo intervalo é criado para executar a função de voo de cada mosquito. Este intervalo muda a posição do mosquito de acordo com a velocidade estabelecida pela *addMosquito* até que o mesmo alcance um limiar determinado pela posição da personagem principal no cenário. Quando isso acontece, a personagem é “picada” e a função de colisão é chamada.

A função de colisão é responsável por adicionar um novo sintoma ao jogador. O sintoma adicionado depende da doença que foi escolhida aleatoriamente no início do jogo. Cada doença possui três sintomas relacionados. Cada um aparece para cada picada de mosquito, ou seja, para cada vez que a função de colisão for chamada. Na quarta vez, a função executa o procedimento de fim de jogo.

Novos focos são adicionados ao cenário do jogo pela função *addTrash*. Esta função cria uma *div* para o elemento e escolhe aleatoriamente o tipo de foco que será adicionado. Após criado, outro intervalo é chamado e fica responsável por simular a gravidade no jogo, fazendo com que o foco caia até chegar ao chão.

O clique do *mouse* sob os elementos foco e mosquito executa as funções *destroyTrash* e *killMosquito*, respectivamente. A primeira verifica se a arma atual selecionada pelo jogador corresponde ao foco que ele está tentando destruir. Se corresponder, a função diminui uma unidade da “vida” do foco, até que a mesma se torne zero e, assim, o foco seja “destruído” e desapareça do cenário. A segunda é equivalente a primeira, mas lida com os mosquitos. Ao clique, a *killMosquito* verifica se a arma usada pelo usuário é a correta, interrompe o intervalo responsável pela função de voo e remove o mosquito do jogo.

5.4 Problemas enfrentados

O principal problema enfrentado durante o desenvolvimento do *#ZikaZero* se deu com relação ao mau desempenho do jogo em navegadores e computadores mais antigos. Nessas máquinas, o jogo apresentava constantes travamentos e lentidões que impossibilitavam o usuário de jogar. Após estudos do código-fonte, chegou-se a conclusão de que este problema estava relacionado ao grande número de intervalos utilizados. Para cada elemento do jogo (mosquito, foco, gravidade, ...) um intervalo era criado utilizando a função *setInterval* com o intuito de paralelizar (simular o *multi-threading*) todas as ações do jogo. No entanto, os

navegadores de computadores mais antigos, e por consequência, mais lentos, não conseguiam lidar com esse número de intervalos e terminavam congelando brevemente o jogo em vários momentos, principalmente quando existiam muitos elementos ao mesmo tempo em uma cena.

A solução encontrada foi substituir todos os intervalos criados por apenas um intervalo principal que lidaria com o núcleo do jogo. No lugar de existirem duas funções para adicionar um mosquito e para adicionar um foco, executadas a cada X e Y segundos, respectivamente, existiria apenas um intervalo principal, executado a cada Z segundos (onde Z é divisor comum de X e Y) que utilizaria uma variável *frame* para contar o tempo passado e assim executar essas duas funções cada uma no seu devido intervalo. A Figura 5.3 abaixo mostra um trecho do código destacando a função *updateGame* do intervalo principal.

Figura 5.3 - Intervalo principal do jogo

```
function updateGame() {
  if(frame % trashFrequency == 0) {
    addTrash();
    amountOfTrash++;

    changeMosquitoFrequency(-100);
  }

  if(frame % mosquitoFrequency == 0) {
    var m = new addMosquito();
    m.fly();

    if(random.get() <= repellentProbability){
      addRepellent();
    }
  }
}
```

Fonte: o Autor

Com essa modificação feita, observou-se uma melhora de desempenho considerável em todas as máquinas testadas, incluindo os computadores mais antigos e mais lentos. Essa abordagem foi mantida e o problema solucionado.

Um outro problema enfrentado se deu na constante troca de imagens para simular o vaso de planta sendo preenchido com areia. Originalmente cada clique do *mouse* sob o vaso fazia uma nova requisição ao servidor para que a imagem fosse substituída. Essa nova requisição e o carregamento de uma nova imagem causavam um atraso que muitas vezes fazia a imagem “piscar”, além de demandar mais banda para fazer o download de cada imagem necessária. A solução encontrada foi a simples criação de um *sprite* para o vaso de planta. Dessa forma, apenas uma imagem é carregada e uma “janela” permite que o jogador veja apenas uma parte dela. A cada clique, essa janela muda de posição rapidamente,

promovendo a sensação de que a imagem está sendo alterada. A Figura 5.4 mostra o *sprite* criado para um dos vasos de planta. Com esta solução foi possível diminuir o número de requisições feitas, evitando, assim, o consumo desnecessário de banda.

Figura 5.4 - *Sprite* do vaso de planta



Fonte: o Autor

5.5 Considerações Finais

Uma boa programação do jogo é, de fato, crucial para todo o projeto. Ela precisa garantir não apenas que todas as características definidas no método sejam postas em prática, como também é extremamente importante que a programação seja bem feita para evitar falhas, travamentos e *bugs*. Quaisquer erros desses tipos podem interferir negativamente na avaliação do jogo por parte dos usuários e, assim, prejudicar o desempenho de todo o projeto. Esta parte será melhor sucedida se feita com a ajuda de um programador experiente.

Com o jogo pronto e apresentando o mínimo de falhas possíveis, a próxima etapa é a elaboração e execução dos experimentos. O próximo Capítulo irá descrever os experimentos propostos e como eles foram realizados, assim como serão apresentados os resultados obtidos.

CAPÍTULO 6

Experimentos e Resultados

Para comprovar a eficácia do jogo educativo eletrônico criado, é preciso realizar uma série de experimentos com o público-alvo. Esses experimentos precisam ser muito bem elaborados para que seus resultados mostrem, principalmente, o nível de aprendizado promovido e o grau de divertimento alcançado. Para isso, os experimentos precisam analisar o comportamento dos usuários enquanto jogam e, posteriormente, testar seus conhecimentos e colher o *feedback* sobre a opinião de cada um. Os resultados obtidos devem ser estudados para se chegar a conclusão do quão efetivo foi o jogo e se existem melhorias que possam ser feitas. Uma vez com bons resultados em mãos, é possível provar o benefício trazido pelo jogo e justificar sua adição nas campanhas existentes.

