

Imunização: Um Jogo Sérioso para Proteção de Crianças Contra as Doenças

Cristtiano de Souza Pinto¹Cecília Carvalho²Maria Andréia Formico Rodrigues^{1*}Universidade de Fortaleza (UNIFOR)^{1,2}, CCT², Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA)¹, Brasil

Figura 1: Interface inicial do jogo.

RESUMO

Este trabalho apresenta um *serious game* para dispositivos móveis que ilustra, de forma lúdica e educativa, a importância das vacinas na prevenção contra algumas doenças. Diferentemente dos trabalhos existentes, *Imunização* entretém por ser um *shooter game* de nave, oferecendo ação e efeitos especiais no decorrer de suas fases. Em paralelo, é um jogo educativo, pois a cada fase, informações sobre as doenças causadas pelas bactérias e vírus destruídos e formas de prevenir-se contra elas são fornecidas para a criança. Testes de usabilidade realizados com o público infantil mostram que, além de entreter, *Imunização* informa sobre os riscos de saúde existentes e apresenta a vacina como uma heroína, ao invés de uma vilã. Além disso, estimula as crianças a conhecerem mais sobre o tema, bem como a batalharem em prol da saúde.

Palavras-chave: *serious game*, imunização, prevenção contra doenças, dispositivos móveis.

1 INTRODUÇÃO

Ações relacionadas à promoção da saúde pública, particularmente, ações de imunização da população, têm papel extremamente relevante na sociedade, pois estas iniciativas constantes contribuem para a redução da mortalidade de indivíduos, decorrente de doenças imunopreveníveis.

Desta forma, várias doenças têm sido praticamente erradicadas no mundo. No Brasil, alguns exemplos são a varíola e a paralisia infantil. A diminuição no índice de ocorrência de certas doenças é consequência do avanço de um conjunto de fatores, tais como, produção e conservação das vacinas, capacitação da equipe de saúde e promoção e cobertura da imunização em sua máxima amplitude. Visando a saúde das crianças e jovens, cabe também aos pais e aos educadores, o diálogo sobre as eventuais consequências danosas à saúde, oriundas de comportamentos não alinhados

às recomendações públicas, as quais procuram garantir o bem-estar do indivíduo [1].

Muitas vezes, a imposição de regras em sua forma isolada gera frustrações e traumas desnecessários nas crianças. Especialmente porque determinados procedimentos de proteção à saúde, como a imunização, parecem ser, a priori e sob a ótica infantil, dolorosos, assustadores e com benefício pouco claro a curto prazo.

Com a era do vídeo game e a experiência cada vez mais precoce no uso de tais tecnologias que entretêm o público em geral, abordagens mais lúdicas e eficazes aplicadas à área da saúde e, em particular, em imunização, são ferramentas que agregam valor de forma impactante à promoção da saúde coletiva.

No âmbito educacional, jogos digitais têm possibilitado às crianças formas lúdicas de aprendizado de conteúdos (tradicionalmente, pouco atrativos), ao associarem fantasias, desafios e interações ao processo de geração de conhecimento básico. Estes conteúdos têm sido absorvidos no contexto de uma experiência familiar e motivacional para uma geração que cresce interagindo fortemente com jogos eletrônicos [2][3]. Jogos digitais também têm sido usados em diversas áreas para auxiliar crianças e adolescentes no desenvolvimento de habilidades sociais e espaciais, especialmente, as que possuem dificuldades severas de aprendizado, problemas de desenvolvimento cognitivo, deficiências motoras e transtorno de déficit de atenção (com ou sem hiperatividade) [3].

Neste trabalho, apresentamos *Imunização* (Figura 1), um *serious game* para dispositivo móvel do tipo *shooter*, um sub-gênero de jogos de ação, com o qual a criança tem a oportunidade de aprender sobre doenças comuns como influenza/gripe, rubéola, tétano, etc., bem como sobre a importância das vacinas na prevenção de certas doenças. Através do jogo, testamos também a reação e atenção das crianças de forma lúdica, em ações de destruição dos vírus usando anticorpos. Além disso, apresentamos a vacina (seringa) como uma heroína em prol de nossa saúde e observamos por meio de testes com o público infantil se a

*e-mail: andrea.formico@gmail.com

mensagem sobre a importância de estar imunizado contra doenças foi absorvida efetivamente, bem como outros resultados em usabilidade.

2 TRABALHOS EXISTENTES

Na literatura, há muitos jogos que abordam a temática das patologias e de como tratá-las. Analisamos vários jogos para traçar um estudo comparativo e identificar semelhanças e diferenças com o Imunização.

Um dos aspectos mais relevantes, diz respeito ao fato de que a maioria dos jogos existentes não possui um viés educativo [4]. Muitos apresentam-se apenas como jogos de estratégia com a finalidade de entreter os jogadores.

Outros têm como tema principal as doenças, exibindo modos de interação com o usuário do tipo *point-and-click*. Basicamente, constituem-se em ambientes hospitalares com um ou mais pacientes e uma seleção de recursos médicos (medicamentos, vacinas, curativos), etc. O jogador seleciona alguns desses recursos e arrasta-os em direção aos pacientes para curá-los e pontuar escores. Nesse mesmo formato, vale mencionar Doença Flu Jogos de Médico [5], voltado para o público infantil. Apesar de abordarem a temática das doenças, estes jogos diferem do Imunização, pois não apresentam nenhum elemento de ação.

Um jogo na temática deste trabalho, voltado para dispositivos móveis é o Injection Simulator [6]. Tem foco em transmitir, de forma prática, como tratar da saúde das pessoas (como um simulador de hospital, em que o jogador tem acesso a vários equipamentos hospitalares, tais como, seringas, algodão, vacinas, curativos, etc.). Entretanto, nada versa sobre a promoção da saúde por meio da imunização. Além da mecânica totalmente inspirada no processo de cura dos pacientes, há alguns *minigames*, inseridos em várias etapas do jogo, que não possuem nenhum viés educacional.

