

Charles' Adventures: um jogo educativo sobre as doenças tropicais da Amazônia

Daniel S. dos Santos¹, Paula C. F. Cardoso², Victor H. S. C. Pinto³

¹Instituto de Tecnologia
Universidade Federal do Pará (UFPA) - Belém, PA – Brasil

²Departamento de Computação Aplicada
Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras, MG – Brasil

³Instituto de Ciências Exatas e Naturais
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém, PA – Brasil

daniel.saavedra.santos@itec.ufpa.br,
paula.cardoso@ufla.br, victor.santiago@ufpa.br

Abstract. *Charles' Adventures is an educational game designed to raise awareness among children and young people about tropical diseases in the Amazon and their prevention methods, combining adventure, strategy and learning elements. The DICE model guidelines (Définir, Imaginer, Créer and Evaluer) were used as research methodology. We created a form to collect game evaluation data regarding teaching, gameplay and usability. Ten participants answered objective, subjective and Likert-scale questions. As a result, the game proved promising in fulfilling its role as a playful and educational tool, motivating users to commit to taking care of their individual and community health and well-being.*

Keywords—Amazon, tropical diseases, education, digital games

Resumo. *Charles' Adventures é um jogo educativo que visa conscientizar crianças e jovens sobre as doenças tropicais da Amazônia e suas formas de prevenção, combinando elementos de aventura, estratégia e aprendizado. As diretrizes do modelo DICE (Définir, Imaginer, Créer e Evaluer) foram adotadas como metodologia do trabalho. Foi criado um formulário para coletar dados de avaliação do jogo em termos de ensino, jogabilidade e usabilidade. Dez participantes responderam a perguntas objetivas, subjetivas e em escala Likert. Como um dos resultados, o jogo demonstrou-se promissor por cumprir seu papel como ferramenta lúdico-educativa, incentivando o usuário a assumir o compromisso de cuidar da saúde e do bem-estar individual e comunitário.*

Palavras-chave—Amazônia, doenças tropicais, educação, jogos digitais

1. Introdução

As doenças tropicais representam um desafio significativo para a saúde pública em regiões como a Amazônia, onde a presença de patógenos e de determinadas condições ambientais e socioeconômicas contribuem para a disseminação dessas enfermidades [Aguiar and Siebert 2021]. Diante desse cenário, objetos de aprendizagem e jogos educativos são importantes, pois invocam a sensibilidade dos usuários [Soares et al. 2022], estratégia essencial para despertar-lhes a prevenção e o combate de tais doenças.

O jogo *Charles' Adventures* foi concebido com base em uma abordagem multidisciplinar, combinando conhecimentos da área da saúde, ciências biológicas, educação e tecnologia da informação. O jogo oferece a oportunidade de aprender sobre as principais doenças tropicais encontradas na Amazônia, suas causas, sintomas, métodos de prevenção e tratamento, visando informar crianças e jovens de forma lúdica e envolvente. As patologias tropicais cobertas pelo jogo são: malária, febre amarela, dengue, esquistossomose, leishmaniose, doença de Chagas e tuberculose, além de explicar sobre o tratamento do açaí, a imunização individual e a descrença na ciência gerada pelo compartilhamento de notícias falsas.

À medida que o jogador avança no *Charles' Adventures*, o jogo conduz o usuário à reflexão sobre a importância da prevenção e da adoção de medidas adequadas de higiene e saneamento básico. A narrativa, portanto, é uma forma de organizar a vivência do jogador no ambiente do jogo, trazendo elementos que serão explorados e analisados pelo usuário, resultando em ações que acarretarão consequências ao mundo ficcional do jogo [Menezes 2022]. Acredita-se que esse tipo de jogo pode auxiliar profissionais da educação, por ser uma ferramenta que integra temas educativos e o entretenimento infantojuvenil. Jogos educativos apresentam grande aplicabilidade em outros ramos, pois possibilitam uma melhoria nos processos cognitivos e de aprendizagem dos indivíduos [Cruz and Ramos 2018] *apud* [Santos et al. 2022].