Este capítulo irá descrever todas as etapas dos experimentos realizados. Primeiramente será explicado como se deu a elaboração do experimento e será apresentado o formulário criado e utilizado. A apresentação dos resultados será dividida por colégio onde foram feitos os testes com o público-alvo. Ao final da apresentação dos resultados de todos os colégios, será feito um estudo geral envolvendo esses resultados. Também serão apresentados os testes e resultados realizados com outras pessoas além do público-alvo, para analisar o efeito do jogo também com outras faixas etárias. Por fim, todos os resultados serão utilizados para comprovar a eficácia do #ZikaZero como ferramenta lúdica e, assim, justificar a sua adição às campanhas contra o mosquito.

6.1 Elaboração do Experimento

Para conseguir uma melhor validação do jogo, os experimentos necessários para o #ZikaZero precisavam ser realizados com o maior número possível de crianças em escolas públicas e privadas. Elas deveriam jogar por um determinado tempo, sendo supervisionadas por um professor responsável e o elaborador do jogo. Posteriormente, seus conhecimentos sobre o mosquito e as doenças deveriam ser testados e, por fim, eles deveriam avaliar o jogo informando suas opiniões e críticas, julgando a diversão e o grau de aproveitamento do mesmo.

Posto isso, definiu-se que o experimento se daria da seguinte maneira:

- i) O experimento será realizado em computadores (*desktops* ou *laptops*) com no máximo duas crianças por máquina;
- ii) O motivo pelo qual o experimento está sendo feito deve ser explicado às crianças. Elas devem estar cientes de que estão participando de um teste de que estarão sendo supervisionadas e avaliadas durante todo o procedimento;

iii) Cerca de cinco (5) minutos devem ser dedicados para explicar brevemente o objetivo do jogo. Os controles devem ser ensinados, mas não deve ser sugerida nenhuma estratégia de jogo nem deverá ser dada nenhuma sugestão, de modo a permitir que as crianças entendam por si mesmas, a partir do jogo, o que elas devem fazer e qual a melhor forma para tal;

iv) As crianças, então, jogam o #ZikaZero por um período de 30 a 50 minutos, a depender do entusiasmo delas. Durante esse tempo, devem ser avaliados aspectos que possam ser úteis no estudo da eficácia do jogo como: nível de divertimento, se houve ou não trabalho em equipe, nível de concentração, habilidade motora com o mouse/teclado, entendimento involuntário de que não adianta apenas matar os mosquitos e não destruir os focos, entre outros;

v) As crianças devem parar de jogar e cerca de 10 minutos devem ser dedicados para responder individualmente um pequeno formulário que avaliará o aprendizado delas sobre o mosquito e suas doenças e colherá o *feedback* sobre o jogo. Mais detalhes sobre esse formulário será explicado na próxima seção deste capítulo;

vi) Por fim, o *link* para o site do jogo deverá ser divulgado e deverão ser feitos agradecimentos pelo tempo e participação dos alunos e do professor responsável.

Com o experimento definido, uma carta formal contendo todas as informações citadas nessa seção foi enviada para alguns colégios públicos e privados da cidade de Recife solicitando que os mesmos aceitassem o envolvimento dos seus alunos no experimento proposto. Três escolas da rede pública e um colégio particular aceitaram participar.

6.1.1 Elaboração do Formulário

Como mencionado no item v) acima, o formulário será utilizado para avaliar o conhecimento dos alunos acerca do tema do jogo e servirá como um canal de crítica e sugestões para o mesmo. Ele será aplicado com várias pessoas, em sua maioria crianças, e por isso precisa ser escrito num linguajar claro, correto e de fácil entendimento, sem termos técnicos ou difíceis.

Dessa maneira, o formulário, elaborado utilizando a ferramenta Google Forms⁶², foi dividido em cinco seções. A primeira seção é composta por 4 perguntas pessoais para que seja possível, ao término do experimento, dividir as pessoas que jogaram em subgrupos a partir da idade ou nível de escolaridade, por exemplo. Esta seção não contém nenhuma pergunta que demande a identidade do jogador, garantindo o seu anonimato.

A segunda seção é uma mini-prova simples, composta por cinco (5) questões sobre prevenção, combate ao mosquito, doenças transmitidas, sintomas e tratamento. Todas as questões são do tipo múltipla-escolha, com três alternativas cada. O objetivo dessa seção é avaliar o conhecimento do jogador sobre o mosquito e suas doenças que ele pode ter

⁶² docs.google.com/forms

adquirido jogando o *#ZikaZero*, uma vez que as repostas para todas as questões estão presentes no jogo.

A terceira seção possui apenas uma questão que indaga ao leitor se ele já possuía um conhecimento prévio sobre o mosquito e as doenças antes de jogar o *#ZikaZero* ou se o primeiro contato dele com esse assunto se deu durante o jogo. O intuito dessa pergunta é modificar a próxima seção com base na resposta do jogador.

A quarta seção, então, é elaborada a partir da resposta dada na seção anterior. Caso o jogador afirme já possuir um conhecimento prévio, a seção será composta por cinco (5) questões. As duas primeiras perguntam aonde o jogador adquiriu o conhecimento sobre o tema e se ele já viu alguma propaganda elaborada pelo Governo para uma das campanhas. A terceira pergunta se o jogador considera ter aprendido mais com as propagandas ou com o jogo. Mesmo que ele tenha aprendido mais com as propagandas, a quarta questão pergunta se o *#ZikaZero* o ajudou a aprender ainda mais. Por último, o jogador é indagado se gostou de ter jogado e se compartilharia o jogo para que seus amigos e familiares também o joguem.