Outro jogo em temática semelhante é o Caillou Check up [7], o qual difere dos anteriores apenas pela adição de uma contínua narração que comanda todo o jogo. Vale ressaltar que a narração acrescenta ao jogo um aspecto mais divertido e dinâmico em seu *gameplay*, o que serviu de inspiração também para o nosso jogo.

Por outro lado, há jogos que seguem o viés educacional, mas não agregam um aspecto lúdico ao seu contexto. Nesse formato, podemos citar How Vaccines Work [8], um jogo cuja interação é do tipo *point-and-click*, o qual retrata como as vacinas funcionam no organismo.

Outros dois jogos avaliados foram o Plague! Ebola Virus Outbreak [9] e o Acabando com os Vírus [10]. O primeiro tem como objetivo o extermínio do vírus ebola. Ao clicar na tela, o jogador cria áreas de destruição dos vírus. Já no segundo, o jogador controla um personagem (enfermeira) que usa uma arma na forma de uma seringa para destruir os vírus que aparecem em movimento na tela. Esses dois jogos são os que mais se assemelham ao Imunização, pois abordam o aspecto da ação, porém, ainda assim, não incluem o aspecto educacional.

Diferentemente dos trabalhos existentes, Imunização procura entreter sendo um *shooter game* de nave, oferecendo ação e efeitos especiais no decorrer de suas fases. Em paralelo, é um jogo educativo, pois a cada fase, informações sobre as doenças causadas pelos vírus destruídos e formas de prevenir-se contra elas são fornecidas para a criança. A metáfora do nosso jogo equivale ao processo que ocorre dentro do corpo de um indivíduo acometido por uma doença, dentro do qual podemos controlar uma nave que atira anticorpos contra os vírus. Além disso, Imunização reforça o a importância do uso das vacinas no combate às doenças, utilizando meio de um mapa de seleção de fases, inspirado na Cartilha de Vacinas do Ministério da Saúde [11].

3 VISÃO GERAL DO JOGO

Optamos por desenvolver o jogo utilizando um processo interativo, uma vez que esse se assemelha mais ao desenvolvimento de um software do que outras formas de entretenimento [12, 13]. Baseando-se nesse processo, o jogo foi desenvolvido em três etapas: Projeto, Desenvolvimento e Testes.

Na etapa de Projeto, foi possível amadurecer a ideia do jogo e chegar ao formato atual. Criamos seu conceito principal, *gameplay* e escolhemos as paletas de cores, efeitos sonoros e trilhas. Na fase de Desenvolvimento, trabalhamos a modelagem e desenho digital das artes conceituais, as animações, desenvolvemos os códigos das fases, dos fluxos de interface, as inteligências artificiais dos inimigos, o código de movimentação do personagem e montamos todo o jogo com os seus diversos elementos gráficos. Mais especificamente, Imunização foi desenvolvido usando as seguintes ferramentas: *Blender* e *Maya* para a modelagem geométrica e animação. *Adobe Flash Professional CC* para a confecção das artes bidimensionais pertencentes ao jogo. *Audacity* para a edição dos diversos áudios que compõem o jogo. O motor gráfico *Unity 3D* e *scripts* em *C#* para o desenvolvimento do jogo em si. Na etapa de Testes, verificamos a conformidade da aplicação com o projeto, em termos da usabilidade, nível de satisfação dos jogadores e aprendizagem.

1.1 Projeto do Jogo

Planejamos e criamos o conceito do jogo baseado na ideia inicial, na cartilha de vacinas e no público alvo, que seriam crianças de 5 a 13 anos de idade. Definimos o *gameplay*, suas regras; criamos sua arte conceitual; escolhemos as cores; os efeitos de sonorização e o texto de explicação de algumas interfaces do jogo, uma vez que parte do nosso público alvo poderia ainda não saber ler.

1.1.1 Concepção

A ideia do jogo foi inicialmente concebida durante um projeto formativo no curso de Desenvolvimento de Jogos Digitais, em parceria com o Governo Federal (Omitido para Avaliação Cega). Na oportunidade, criamos um protótipo do que viria a ser o Imunização, motivados pela relevância do uso de soluções alternativas [14], [15], para a disseminação da importância de iniciativas em prol saúde por meio das vacinas e no esclarecimento de que a injeção não é a grande vilã nesta história. O medo natural da dor causada pela agulha impede que as crianças compreendam o real benefício por trás da vacinação.

Tabela 1: Detalhamento das fases do jogo.

VACINA	DOENÇA ATACADA	VELOCIDADE (m/s)	PADRÃO DE MOVIMENTO EM CENA
BCG	Tuberculose	10	linear
H1N1	Influenza A	30	senoidal
Tetavalente	Tétano	20	linear
Tríplice Viral	Rubéola	20	senoidal
Hepatite	Hepatite	20	linear

O personagem principal do jogo é uma nave, cuja referência conceitual foi uma seringa de injeção. Seus inimigos são formas virais e bacterianas de várias doenças. Um personagem, com uma *skin* de super-herói, também foi concebido para acompanhar o jogador e a seringa em todas as fases e momentos lúdicos do jogo.

O jogo contém um mapa de fases inspirado no cartão de vacinação da criança. Cada fase representa as principais

vacinas aplicadas na infância. Além disso, apresenta várias informações sobre a doença a ser combatida em uma determinada fase, tais como: quem deve receber a vacina, em que momento da vida deve ser aplicada, quais são os seus benefícios e quais são os seus malefícios e perigos que o indivíduo poderá estar correndo caso não seja devidamente imunizado.