O *Charles' Adventures* possui influência de métodos de gamificação e fundamentos sobre patologias tropicais da Amazônia com o objetivo de difundir conhecimento sobre problemas de saúde pública da região. Nas seções subsequentes, descreve-se o processo de desenvolvimento do jogo, incluindo o levantamento bibliográfico, a definição da estrutura e mecânicas do jogo, o *design* da interface, dentre outros elementos. Para validar a proposta do jogo, foi realizado um experimento que contou com a participação de 10 estudantes. No estudo, um questionário foi utilizado para coletar dados sobre conhecimentos adquiridos, jogabilidade e usabilidade. De posse disso, acredita-se que este trabalho pode auxiliar crianças e jovens no ensino e aprendizagem sobre patologias da região amazônica, estimulando o pensamento consciente em relação à saúde e bem-estar individual e coletivo.

2. Bioma amazônico e as doenças tropicais

Ocupando 49,5% do território brasileiro [IBGE 2019], a Amazônia é um bioma abundante em riquezas naturais, minerais e culturais, embora enfrente desafios nos campos da infraestrutura, comunicação, transporte, educação, saúde, ciência e tecnologia [Val 2014]. Há, por exemplo, comunidades afetadas pela disseminação de patologias por regimes naturais e/ou por ações antrópicas. As doenças que mais acometem as comunidades dessa região provocando endemias são a dengue, a tuberculose e a Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) [Aguiar and Siebert 2021].

2.1. Patologias tropicais e suas características

De acordo com a pesquisa de Monteiro et al. (2013), a malária é causada pela picada do mosquito fêmea do gênero *Anopheles* em seres humanos. A incidência dessa patologia se concentra na região da Amazônia Legal, com 99% dos casos. Os vetores da doença proliferam-se em águas estáveis, límpidas e profundas, com um ambiente sombreado.

A febre amarela e a dengue são, conforme afirma Silva et al. (2015), patologias endêmicas que atingem em grande maioria a região dos trópicos. A transmissão de ambas ocorre pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*. Existem outros vetores que transmitem essas doenças, contudo eles não possuem características domiciliares, capazes de infectar áreas urbanas. O ciclo de transmissão é homem-mosquito-homem. A proliferação do inseto ocorre através de locais que permitem a acumulação de água parada sem nenhuma proteção [Zara et al. 2016].

A esquistossomose é uma doença tropical parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*, transmitido através de caramujos que habitam locais com a finalidade de armazenar água para uso humano [Tibiriçá et al. 2011]. O ser humano é infectado através do contato com água doce contaminada pelos vermes causadores da doença. O fator primordial para o desenvolvimento da doença é a falta de saneamento básico, além da ausência de água potável para consumo [Posada-Martínez et al. 2022].

A leishmaniose, de acordo com Aguiar e Siebert (2021), é uma patologia provocada pelo protozoário do gênero *Leishmania*, possuindo como vetor os mosquitos flebotomíneos e com incidência predominante na região da Amazônia. Além disso, de acordo com os estudos realizados por Temponi et al. (2018), a carência de serviços de saneamento básico, como a coleta de lixo e instalações de redes de esgoto e de água potável, tem como consequência o aumento de casos de Leishmaniose Tegumentar Americana em regiões urbanas.

A doença de Chagas é transmitida pelo inseto conhecido como barbeiro (*Triatoma infestans*). As formas de transmissão mais frequentes da patologia são: (i) contato das fezes do vetor contaminadas com a pele lesada ou com mucosas; e (ii) contaminação alimentar, frequentemente relacionada com a ingestão de açaí inadequadamente higienizado. O vetor costuma habitar nas folhas da palmeira do açaí e, sem uma coleta e produção apropriadas, pedaços do inseto misturam-se no produto final ao consumidor [Santos et al. 2019].

Segundo Andrews et al. (2014), a tuberculose é provocada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, uma micobactéria conhecida popularmente como bacilo de Koch, e sua transmissão ocorre através da inalação de partículas minúsculas de aerossóis originados de uma tosse ou espirro. O ciclo de transmissão é homem-homem.