Caso o jogador afirme não possuir nenhum conhecimento prévio, apenas as perguntas relacionadas ao jogo, as duas últimas citadas, são feitas, já que não faz sentido perguntar sobre propagandas do Governo uma vez que ele não possuía nenhum conhecimento sobre o mosquito e as doenças antes de jogar.

A última seção possui apenas uma questão, dissertativa e não obrigatória, onde o jogador pode deixar qualquer tipo de comentário, crítica ou sugestão sobre o jogo. Esses comentários podem ser utilizados para fazer melhorias no jogo e para colher *feedback* em geral, já que a questão deixa o usuário livre para relatar sua própria opinião.

6.2 Experimentos nas Escolas

Esta seção detalhará os experimentos realizados nas quatro escolas localizadas na cidade de Recife. Cada subseção trará informações e fatos interessantes observados durante os procedimentos executados em cada escola.

6.2.1 Escola Municipal Júlio Vicente Alves de Araújo

A primeira escola visitada foi a Escola Municipal Júlio Vicente Alves de Araújo, localizada na Praça do Morro da Conceição, no dia 15 de junho de 2016. A professora Juliana Melo ajudou no experimento que contou com 18 crianças com idades entre 9 e 11 anos.

A escola possuía cerca de 12 *laptops*, dos quais apenas 9 funcionavam. As máquinas foram levadas para a sala de aula e foram distribuídas uma para cada dois alunos. Não havia *mouses* para os computadores, o próprio *touchpad* dos *laptops* precisou ser utilizado, o que dificultou um pouco a jogabilidade, ensejando constante reclamações por parte das crianças, porém não impedindo a diversão, o aprendizado nem prejudicando o experimento. A escola

também não possuía Internet, então o jogo foi levado em um *pen drive* e “instalado” em todas as máquinas.

As crianças prestaram bastante atenção enquanto as etapas ii) e iii), citadas anteriormente, foram aplicadas. Elas entenderam o funcionamento e objetivo do jogo e deduziram, antes da explicação, que a raquete seria a arma utilizada para matar o mosquito. No entanto, o mesmo não se repetiu para as demais armas do jogo. Ao término da explicação, as crianças clicaram imediatamente no botão de “*play*” para iniciar o jogo, ignorando a opção para ler as instruções.

Logo quando começaram a jogar, as crianças aparentemente queriam desistir, reclamando da dificuldade. Todavia, pouco tempo depois já se mostravam bastante empolgadas e motivadas em ganhar. Foi percebido que era necessário um tempo inicial para que elas se adaptassem ao jogo para então começarem a se divertir. Nas primeiras rodadas, as crianças estavam focando muito apenas em matar os mosquitos, deixando os focos acumulando. Após perderem várias vezes seguidas sem conseguir passar da primeira fase do jogo, elas perceberem por si mesmas que era necessário destruir os focos para vencer.

As crianças se organizaram sozinhas para que cada uma jogasse até ser picada por um mosquito. Após cerca de 10 minutos jogando, observou-se um trabalho em equipe organizado novamente pelas próprias crianças. Enquanto uma delas utilizava o *touchpad* para jogar, a outra ficava responsável pela troca de armas utilizando os atalhos do teclado. Ao término dos 40 minutos reservados para o jogo, a professora Juliana pediu para que todos parassem de jogar para responderem o formulário. As crianças, então, pediram mais tempo para continuar jogando. Um acréscimo de 10 minutos foi dado com a permissão da professora.

Antes de começarem a responder o formulário, as crianças pediram por um *link* do jogo para poderem jogar nas suas casas e perguntaram se o jogo ficaria disponível nos computadores da escola. O *link* foi escrito no quadro para que as crianças copiassem e os arquivos mantidos nos computadores como forma de agradecimento pela colaboração com o experimento. Todos os alunos pararam de jogar e, com a ajuda da professora, responderam todos juntos o formulário que foi impresso e entregue para cada um deles. Na pergunta sobre matar o mosquito ser suficiente para combatê-lo, uma das crianças respondeu alto afirmando que havia matado mais de mil mosquitos no jogo, mas não conseguiu passar de fase e percebeu que precisava também destruir os focos. Quando indagados sobre terem aprendido mais com as propagandas do Governo ou mais com o jogo, todos responderam alto em uníssono a segunda opção. Quando terminaram de responder o formulário, as crianças pediram para que o jogo fosse zerado pois elas queriam ver como era o final do jogo, já que nenhuma delas havia conseguido finalizar o mesmo.

6.2.1.1 Resultados

- 100% das crianças respondeu corretamente todas as questões da prova sobre o mosquito e as doenças;

- 100% afirmou já ter algum conhecimento prévio antes do jogo, tendo adquirido-o, em sua maioria, nas escolas, jornais e televisão;
- 100% afirmou já ter visto alguma propaganda do Governo sobre as campanhas na televisão (17 casos) e na Internet (16);
- **100% relatou ter aprendido mais com o jogo do que com as propagandas.** 16 afirmaram terem aprendido bastante e 2 apenas que aprenderam;
- 17 gostaram do jogo e o compartilhariam. Apenas 1 criança gostou, mas não compartilharia; e
- Comentários interessantes:
 - “Gostei. Vou comentar no grupo do *zap* para todo mundo ver. 5 estrelinhas”
 - “Valeu Pedro. O jogo foi muito legal, venha sempre. Valeu mesmo.”
 - “O jogo é muito rápido”. Repetido 9 vezes

Figura 6.1 - Realização do Experimento



Fonte: o Autor

6.2.2 Escola Matias de Albuquerque

A Escola Matias de Albuquerque foi a segunda escola visitada, localizada no bairro de Casa Amarela, no dia 16 de junho de 2016. A diretora da escola, Luciene Silva, ajudou na condução do experimento realizado com 23 alunos na faixa etária de 10 a 14 anos.