1.1.2 Arte Conceitual

Com livre inspiração na imagem de uma seringa estilizada (à esquerda da Figura 2), criamos o conceito da nave do jogo.



Figura 2: Seringa estilizada e representação biológica do anticorpo [16].

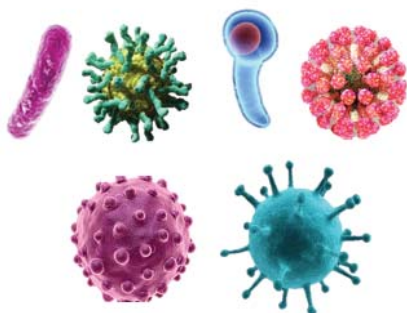


Figura 3: Representação gráfica de alguns vírus e bactérias (extraído de [16]).

O projétil disparado pela nave teve inspiração em uma representação gráfica de anticorpos (mostrado à direita da Figura 2), pois a vacina atua em sua produção.

A paleta de cores criada para a nave tem apelo infantil e usa os valores interpretativos relacionados à escolha de certas cores, propostos em testes de projeção da personalidade de Hermann Rorschach e Max Pfister [17]: o azul foi escolhido por estar relacionado à racionalização, o amarelo por estar ligado à iniciativa e o laranja pela vontade de fazer-se valer pela ação.

Baseando-se em representações gráficas de vírus e bactérias [16] e mostradas na Figura 3, criamos os modelos dos inimigos do jogo. Mais especificamente, cinco vacinas distintas são retratadas nas fases do jogo (BCG, H1N1, Pentavalente, Tríplice Viral e Hepatite), bem como contra quais doenças protegem o organismo, qual a velocidade do

projétil lançado e a sua trajetória para atingir os inimigos, exibidos na Tabela 1.

Uma vez que há vacinas que abrangem um grupo de doenças, como é o caso da Tetravalente que trata a difteria, tétano, coqueluche e outras, determinamos um inimigo para cada fase do jogo. Como exemplo, a vacina Tetravalente possui o tétano como o seu inimigo. Os inimigos se diferenciam por suas formas visuais, cores, velocidades e padrões de movimento nas diferentes cenas do jogo.

1.1.3 Gameplay, Interfaces e Menus

Como mencionado anteriormente, o jogo baseia-se na mecânica de um *shooter* de nave. Em cada fase do jogo, enfrenta-se uma determinada doença. Se o jogador for bem sucedido na partida, adquire proteção contra aquela doença.

O jogador deve controlar a nave (com capacidade infinita para atirar anticorpos, possuindo como representação gráfica de sua saúde, três corações de vida). Em cada fase, projéteis com anticorpos são disparados contra os inimigos. O jogador vence quando um certo número de inimigos é destruído. Essa quantidade varia conforme o tipo de inimigo. Cada inimigo que colide contra a nave consome a saúde, na forma visual de um coração de vida.

O número de inimigos, desenhado no display de contagem da interface do jogo, diminui de acordo com o número de vírus/bactérias destruídos. Corações presentes na parte superior esquerda representam o status da vida do personagem em cada fase. O jogo possui três *power ups* (Figura 4) que atribuem à nave qualidades distintas. Em particular, o *power up* com um coração desenhado possibilita a restituição de um coração perdido. Caso não tenha perdido nenhum, nada acontece. O *power up* com um escudo em seu centro garante à nave uma imunidade por 10s. Já o *power up* com duas setas amarelas apontadas para o alto aumenta a cadência de tiro da nave.



Figura 4: *Power ups*.

No jogo, a câmera é fixa, com ponto de vista de cima da cena, sobre um ambiente que faz referência ao interior das veias do corpo humano. Há dois tipos de fases no *Imunização*: (1) a fase de batalha, que é única; e (2) as fases de proteção, compostas por cinco etapas que representam as vacinas. Nas fases de proteção, um único inimigo (vírus ou bactéria) é enfrentado em cada etapa. Já na fase de batalha, todos os inimigos são enfrentados simultaneamente. Ao finalizar esta fase com sucesso, o jogador vence o jogo. O fluxo do jogo ocorre então da seguinte forma: o jogador pode optar por Jogar, selecionar o menu de Créditos ou Sair da aplicação, como mostra a Figura 5.

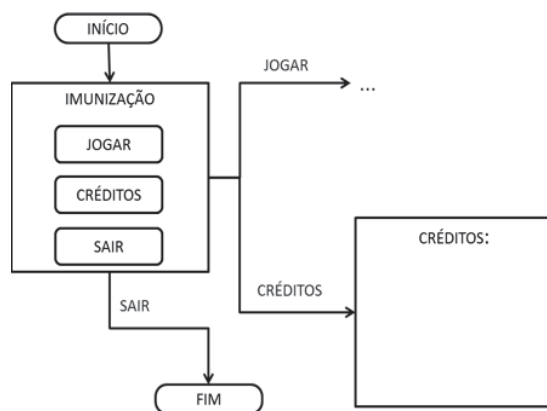


Figura 5: Fluxo inicial do jogo.

Caso o usuário opte pela opção Jogar, uma interface de introdução juntamente com uma narração alertará para o perigo em enfrentar as doenças sem nenhuma proteção, iniciando a fase de batalha (Figura 6).

Após enfrentar a fase inicial, o jogador terá disponível a interface do Mapa de Vacinas (Figura 7). Nessa etapa, poderá enfrentar cada doença, usando uma vacina específica, de tal forma a garantir a imunização para novamente jogar a fase de batalha e, assim, finalizar o jogo, se ganhar a batalha. O diagrama de fluxo do jogo é mostrado na Figura 8.