3. Trabalhos Relacionados

A adoção estratégica de jogos para auferir metas de ensino e aprendizagem tem-se mostrado uma ferramenta conveniente e bem receptiva nos ambientes educativos [Toscani et al. 2007]. Lira et al. (2022) criaram um jogo denominado Barco Binário, utilizando ambientação na região paraense. O jogo envolve o ensino da transformação de números binários para decimais, ao mesmo tempo em que se aborda sobre a representação dos números de base 10 na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) para pessoas não surdas. O *Charles' Adventures*, de maneira análoga, é voltado para o ensino e as características da região amazônica para obter maior engajamento do público-alvo.

Soares et al. (2022) desenvolveram um jogo chamado *Stone Game* para o ensino de cálculo diferencial e integral para alunos do ensino superior. Para isso, foram realizados levantamentos estatísticos sobre o uso de *smartphones* pelos estudantes. Além disso,

foram coletados dados relacionados com as dificuldades no aprendizado de matemática. Com uma estratégia do jogo, adotou-se estímulos sensoriais como animações digitais para atrair a atenção do usuário. Similar ao *Charles' Adventures*, atentou-se para o ambiente *mobile*, utilização de desafios incrementais e animações para reter os jogadores.

Toscani et al. (2007) construíram um jogo físico de tabuleiro para ensinar o público infantojuvenil a respeito da prevenção de doenças parasitárias. Brandão et al. (2019) realizaram uma revisão bibliográfica cobrindo o período de 2007 a 2017 a respeito de jogos analógicos e eletrônicos, bem como as suas implicações na saúde de crianças e adolescentes. Um aspecto destes trabalhos é o enfoque na saúde e prevenção de patologias. Um dos diferenciais do *Charles' Adventures* é a capacidade de ser executado em múltiplas plataformas, além do jogo ser compatível tanto com computadores (Windows e Linux) quanto com dispositivos Android.

4. Metodologia

A escolha de um método de desenvolvimento adequado para as etapas do *game design* não é trivial, pois existem particularidades que variam de acordo com o projeto. Com isso em mente, Leitão et al. (2021) conduziram uma avaliação de dez métodos de *game design* e sua aproximação quanto às etapas da *Design Science Research* (DSR). Com base neste levantamento, o desenvolvimento do *Charles' Adventures* seguiu as principais diretrizes do modelo DICE (*Définir, Imaginer, Créer, Evaluer* - definir, imaginar, criar e avaliar, em francês) proposto por Djaouti (2011). O DICE subdivide o processo metodológico em quatro etapas: (i) determinação dos propósitos de aprendizado e dos conhecimentos que serão repassados; (ii) proposição da ideia do jogo; (iii) criação de modelo; (iv) avaliação do jogo quanto aos objetivos de aprendizado. A escolha foi motivada por critérios de simplicidade e objetividade das etapas, além de atender os principais requisitos da DSR.

4.1. Planejamento dos propósitos de aprendizado e proposição da ideia do jogo

O primeiro passo do planejamento foi centrado em uma investigação acerca de assuntos importantes à Amazônia que eram ausentes no meio dos jogos digitais. Com base em um levantamento bibliográfico inicial e em lojas de aplicativos, notou-se a carência de jogos acerca das patologias endêmicas que ocorrem na região citada, principalmente naqueles voltados à educação e ao ensino. Contrariamente, tal temática é fortemente presente na literatura médica. Como um próximo passo, buscou-se a definição do escopo do jogo educativo cujo objetivo deveria estar inclinado a sensibilizar crianças e jovens sobre patologias na região amazônica.

Ainda na fase de planejamento, os seguintes documentos foram elaborados para a posterior avaliação do jogo: (i) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); (ii) instruções para instalação e avaliação do jogo e (iii) formulário para coleta das avaliações dos jogadores. Um formulário¹ na ferramenta *Google Forms* foi elaborado tanto para as instruções quanto para a coleta de informações. Como o intuito do questionário seria coletar dados de forma totalmente anônima para avaliar os objetivos de aprendizado, questões relativas à identificação dos participantes não foram incluídas. O questionário foi inspirado nas afirmações e perguntas de testes com usuários realizados por Medeiros (2015),

¹<https://forms.gle/mTdW8AyfwSJUApT6A>

com adequação das questões construídas a partir do contexto e das particularidades do jogo [Dias and Finger 2021].