Os computadores utilizados estavam em uma “sala de informática” extremamente simples e aparentemente abandonada. A diretora informou que a sala não estava sendo utilizada há alguns anos por falta de professores capacitados. As máquinas presentes nesta sala eram *desktops* bem antigos, alguns empoeirados, com telas de tubo, rodando Windows XP. Em alguns teclados faltavam letras e a maioria dos *mouses* era do tipo PS/2. Existia rede Internet cabeada na escola, mas a conexão era instável e lenta. Preferiu-se instalar o jogo nas máquinas e realizar o experimento *offline*. Dos cerca de 10 computadores presentes na sala, 6

estavam funcionando e 4 conseguiram rodar o jogo. Foi utilizado um computador pessoal para conseguir realizar o experimento com mais crianças. Acredita-se que a qualidade das máquinas e o ambiente onde eles se encontravam possam ter prejudicado um pouco os experimentos.

Na primeira etapa, cerca de 10 crianças entraram na sala e sentaram em dupla nos computadores. Os procedimentos ii) e iii) foram executados e as crianças, novamente, clicaram direto no “*play*”, ignorando a tela de instruções. Algumas crianças jogaram por 30 minutos e se cansaram, pedindo para responder o formulário e serem dispensadas. Já outras pediram para continuar jogando. Como não havia um consenso entre os alunos, aqueles que iam desistindo de jogar eram encaminhados para responder o formulário sem qualquer tipo de orientação ou ajuda. Assim, que estes alunos terminavam de preencher o formulário, novos alunos entravam e ocupavam as máquinas liberadas pelos outros. Como ainda existiam alunos da primeira etapa jogando o #ZikaZero, os procedimentos ii) e iii) não foram executados com os novos alunos. Todo esse processo de troca de alunos continuou por todo o experimento. Devido à falta de supervisão dos alunos ao responder o formulário, alguns resultados tiveram de ser descartados por apresentar inconsistência ou respostas faltando. Ao término do experimento, foi relatado que estava sendo vetada a liberação do aluno da escola até que o mesmo participasse do experimento, precisando esperar em pé no corredor da escola até que algum computador da “sala de informática” fosse liberado e fosse chegada a sua vez na fila de espera.

Apesar de uma certa falta de organização e um fluxo de entrada e saída muito rápido de crianças, alguns alunos que já haviam respondido o formulário e saído da sala para dar lugar à próxima criança da fila, pediram para voltar para continuar jogando. Alguns deles também perguntaram por um *link* para jogar em casa. Uma das crianças estava bastante empolgada e queria responder o questionário novamente por afirmar ter gostado de jogar e de ter respondido. Durante o experimento, foi observado, novamente, o trabalho em equipe organizado pelas próprias crianças. Pela primeira vez nos experimentos, uma criança alcançou a quinta e última fase do jogo, mas perdeu sua última vida antes de zerá-lo.

6.2.2.1 Resultados

- 15 alunos responderam corretamente todas as questões da prova sobre o mosquito e as doenças. 5 erraram apenas uma questão e 3 erraram duas;
- 100% já tinha algum conhecimento prévio sobre o assunto, afirmando já ter aprendido, na sua maioria, na escola ou na televisão/rádio. Uma criança respondeu ter aprendido com o pai e outra com o irmão;
- 22 crianças (95.6%) já tinham visto alguma propaganda do Governo sobre o combate. Destes, 4 viram na Internet, os demais na televisão. Um aluno respondeu nunca ter visto;
- Das 22 crianças que já viram propaganda do Governo, metade afirmou ter aprendido mais com o jogo;

- **100% afirmou ter aprendido com o #ZikaZero**, dos quais 18 aprenderam bastante;
- 100% das crianças gostou do jogo, 22 o compartilhariam; e
- Comentários interessantes:
 - “Eu gostei porque é educativo”
 - “Sim. Eu gostei pois eu aprendi muito e vou jogar mais vezes”
 - “O jogo eu gostei muito porque ele mostra como luta contra o Aedes aegypti”
 - “Que ele se multiplique cada vez mais”
 - “Gostei de jogar o jogo #ZikaZero porque eu aprendi como se cuidar e cuidar das pessoas que estão com doenças.”
 - “O jogo é super legal. Amei. Nota 10.000”

Figura 6.2 - Experimento na Escola Matias de Albuquerque



Fonte: o Autor

6.2.3 Escola Municipal Professor Ricardo Gama

No bairro da Linha do Tiro, encontra-se a Escola Municipal Professor Ricardo Gama, terceira escola parceira, visitada no dia 20 de junho de 2016. Ajudaram na condução dos

experimentos as professoras Fernanda Barreto e Viviane Florêncio, o qual contou com a participação de 22 alunos de 9 a 11 anos.

A escola possuía 10 *laptops* em bons estados, com *mouse* USB, mantidos em um contêiner-sala-de-aula chamado de Unidade de Tecnologia na Educação para a Cidadania (UTEC) localizado no pátio da escola. O contêiner era bastante organizado, com ar condicionado, projetor multimídia e bebedouro. A escola possuía WI-FI, mas as professoras informaram que naquele dia estavam sem Internet. Novamente, o experimento foi feito *offline*, instalando-se o jogo em todas as 10 máquinas e imprimindo o formulário.

O experimento foi dividido em dois grupos de alunos. O primeiro grupo era composto por 16 alunos que sentaram em dupla por computador, ficando quatro alunos sozinhos. As etapas ii) e iii) foram executadas e, posteriormente, os alunos clicaram para começar o jogo, ignorando mais uma vez a tela de instruções. As crianças jogaram por cerca de 40 minutos até que as professoras solicitassem a pausa no jogo para dar início à etapa de responder o formulário. Foi observado um trabalho em equipe, novamente organizado pelas próprias crianças, porém com menos intensidade do que nas outras duas escolas. Foi visível a empolgação das crianças durante o período em que jogaram, mas ainda num nível menor quando comparada com a primeira escola. Duas crianças conseguiram chegar na última fase do jogo.