Figura 6: Fase de batalha.



Figura 7: Mapa de vacinas.

1.1.4 Outros Personagens

Durante o processo de desenvolvimento do jogo, notamos a necessidade de incluir mais um elemento visual para cativar ainda mais as crianças. Concebemos então outros dois

personagens que acompanham todas as fases do jogo, mostrados na Figura 9.

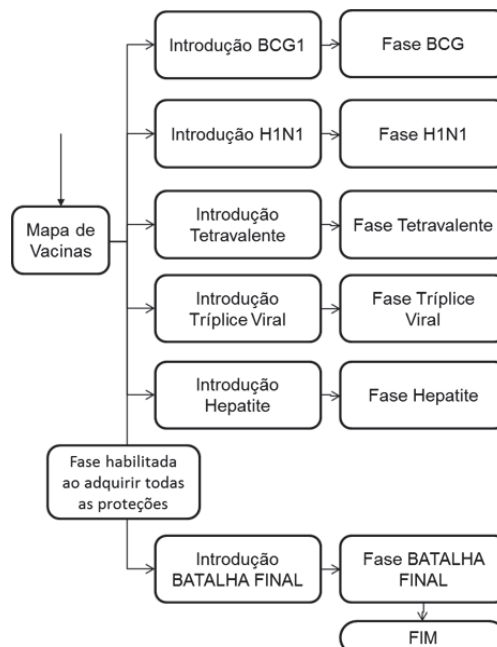


Figura 8: Diagrama de fluxo do jogo.

No estilo *cartoon* e fantasiados de super-heróis, estarão presentes em todos os momentos do jogo, inclusive, nas comemorações e derrotas, bem como no mapa de fases. São elementos do HUD durante o *gameplay* das fases, bem como do cenário. Estes heróis foram criados com a ajuda de um *scanner*, para a captura da arte, e o *Adobe Flash Professional* para a vetorização das imagens.



Figura 9: Heróis que acompanham as fases do jogo.

1.2 Desenvolvimento

Os elementos (gráficos e não gráficos) do jogo foram criados na fase de desenvolvimento, respeitando-se os levantamentos e referências, considerados na fase de Projeto do jogo.

3.2.1 Modelagem Geométrica

Modelamos as malhas geométricas 3D dos personagens principais do jogo (anticorpo, nave e inimigos, respectivamente, mostrados nas Figuras 10, 11 e 12) e as mapeamos com as suas respectivas texturas, usando as ferramentas *Blender* e *Gimp*. Nos personagens inimigos, aplicamos o modificador *Subdivision Surface* para gerar um aspecto mais orgânico às suas aparências.



Figura 10: Modelo 3D do anticorpo ou projétil.

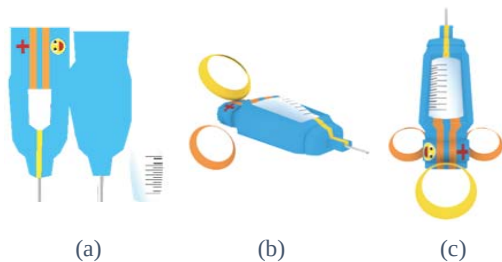


Figura 11: Modelo 3D da nave. Em (a), (b) e (c), respectivamente, a textura aplicada; e visões lateral e superior.



Figura 12: Modelos 3D dos inimigos (de cima para baixo e da esquerda para a direita): hepatite, rubéola, tuberculose, tétano e influenza/gripe.

3.2.2 Programação

No *Unity 3D*, qualquer elemento que esteja em cena no jogo é chamado de *GameObject*. Desta forma, usamos componentes para adicionar certas características aos *GameObjects* e, para adição de código, usamos *scripts* em C#. O desenvolvimento do código em si foi realizado a partir do processo iterativo de construção de *software* [13]. Desta forma, foi possível programar as diversas situações do *gameplay* e criar protótipos, sempre respeitando o levantamento feito na fase de concepção do jogo.

Para cada inimigo foi produzido um *script* responsável pela sua inteligência artificial (IA), de acordo com as fases da Tabela 1. Os inimigos possuem uma IA bastante simples, onde apenas as suas trajetórias são representadas visualmente, não levando-se em consideração, por exemplo, a posição da nave. A nave por sua vez possui *scripts* que garantem o controle de seu movimento e o disparo de projéteis. Outros aspectos do *gameplay*, como pontuação e transições entre interfaces, também foram programados e estão disponíveis em vários outros elementos que compõem o jogo, sendo devidamente acionados e sincronizados, de acordo com o momento do jogo em que o usuário encontra-se em uma determinada fase.

1.2.3 Sonorização: Trilha Sonora e Efeitos

Com o programa SFXR [18] geramos os efeitos sonoros, tais como, explosão de inimigo, click de botões, etc. As narrações de texto executadas durante o jogo foram gravadas com o auxílio de celulares para a captura do áudio. Já as trilhas que compõem o jogo foram primeiramente extraídas de repositórios *on-line* que possuem a política de uso *creative commons*. Posteriormente, as narrações e as trilhas foram

equalizadas e editadas utilizando o *Audacity*, um *software* usado para gravação e edição de som.

1.2.4 Animações

As animações foram feitas com as ferramentas *Blender* e *Maya*. Para cada personagem, desenvolvemos um *rigging* 3D, esqueleto que auxilia no controle do movimento dos personagens. Nas duas ferramentas, usamos os recursos de *dope sheet* (um gráfico de quadros-chaves/s) e *graph editor* (um gráfico de valores de estados/s). Vale ressaltar que estes recursos possibilitam ao animador um controle mais preciso sobre as posições dos quadros-chaves das animações, bem como uma edição mais segura sobre as interpolações. A Figura 13 ilustra a composição de algumas das animações criadas para cada um dos inimigos, em diversos momentos do jogo.