Todos os alunos estavam prestando atenção quando a etapa do formulário foi iniciada. As crianças foram respondendo juntas conforme as professoras liam as perguntas. Ao término do formulário, todas as crianças saíram e as outras seis (6) restantes entraram. O mesmo procedimento aplicado no primeiro grupo foi executado novamente.

6.2.3.1 Resultados

- 100% das crianças respondeu corretamente todas as questões da mini-prova;
- 100% afirmou já ter aprendido antes do jogo sobre o mosquito e suas doenças, a maioria na escola ou em jornais e revistas. Em terceiro lugar estavam televisão e rádio;
- 21 crianças já viram alguma propaganda do Governo sobre as campanhas. Apenas 1 afirmou nunca ter visto. Das que responderam positivamente, 100% viu propagandas na televisão. 9 também viram na Internet;
- 77.3% (17 crianças) afirmou ter aprendido mais com o jogo do que com as propagandas;
- **100% aprendeu com o #ZikaZero.** 77.3% afirmou ter aprendido bastante;
- 91% afirmou que gostou e compartilharia o jogo; e
- Comentários interessantes:
 - “Eu gostei porque ele ensina o combate ao mosquito”
 - “Eu gostei muito e aprendi muito”

Figura 6.3 - Experimento realizado na Escola Professor Ricardo Gama



Fonte: o Autor

6.2.4 Colégio Fazer Crescer

O quarto e último colégio onde foi realizado o experimento foi o Colégio Fazer Crescer da rede particular, localizado no bairro do Rosarinho, no dia 22 de junho de 2016, com um total de 26 alunos com idades entre 9 e 10 anos. Ajudaram na condução do experimento as professoras Fátima Vieira e Mariana.

O experimento foi realizado no laboratório de informática do colégio que possuía cerca de 20 computadores *desktop* em excelente estado, rodando Linux⁶³, sendo utilizadas apenas 10 máquinas. O colégio possuía Internet cabeada de alta velocidade e, por isso, o experimento foi realizado inteiramente *online*, tanto a parte do jogo, acessando o *link* do #ZikaZero, como a resposta ao formulário, sendo feita diretamente no Google Forms.

As crianças foram divididas em duas turmas de 13 alunos para que o experimento fosse executado duas vezes. Em cada experimento, as crianças foram distribuídas em dupla por computador, ficando algumas máquinas com uma criança apenas. Durante a execução das etapas ii) e iii), as crianças já imaginavam para que serviam todas as armas do jogo antes da explicação. Quando indagadas sobre a utilidade de cada arma, todas responderam ao mesmo tempo acertando todas as cinco (5) armas presentes no #ZikaZero. Ao término dessa fase, foi observado, pela primeira vez em todos os experimentos realizados, que a maioria das crianças leu a tela de instruções antes de começar a jogar, mesmo depois das explicações feitas, demonstrando um interesse maior em aprender os detalhes do jogo.

As crianças jogaram por cerca de 40 minutos, com uma adição de 10 minutos extras a pedido dos próprios alunos que estavam bastante empolgados com o jogo. Foi observado um intenso trabalho em equipe, novamente organizado pelos próprios alunos. Um dos alunos saiu da sua dupla e formou outro par com uma das professoras após ver que ela também estava jogando e estava sozinha. Um aluno adorou o jogo e comentou que também fazia um curso

⁶³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>

de programação para crianças, em uma famosa escola nacional recém-chegada à Recife, que durava cinco (5) anos e precisava elaborar um Trabalho de Conclusão de Curso ao final do mesmo. Ele afirmou já ter feito alguns jogos antes e levaria o #ZikaZero para seu professor e seus amigos de classe. Outro aluno se dizia bastante viciado em jogos de computador e considerou o #ZikaZero “fácil demais”, zerando-o duas vezes e reclamando bastante de *bugs* que ele mesmo encontrou. A criança que estava fazendo dupla com a professora também zerou o jogo.

Ao término dos 50 minutos, o formulário foi aberto em todos os computadores e os alunos conseguiram responder sozinhos sem precisar da leitura das questões por parte da professora. O *feedback* colhido foi muito positivo e as críticas negativas foram bastante produtivas. Quando todos terminaram de responder o formulário, algumas crianças pediram o *link* do jogo, que foi disponibilizado. Algumas crianças anotaram o *link* na mão por falta de papel. A professora também tirou uma foto do *link* para escrevê-lo novamente no quadro da sala de aula das crianças. Antes da saída das crianças do laboratório de informática, a maioria delas abraçou voluntariamente o autor agradecendo-o pelo jogo e pela experiência.

6.2.4.1 Resultados

- 15 alunos responderam todas as questões da mini-prova corretamente. 8 alunos erraram apenas uma questão e 3 erraram duas;
- 22 crianças afirmaram já ter aprendido sobre o mosquito e suas doenças antes de jogarem o jogo, apenas 1 criança não tinha aprendido previamente. A maioria afirma ter aprendido sobre o assunto nas escolas e em jornais e revistas. Televisão e rádio foram citados algumas vezes;
- Das crianças que já haviam aprendido sobre o mosquito, 100% afirmou ter visto alguma propaganda do Governo sobre as campanhas. Todas elas viram na televisão e 10 viram em *outdoors* e panfletos;
- Dos 22 alunos que viram as campanhas do Governo, **20 afirmaram ter aprendido mais com o jogo do que com as propagandas**;
- **22 crianças afirmaram ter aprendido com o #ZikaZero**, 14 aprenderam bastante;
- 100% gostou do jogo, das quais 18 o compartilhariam; e
- Comentários interessantes:
 - “É um jogo interessante, educativo e muito legal. Eu pagaria para jogar de novo, ADOREI! Belo trabalho. Vou compartilhar com meus amigos, familiares e vizinhos. Parabéns!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!”
 - “Adorei! Muito legal, compartilharia para todos, pagaria mil reais para jogar de novo!!! Excelente trabalho!!!! Parabéns!!!!”
 - “Sim é um jogo muito bom para aprendizagem das crianças sobre o mosquito, adorei.”
 - “Eu amei literalmente, aprendi bastante sobre o mosquito. Eu super recomendo, principalmente para crianças que não aprenderam sobre o

mosquito. O único probleminha é que as vezes trava, mas eu não me importo, continua sendo divertido.”

- “O jogo é cheio de "bugs", entre eles o mosquito picar você estando ainda na metade da tela, erro de loading ao ter muitos mosquitos e criadouros; no caso quando tem muito (mosquitos e criadouros) ao tentar trocar a ferramenta, o mouse fica travado no mouse do Windows por 3 segundos que num jogo é bastante, quando se está varrendo o lixo colocando terra no vaso etc, ao mover os mouses nesses momentos puxa a tela toda e faz varias copias que desaparecem ao soltar o botão esquerdo do mouse”

Figura 6.4 - Experimento realizado no Colégio Fazer Crescer



Fonte: o Autor

6.2.5 Resumo dos Resultados das Escolas

Analisando todos os resultados dos 4 experimentos realizados nas escolas, com um total de 89 crianças, é possível concluir os seguintes resultados: 100% das crianças entrevistadas afirmaram terem gostado de jogar; 88 (98.8%) responderam ter aprendido sobre os mosquitos e as doenças com o jogo. Dessas, 65 (73.8%) afirmaram ter aprendido bastante. Apenas 1 criança relatou não ter aprendido nada. Do total, 66 crianças afirmaram terem aprendido mais com o #ZikaZero do que com as propagandas do Governo divulgadas nas campanhas, o que representa cerca de 74%.

Sendo assim, é possível concluir que o #ZikaZero **atingiu** seu objetivo com o público-alvo determinado, pois mostrou ser divertido e cativante, sem perder o teor educativo, conseguindo passar o conteúdo proposto sendo melhor recebido pelas crianças, na maioria dos casos, do que as campanhas feitas pelo Governo.

6.3 Experimentos com Demais Faixas Etárias

O jogo também foi avaliado por um pequeno grupo heterogêneo formado por 6 pessoas para analisar o efeito do mesmo fora do seu público-alvo. No grupo, duas pessoas tinham idade superior a 50 anos (uma pós-graduada e outra com ensino médio completo), três estavam entre 19 e 25 anos (todos com ensino superior incompleto) e uma com 18 anos (ensino médio completo).

Apenas uma pessoa errou uma questão da mini-prova. As demais acertaram todas as perguntas. 100% afirmou já ter algum conhecimento prévio antes de ter jogado o #ZikaZero, adquirindo-o, na maioria dos casos, em jornais e revistas. 5 disseram já ter visto propagandas do Governo na televisão. 1 nunca viu nenhuma propaganda do Governo. Quatro pessoas aprenderam mais com o jogo do que com as propagandas e 100% relataram ter aprendido algo com o jogo, dos quais metade aprendeu bastante. 100% gostou e compartilharia o jogo. Uma das pessoas deixou o comentário abaixo:

“O jogo tem uma proposta educativa muito pertinente e relevante, dada a situação de epidemia vivida no Brasil atualmente. Acredito ter contribuído muito para o aprendizado da população em geral! Parabéns”

6.4 Considerações Finais

Avaliando todos os resultados obtidos com os experimentos em escolas e com outras faixas etárias, 78.7% relatou ter aprendido mais com o jogo do que com propagandas do Governo. 98.9% afirmou ter aprendido sobre o mosquito e as doenças com o #ZikaZero. 100% das pessoas entrevistadas gostou do jogo e 91.6% o compartilhariam.

Com os dados obtidos com as pesquisas, é possível concluir que o #ZikaZero obteve uma excelente recepção por parte das pessoas que o jogaram, agradando principalmente o seu público-alvo. Além disso, o jogo se mostrou bastante efetivo no seu propósito de ajudar no ensino sobre o mosquito *Aedes aegypti* e as doenças Dengue, Zika e Chikungunya, sendo, dessa forma, um ótimo jogo educativo, conseguindo unir a diversão com a parte didática.

CAPÍTULO 7

Conclusão

O objetivo desse trabalho foi criar um método para desenvolvimento de jogos educativos eletrônicos com a finalidade de colaborar com a sociedade, por meio do engajamento em campanhas de utilidade pública. Com o método proposto, foi desenvolvido o jogo *#ZikaZero*, utilizado como prova de conceito. Experimentos foram realizados com o *#ZikaZero*, a fim de comprovar a eficácia dessa ferramenta, fornecendo-a como mais uma arma para as campanhas de conscientização da população contra o mosquito *Aedes aegypti*.

Inicialmente, foi feito um estudo sobre o cenário vivido pelo Brasil, no contexto da epidemia das doenças transmitidas pelo mosquito, desde o surgimento das mesmas até a situação emergencial no momento presente. A necessidade do investimento em campanhas de pesquisa, prevenção e conscientização, feitas pelo Governo foi explicada e sugeriu-se a criação de um jogo educativo eletrônico.

Para embasar a sugestão dada, foi feito um estudo sobre jogos educativos em geral, entrando em detalhes sobre os eletrônicos. Alguns exemplos foram apresentados, juntamente com os resultados obtidos por eles, mostrando a eficiência que jogos educativos podem alcançar. Foi elaborado, então, um método para o desenvolvimento do *#ZikaZero*, tomando como base as campanhas contra o mosquito, criadas pelo Governo. O método proposto pode ser também utilizado para a criação de outros jogos educativos eletrônicos, a partir de qualquer campanha.

A programação do jogo foi detalhada, explicando desde a escolha da linguagem JavaScript, passando pela descrição do funcionamento de cada elemento do jogo, até a finalização do mesmo. Por fim, os experimentos necessários para a comprovação da eficácia do *#ZikaZero* foram descritos, executados e seus resultados estudados.