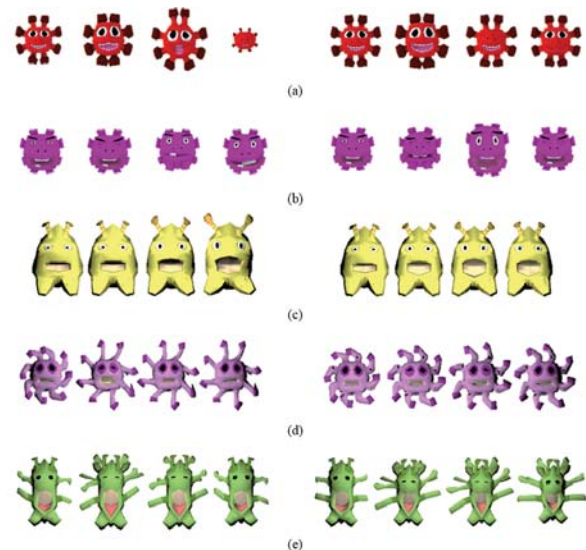


Figura 13: Em (a), (b), (c), (d) e (e) animação de dano (à esquerda) e de respiração (à direita), respectivamente: da rubéola, da hepatite, da tuberculose, da influenza/gripe e do tétano.

4 TESTES COM USUÁRIOS

Testes com usuários foram realizados na brinquedoteca do Hospital Infantil Albert Sabin de Fortaleza-CE, o qual atende prioritariamente casos graves e de alta complexidade, tais como, doenças crônicas, infectocontagiosas e câncer, sendo a maioria de sua clientela, crianças das classes sociais mais baixas, com o devido assentimento dos responsáveis. O local funciona de maneira terapêutica no tratamento das crianças e conta com ajuda de funcionários e estagiários de instituições de ensino superior. Duas vezes ao dia, as crianças são convidadas por setores especializados do hospital a comparecer à brinquedoteca para um momento de diversão. Escolhemos realizar os testes nesse hospital infantil, pois é conhecido na capital por prestar assistência médica e promover a saúde pública com foco em crianças de baixa renda e com pouco acesso à educação.

Como o jogo *Imunização* tem como tema a prevenção de doenças e estímulo ao aprendizado de forma lúdica, a receptividade do Hospital Infantil em nos receber foi bastante positiva. Desta forma, levar o nosso jogo ao ambiente hospitalar assumiu importância fundamental, pois possibilitou que crianças, ainda que em situação de vulnerabilidade, tanto física quanto econômica, passassem a ter um maior conhecimento sobre o papel da vacina, enquanto se divertiam na brinquedoteca.

Realizamos duas visitas ao espaço, local onde o jogo foi testado, no total, com 14 crianças. Iniciamos os testes nos apresentando para cada criança e seu responsável. Com o devido consentimento e autorização dos responsáveis, inclusive, no que tange ao processo de documentação do processo utilizando imagens e vídeos, preenchemos um formulário com informações referentes a nome, idade, ano escolar e mais três outros questionamentos específicos sobre o conteúdo educativo do jogo, no caso, (1) se sabiam para que servem as vacinas, (2) se tinham medo de vacinas e (3) se já haviam tomado todas as vacinas programadas para a sua faixa etária, conforme cartão de vacinas individual.

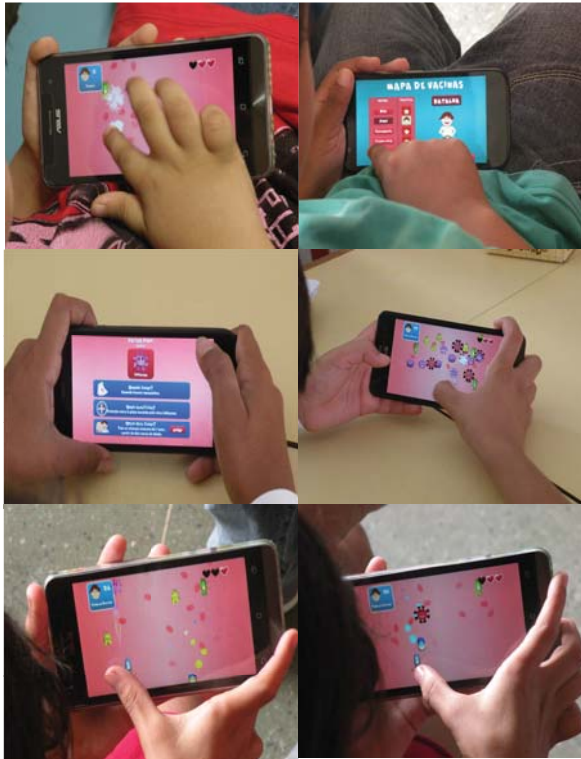


Figura 14: Crianças jogando *Imunização*.

Em seguida, entregamos o smartphone para a criança e a deixamos jogar de forma livre, tranquila e sem nenhuma interferência, fase que chamamos de exploratória do jogo [19]. A Figura 14, devidamente salvaguardando as imagens dos participantes, mostra várias das crianças jogando o *Imunização*, durante os testes.

Depois de percebermos que a criança já compreendia o jogo e/ou tinha um interesse mais competitivo em progredir nas fases do jogo, iniciamos a fase de avaliação propriamente dita. Para tal, criamos um formulário de avaliação de alguns aspectos principais de usabilidade do jogo. As perguntas do formulário eram realizadas durante o jogo utilizando o método escada [20], fazendo a mesma pergunta de várias formas diferentes, o que contribuiu para um maior esclarecimento a respeito de eventuais dúvidas nos questionamentos e, conseqüentemente, uma maior precisão na resposta da criança. Estratificamos as respostas em três níveis de experiência e percepção da criança, quanto a certas características do jogo: *Pouco Legal*, *Legal* e *Muito Legal*.