7.1 Contribuições

Esse trabalho pôde contribuir com a sociedade em três aspectos. Primeiramente, o método criado foi elaborado de maneira que se tornasse possível a sua abstração, permitindo sua utilização na criação de outros jogos educativos, eletrônicos ou não, que também sejam baseados em campanhas, mesmo que de áreas completamente diferentes da abordada neste projeto.

O próprio jogo *#ZikaZero* é mais uma contribuição do trabalho. Além de ter sido instalado nos computadores utilizados nos experimentos e não removido como forma de

agradecimento às escolas, o jogo também está disponível na nuvem, no site do GitHub⁶⁴. Seu código-fonte está inteiramente aberto, sob licença MIT⁶⁵, que inclui, sem limitações, os direitos de uso, cópia, modificação, distribuição e vendas do software.

A terceira contribuição desse trabalho foram os resultados obtidos a partir dos experimentos realizados. Os dados analisados de todos os testes feitos com o jogo, comprovaram a eficácia que um jogo educativo eletrônico pode alcançar e o poder que ele tem como ferramenta lúdica. Os resultados mostraram que os jogos educativos podem chamar mais a atenção das pessoas e ser uma excelente arma em campanhas de utilidade pública, principalmente com crianças.

7.2 Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos foram satisfatórios e suficientes para atingir os objetivos estabelecidos no início do trabalho. Contudo, pode-se realizar alguns trabalhos futuros para garantir resultados ainda melhores.

Algumas alterações nos elementos do jogo e adições de *features* foram sugeridas pelas pessoas que participaram dos experimentos. Mais tipos de focos; novas armas; personagem principal de todos os sexos e raças, que vão sofrendo modificações conforme apresentam novos sintomas; além de melhor equilíbrio entre as variáveis de jogo, são exemplos de sugestões recebidas.

Ainda sobre o #ZikaZero, devido a limites de tempo, o jogo foi desenvolvido apenas para computadores e *tablets*. Assim, pretende-se adicionar a versão *mobile* para que o jogo também possa ser executado em celulares. A maioria das crianças em escolas públicas não possuía computadores em casa, mas praticamente todas tinham telefones celulares. Além disso, jogos casuais em *smartphones* têm crescido bastante nos últimos anos⁶⁶.

Por fim, dispondo de um número maior de pesquisas, seria possível concluir resultados mais precisos para moldar o jogo de modo que ele melhor contribua para as campanhas do Governo. Realizar mais experimentos poderá deixar ainda mais evidente que o uso de jogos educativos eletrônicos em campanhas de conscientização é bastante eficiente e uma excelente escolha.

⁶⁴ <https://github.com/pedrootorres/aedes>

⁶⁵ https://pt.wikipedia.org/wiki/Licen%C3%A7a_MIT

⁶⁶ <http://veja.abril.com.br/tecnologia/a-hora-e-a-vez-dos-indie-games/>

7.3 Comentários Finais

Com os resultados obtidos por meio dos experimentos realizados, é possível concluir que o *#ZikaZero* atingiu seus objetivos de ser um jogo divertido e, ao mesmo tempo, educativo, conseguindo transmitir o conteúdo sobre o mosquito e as doenças de forma cativante e empolgante, não apenas com o seu público-alvo, as crianças, mas também com um público em geral.

Entretanto, os resultados dos experimentos também mostraram que as campanhas feitas pelo Governo têm gerado um certo resultado positivo, dado que quase todos os entrevistados já haviam aprendido sobre o mosquito antes do jogo e boa parte já havia visto alguma propaganda das campanhas.

Portanto, propõe-se que o *#ZikaZero* seja adicionado às campanhas de conscientização a fim de fortalecê-las por ter mostrado ser uma excelente arma na passagem de conteúdo, prendendo a atenção dos seus jogadores. Acredita-se que o *#ZikaZero* possa servir como uma ferramenta lúdica nas escolas, divulgado nas páginas oficiais dos Ministérios da Saúde e da Educação e incorporado nas ações de intervenção urbana de conscientização feitos em diversas cidades do Brasil.

APÊNDICE A

Formulário dos Experimentos E Resultados

#ZikaZero

Muito obrigado por jogar o #ZikaZero, espero que você tenha se divertido e aprendido! :)
Esse formulário vai me ajudar no meu trabalho de graduação! Então fique à vontade para responder com sinceridade. E é rapidinho, não se preocupe.

*Obrigatório

Sobre você

O objetivo da seção é levantar dados estatísticos sobre os respondentes. O anonimato será preservado.

1. Qual a sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

- Até 9 anos
- De 10 a 14 anos
- de 15 a 18 anos
- De 19 a 25 anos
- De 26 a 30 anos
- De 31 a 40 anos
- Mais de 50 anos

2. Qual o seu nível de escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação

3. No lugar onde você mora existem casos de pessoas com Dengue, Zika ou Chikungunya? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. No lugar onde você mora existem focos do mosquito Aedes aegypti? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Sobre o mosquito e as doenças transmitidas por ele

5. Qual das alternativas abaixo mostra boas ações no combate ao mosquito? *

Marcar apenas uma oval.

- Colocar areia nos vasos de plantas e tirar água dos pneus
- Manter o ar condicionado e ventiladores sempre ligados para matar o mosquito
- Colocar borras de café na água das plantas para matar as larvas

6. O que é preciso fazer para ajudar no combate ao mosquito? *

Marcar apenas uma oval.

- Apenas matar o mosquito é suficiente
- É preciso eliminar todos os focos do mosquito para evitar que eles nasçam
- Apenas devo me preocupar com a minha casa, não preciso conversar com meus vizinhos para que eles ajudem também

7. Quais doenças são transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*? *

Marcar apenas uma oval.

- Dengue, Zika e Chikungunya
- Filariose e Leishmaniose
- Doença de Chagas, Febre Maculosa e Malária

8. Qual alternativa mostra sintomas da Zika? *

Marcar apenas uma oval.