Os responsáveis das crianças acompanharam as crianças em todo os momentos dos testes, o que gerou um ambiente bastante familiar para todos. Todos os responsáveis foram questionados se as crianças estavam com o cartão de vacinas em dia. Após a finalização de cada teste, registramos as dificuldades percebidas, as melhorias sugeridas pela criança e os comentários, quando existentes, dos seus responsáveis.

4.1 Visitas à Brinquedoteca

Na primeira visita, realizamos os testes com sete crianças, sendo cinco meninos e duas meninas. As crianças tinham entre 7 e 13 anos, cursando entre o 2º e o 8º ano do Ensino Fundamental. Apenas um criança conseguiu finalizar o jogo. Todas as outras não conseguiram ultrapassar a fase referente à vacina tríplice viral, cujo oponente é a rubéola.

Identificamos então, nesta etapa, que o número de inimigos a serem derrotados era superior à capacidade das crianças em destruí-los e que esta variável precisava ser melhor calibrada para melhorar a jogabilidade. Além disso, notamos uma certa dificuldade nas crianças em controlar a nave. Estes problemas impactaram diretamente na satisfação da criança, assim como, em outras variáveis de usabilidade. Dessa forma, modificamos a fase, diminuindo a quantidade de tiros necessários para destruir o inimigo, assim como, o número de inimigos a serem derrotados, revisando as interfaces e os requisitos do *game*, considerando os comentários e o desempenho das crianças. Também remodelamos o controle do *shooter* da nave. Ao invés da nave seguir o toque do dedo do jogador na tela (ao longo dos eixos cartesianos x e y), a nave passou a somente percorrer o eixo x , facilitando o controle do jogo.

Após termos revisto estes detalhes de implementação do jogo, calibrados de acordo com as percepções colhidas e as experiências externadas pelos primeiros participantes, fizemos uma segunda visita à brinquedoteca, desta vez, outras sete crianças (diferentes das primeiras), avaliaram a nova versão do jogo, sendo quatro meninos e três meninas. A faixa etária variou de 6 a 10 anos, estando duas delas na Educação Infantil e as demais, entre o 1º e 4º ano do Ensino Fundamental. Nesse segundo momento, com as alterações, constatamos que todas as crianças conseguiram finalizar o jogo, o que possibilitou que os testes com os participantes pudessem ser realizados com sucesso e sem nenhuma intercorrência.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os testes, as seguintes variáveis de usabilidade foram avaliadas: satisfação, facilidade de uso em geral, facilidade de uso da interface, nível de jogabilidade, qualidade visual do jogo, compreensão da utilidade da imunização (antes e após a experiência com o jogo) e de sua importância. Os resultados mostraram que as alterações de calibração, referentes ao controle da nave, impactaram diretamente nos resultados obtidos, nos testes realizados na segunda visita à brinquedoteca.

Na primeira fase de testes (Figura 15) apenas uma criança avaliou a interface como *Muito Legal*, enquanto as demais classificaram como *Legal*. Já no segundo teste, das sete crianças, cinco (Figura 16) consideraram o controle do *shooter* para atirar como *Muito Legal*, uma como *Legal* e uma como *Pouco Legal*.

O nível de jogabilidade apresentou resultados diferentes nas duas avaliações. Na primeira, quatro crianças avaliaram como *Muito Legal* e três como *Legal* (Figura 15). Apenas uma delas conseguiu finalizar o jogo. Na segunda fase de testes, seis avaliaram como *Muito Legal* e uma como *Legal*. Na segunda fase de testes, todas as crianças conseguiram finalizar o jogo com sucesso.

As crianças também apresentaram melhor desempenho na segunda etapa de testes, dominando com mais rapidez os comandos do jogo e o controle da nave. Isso impactou diretamente na facilidade do uso em geral, tornando o jogo mais intuitivo e simples de jogar. No primeiro teste, duas crianças avaliaram a facilidade de uso do jogo como *Muito Legal* e quatro como *Legal*. Enquanto no segundo teste, o resultado foi o inverso, quatro avaliaram como *Muito Legal* e duas como *Legal*.

As modificações realizadas na fase da rubéola permitiram que as crianças completassem o jogo, o que resultou também em um aumento no índice de satisfação, no segundo teste. Notamos que as crianças ficavam felizes ao finalizarem o jogo, o que não foi observado no primeiro teste.

Constatamos ainda que a melhoria no jogo também impactou na opinião das crianças sobre os personagens. Enquanto o primeiro teste revelou uma preferência predominante pelos personagens tétano e hepatite, com a justificativa de que eram os inimigos mais fáceis de vencer; o segundo teste demonstrou que o personagem que mais agradou foi a hepatite, seguido da rubéola e da tuberculose (Figura 17). De acordo com as crianças que participaram do segundo teste, o critério para a preferência desses personagens foi a animação, cor e apelo visual dos mesmos.

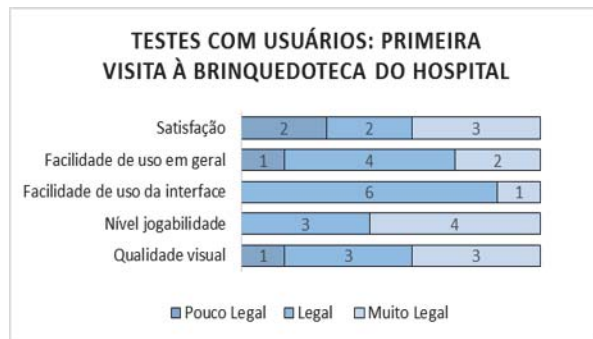


Figura 15: Testes com usuários, resultado da primeira visita à brinquedoteca do hospital.