- Febre baixa, coceira e manchas na pele
- Dor de barriga, enxaqueca e tosse
- Dificuldades para respirar, tontura e dor de cabeça

9. O que você deve fazer se estiver com algum sintoma das doenças transmitidas pelo mosquito? *

Marcar apenas uma oval.

- Devo me medicar em casa com os remédios que eu tenho
- Nada, pois a dengue/zika/chikungunya não têm tratamento
- Devo ir ao posto de saúde e devo evitar a automedicação

Conhecimento

10. Você já tinha algum conhecimento sobre o *Aedes aegypti* e as doenças que ele transmite antes de jogar o #ZikaZero? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Ir para a pergunta 16.*

Sobre o seu conhecimento

11. Onde você tinha aprendido sobre o mosquito e as doenças? *

Marque todas que se aplicam.

- Escola/Faculdade
- Jornal e revistas
- Televisão e rádio
- Internet
- Outro: _____

12. Você já viu/ouviu alguma propaganda do Governo sobre o combate ao mosquito? *

Marque todas que se aplicam.

- Sim, na televisão
- Sim, na Internet (Facebook, sites do governo, YouTube...)
- Sim, no Rádio
- Sim, em outdoors, panfletos, pôsteres
- Não, nunca vi
- Outro: _____

13. Apenas entre as propagandas do Governo e o jogo #ZikaZero você acha que:

Apenas se você respondeu "SIM" na pergunta anterior

Marcar apenas uma oval.

- Aprendeu mais com as propagandas
- Aprendeu mais com o jogo

14. Você considera que aprendeu sobre o mosquito e suas doenças com o jogo #ZikaZero? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, aprendi bastante!
- Sim, aprendi.
- Não aprendi nada.

15. Você gostou de jogar o jogo #ZikaZero? *

Marcar apenas uma oval.

- Gostei e compartilharia!
- Gostei mas não compartilharia
- Não gostei

Ir para a pergunta 18.

Sobre o seu conhecimento

16. Você considera que aprendeu sobre o mosquito e suas doenças com o jogo #ZikaZero? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, aprendi bastante!
- Sim, aprendi.
- Não aprendi nada

17. **Você gostou de jogar o #ZikaZero? ***

Marcar apenas uma oval.

- Gostei e compartilharia!
- Gostei mas não compartilharia
- Não gostei

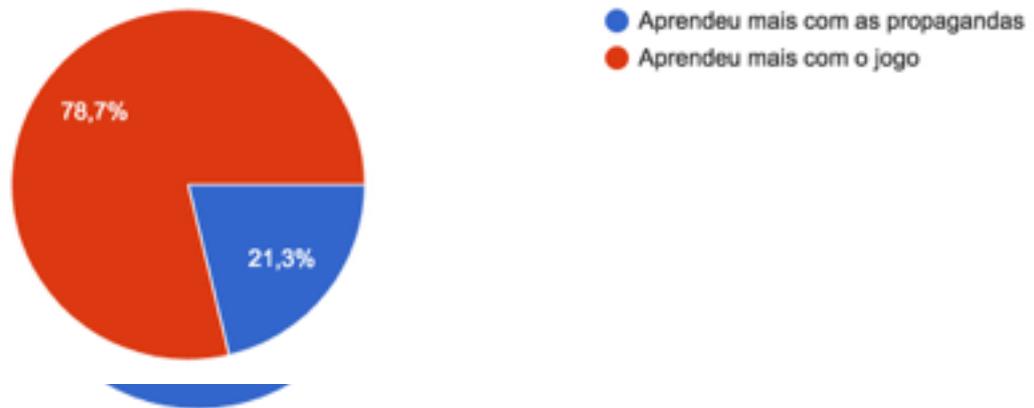
Sobre o Jogo

A resposta à pergunta a seguir é opcional!

18. **Você tem algum comentário, reclamação ou sugestão sobre o jogo?**

Powered by
 Google Forms

Apenas entre as propagandas do Governo e o jogo #ZikaZero você acha que:
(94 respostas)



Referências Bibliográficas

BRAGA, I. VALLE, D. “Aedes aegypti: histórico do controle no Brasil”, Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2007.

BRAGA, I. VALLE, D. “Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

CLUA, E. BITTENCOURT, J, “Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educativos”, 2004.

DONALÍSIO, M. GLASSER, C. “Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue”, Revista Brasileira de Epidemiologia, 2002.

DOS REIS, R. “Aumento dos casos de microcefalia no Brasil”, Revista Médica de Minas Gerais, 2015.

FARIA, N. et al. “Zika virus in the Americas: Early epidemiological and genetic findings”, Science, [Online] Disponível em: < <http://science.sciencemag.org/content/early/2016/03/23/science.aaf5036>> [Acesso em 10 de Jun 2016].

GRUBEL, J. BEZ, M. “Jogos educativos”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

HOUNSELL, M et al. “Um Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem Sobre a Doença da Dengue”, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012.

HOUNSELL, M. “Colaboratividade Em Um Jogo Computacional Distribuído Para Ensino Sobre Dengue”, XIII Congresso Brasileiro de Informática e Saúde, 2012.

LIMA, M. SILVA, V. “Jogos educativos no âmbito educacional: um estudo sobre o uso dos jogos no Projeto MAIS da Rede Municipal do Recife”, Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

MONTILHA, M. “Análise da Viabilidade de Utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado no Controle da Dengue no Município de Maringá -Paraná”, Universidade Estadual de Maringá, 2015.

MORATORI, P. “Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?”, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

NETO, J. “Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

OLIVEIRA, G. “Prevenção e controle da dengue no município de Sabará/MG: análise de materiais educativos impressos e das representações sociais de agentes de controle de endemias”, Fundação Oswaldo Cruz, 2012.

TAROUCO, L. et al. “Jogos educacionais”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

VALLE, D. PIMENTA, D. AGUIAR, R. “Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões”, Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2016.

VEJA. “A evolução da dengue no Brasil”. [Online] Disponível em <<http://veja.abril.com.br/complemento/saude/evolucao-dengue/>> [Acesso em 11 Jun 2016]