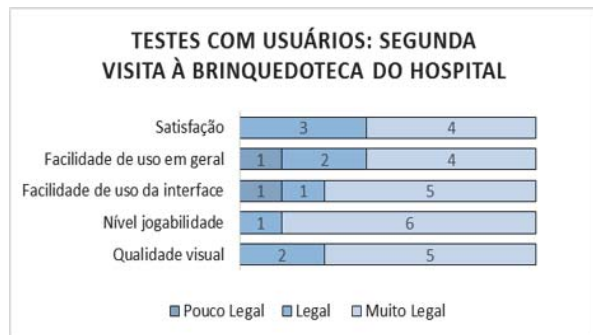


Figura 16: Testes com usuários, resultado da segunda visita à brinquedoteca do hospital.

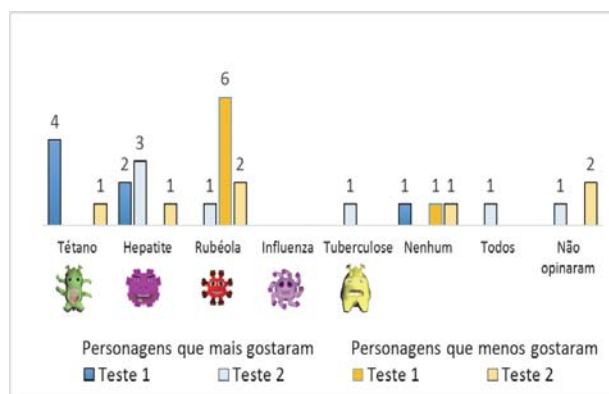


Figura 17: Preferência de personagens entre os usuários.

Com relação aos personagens que menos simpatizaram, no primeiro teste, a grande maioria escolheu a rubéola, por ser o oponente mais difícil de ser vencido. Já o segundo teste apresentou uma variação maior de respostas. Tétano, hepatite e rubéola foram avaliados como os personagens que menos agradavam, independentemente do nível de dificuldade da fase (Figura 17). Nas duas fases de avaliações, constatamos que as crianças identificaram rapidamente os *power-ups*, apesar de não compreenderem bem a diferença entre eles.

Das 14 crianças que participaram dos testes, dez afirmaram desconhecer a função das vacinas, quando questionadas pelo avaliador, antes de jogarem *Imunização* (Figura 18). Ao final dos testes, estas dez crianças foram questionadas novamente sobre a utilidade das vacinas. Sete, dentre as dez, afirmaram que aprenderam que as vacinas combatem doenças e mantêm o corpo protegido.

Isso demonstrou que o jogo, além de entreter, despertou o interesse da criança sobre a temática da imunização, assim como, esclareceu sobre a importância da vacina na prevenção contra as doenças. Todas perceberam a importância das vacinas e, apesar de não simpatizarem visualmente com certos personagens vilões do jogo (por exemplo, a hepatite), manifestaram naturalmente um interesse muito intenso em derrotá-los e, para tal, precisavam estar imunizadas.

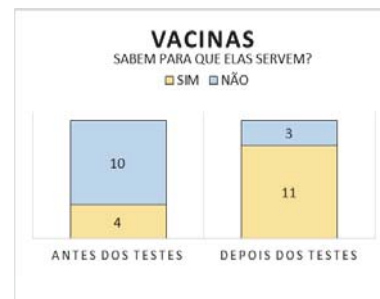


Figura 18: Avaliação dos participantes sobre a utilidade das vacinas, antes e após jogar *Imunização*.

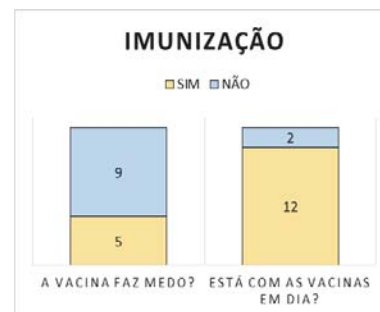


Figura 19: Avaliação dos usuários sobre medo de vacina e se estavam com as mesmas em dia, de acordo com o cartão de vacinas.

Os testes revelaram ainda que, após a sua finalização, 12 crianças identificaram a nave como sendo a vacina e, nove delas, quando questionadas se a vacina era boa ou má, responderam que era boa. Todas as crianças que admitiram possuir medo da vacina ao final dos testes também comentaram que a vacina era boa (Figura 19).

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Imunização é um jogo educativo que diverte, voltado para crianças de 5 a 13 anos. O jogo cumpre com o objetivo proposto, pois as crianças que participaram dos testes o avaliaram de maneira positiva e demonstraram discernimento a respeito da importância da vacina na prevenção de doenças. Embora tenha sido testado somente em *smartphones*,

Imunização também executa em *tablets*. O *smartphone* foi o dispositivo escolhido para os testes com as crianças devido essencialmente à sua maior popularidade entre elas e à sua maior comodidade de transporte, por ser de menor tamanho que o *tablet*.

A realização dos testes com crianças enfermas e em ambiente hospitalar foi um desafio e, ao mesmo tempo, uma experiência bastante positiva. Crianças em delicado estado de saúde e com poucas opções de entretenimento se divertiram com o jogo *Imunização* e puderam aprender sobre a importância da vacinação. Constatamos na brinquedoteca quão importante é o brincar para a criança (ainda que hospitalizada), como estratégia terapêutica a fim de promover o bem estar e favorecer a expressão, possibilitando a humanização e a valorização destes pacientes. As crianças, mesmo enfermas, queriam vencer todos os inimigos, especialmente quando viam outras crianças jogando, concentrando-se em cada detalhe que aparecia nas interfaces e menus do jogo.

A adição de um personagem do tipo “herói”, acompanhando o jogador nas fases do jogo, foi extremamente eficaz para tornar o jogo mais interativo e engajante, estimulando reações positivas. Por exemplo, as crianças gostavam de ver os heróis adoecendo, porém, mais ainda quando a saúde deles era recuperada, conforme progrediam no jogo. Algumas crianças teceram comentários conclusivos de que os heróis ficaram visualmente doentes quando elas estavam perdendo pontos no jogo, por isso, tinham que derrotar os inimigos (as doenças) na intenção de resgatar, o mais rápido possível, a saúde destes heróis.

Concluímos que o *Imunização* possibilitou também o brincar no hospital, como um recurso digital poderoso, resgatando nas crianças risadas descontraídas. *Imunização* favoreceu também a sociabilidade, interação e dinamismo destas crianças, mesmo em face das restrições provenientes do adoecimento em que se encontravam.

Como trabalhos futuros, algumas melhorias poderiam ser implementadas, tais como, compartilhamento de pontuação em redes sociais, jogo colaborativo, inclusão de novos inimigos e adição de campanhas de vacinação específicas e diferenciadas. Pretendemos também aprimorar o conceito de “herói” do jogo adicionando novos personagens e modos de customização das vestimentas e aspectos físicos, similarmente aos heróis tridimensionais apresentados em [21]. Além disso, diferentes opções de controles de interação poderiam ser inseridos no jogo, por exemplo, usando o acelerômetro do dispositivo móvel, o que potencialmente tornaria *Imunização* mais atraente para crianças mais jovens.

AGRADECIMENTOS

Cristiano de Souza Pinto gostaria de agradecer ao apoio financeiro da FUNCAP-CE (Processo No. BMD-0008-00096.01.57/15). Gostaríamos também de agradecer a participação de Caroline de Almeida Braga Domingues pelo acompanhamento nos testes realizados com as crianças no Hospital Infantil Albert Sabin de Fortaleza-CE.

REFERÊNCIAS

- [1] J. Gonzalez-Mena. Fundamentos da Educação Infantil - Ensinando Crianças em uma Sociedade Diversificada, 2014.
- [2] M. M. Alves; A. L. Battaiola. Recomendações para ampliar motivação em jogos e animações educacionais. Em Anais do X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGames 2011), Trilha de Arte e Design, Salvador, BA, Brasil, SBC, p. 1-5, 2011.
- [3] M. Griffiths. Video Gaming is Safe for Most Players and can be Useful in Health Care, 2005.
- [4] J. R. Rankin; S. Sampayo. A review of Serious Games and other game categories for education. In Proceedings of the 2008 SimTect (Melbourne, Australia), pages 305-311, 2008.

- [5] OZONE DEVELOPMENT. Doença Flu Jogos de Médico. file://localhost/<https://play.google.com/store/apps/details%3Fid=air.net.ozonedevelopment.FluDiseaseHealing&hl=pt_PT>. Acesso: 16/05/2016.
- [6] 6677G.COM. Injection Simulator. file://localhost/<https://play.google.com/store/apps/details%3Fid=com.tp.android.injectionsimnew&hl=pt-br>. Acesso em: 24/05/2016.
- [7] BUDGE STUDIOS. Check Up do Caillou – Médico. file://localhost/<https://play.google.com/store/apps/details%3Fid=com.budgetudios.CaillouCheckUp&hl=pt_BR>. Acesso em: 24/05/2016.
- [8] THE COLLEGE OF PHYSICIANS OF PHILADELPHIA. How Vaccines Work. file://localhost/<http://www.historyofvaccines.org/content/pioneer-breakthroughs>. Acesso: 15/05/2016.
- [9] AXIS SHIFT LIMITED. Plague! Ebola Virus Outbreak.
- [10] GCREST. Acabando com os Vírus. file://localhost/<http://www.fadinhasgames.com/habilidade:acabando_com_os_virus_iii.html>. Acesso: 16/05/2016.
- [11] C. Toscana. Cartilha de vacinas: para quem quer mesmo saber das coisas. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003.
- [12] J. Novak. Desenvolvimento de Games. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- [13] D. V. Macedo; M. A. F. Rodrigues. Experiences with Rapid Mobile Game Development using Unity Engine. *ACM Computers in Entertainment (CIE)*, v. 9, p. 1-12, 2011.
- [14] G. Brito; M. Athayde; N. Y. Neves. Saúde e Trabalho na Escola. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.
- [15] M. C. D. Costa; R. P. Souza. Avaliação e Cuidados Primários da Criança e do Adolescente. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- [16] K. Miller; J. Levine. Biology. New York: Prentice Hall, 2007.
- [17] M. R. S. Ramos; A. M. Furtado; P. M. C. Garone. Color Key: O design de um jogo sobre a teoria das cores. Em Anais do XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGames 2013), Trilha de Arte e Design, p. 48-55, 2013.
- [18] A. I. Hirata. Desenvolvendo Games com Unity 3D. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.
- [19] D. Furió; S. González-Ganceda; M-Juan; I. Seguí. Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game, 2013.
- [20] L. Hanna; K. Risden; K. Alexander. Guidelines for usability testing with children. *Interactions*, 9-14, 1997.
- [21] M. A. F. Rodrigues; D. V. Macedo; Yvens S. Rebouças; C. Martins; P. H. T. Candolo; T. Gobet; Ygor S. Rebouças; L. Secundino. Combatendo a Halitose: Um *Serious Game* Multiplataforma em Saúde Bucal. Em Anais do XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGames 2014), Trilha de Arte e Design, Porto Alegre, RS, Brasil, SBC, v. 1. p. 210-219, 2014.