Assim, 26 questões foram elaboradas e divididas nas seguintes seções: (i) apresentação e instruções; (ii) dados do usuário (exceto informações identificáveis, como nome e/ou e-mail); (iii) perguntas sobre a jogabilidade, interface, mecânica, fases, cores, estória do Charles etc e (iv) perguntas a respeito do conhecimento obtido sobre a estória do jogo e das doenças.

Para a seção (iii) há 11 questões: 10 utilizam a resposta em formato de escala Likert com 5 alternativas que variam de *discordo totalmente* a *concordo totalmente* e uma questão utiliza caixas de seleção. Para a última seção (iv) também composta por 11 questões, a maioria são perguntas subjetivas que irão tratar com mais ênfase dos aspectos qualitativos, exceto duas: uma objetiva com 5 alternativas e outra questão que utiliza caixa de seleção em grade. Na Tabela 1, descrevem-se as principais questões do formulário.

Um estudo piloto foi planejado para ser executado antes da avaliação do jogo quanto aos objetivos de aprendizado (discutido na Seção 6). Estudos piloto e de viabilidade são geralmente realizados em menor escala com o objetivo de identificar problemas na execução de um estudo experimental e evitar conclusões equivocadas sobre os dados.

4.2. Criação e desenvolvimento de um modelo

O desenvolvimento do *Charles' Adventures* exigiu um período de aproximadamente 1 ano. Em seu desenvolvimento, foi utilizado o motor gráfico GDevelop² versão 5. Trata-se de uma plataforma que visa facilitar e acelerar o desenvolvimento do projeto, haja vista que o *software* é gratuito, o suporte é bastante difundido e há muitos tutoriais disponíveis na Internet. O motor permite a programação de funções, extensões e complementos utilizando a linguagem *Javascript*, mas também possibilita a criação total do jogo apenas com conhecimentos sobre lógica de programação e pseudocódigo, pois utiliza o conceito de programação modular ou programação em blocos [Junior 2017].

Os *assets* responsáveis pelo cenário, objetos, personagens não jogáveis e pela interface gráfica foram obtidos da própria biblioteca da GDevelop e de sites gratuitos voltados ao desenvolvimento de jogos. Alguns foram construídos pelo próprio desenvolvedor do jogo utilizando programas de desenho e animação.

Animação. A construção da animação de alguns *sprites* foi feita utilizando-se o *software* DragonBones³. Os procedimentos realizados para a animação de um objeto são descritos a seguir: (1) o objeto a ser animado é dividido em várias partes; (2) em seguida, cada parte recebe um *bone* (“osso”) que funciona como um vetor, sendo seu tamanho diretamente relacionado com o tamanho dessa parte; (3) os vetores são conectados de acordo com a hierarquia funcional da animação do objeto – por exemplo, para animar um personagem humano é necessário que primeiramente se insira o osso principal do tronco, depois os ossos dos braços, e posteriormente conectar os ossos dos braços ao do tronco, e assim por diante; (4) finalmente, a animação é feita realizando-se transformações geométricas nas partes que serão animadas (rotação, translação, escala etc) em cada *frame*; (5) com o auxílio da interpolação gráfica, o *software* mapeia a trajetória do movimento que será

²GDevelop, disponível em: <https://gdevelop.io/pt-br>

³DragonBones, disponível em: <https://dragonbones.github.io/en/index.html>

Tabela 1. Parte das questões utilizadas para coleta das avaliações dos jogadores

| Jogabilidade |
|---|
| Q1: O jogo é fácil de ser iniciado? |
| Q2: A disposição e tamanho dos botões são desconfortáveis? |
| Q3: O som da aplicação pode ser regulado com facilidade? |
| Q4: A música e/ou os efeitos sonoros atrapalham a experiência do jogo? |
| Q5: As cores da aplicação são agradáveis visualmente? |
| Q6: A “Ajuda” do game não consegue esclarecer os principais pontos do jogo? |
| Q7: Os controles do personagem são fáceis de serem operados? |
| Q8: É difícil de entender a utilidade da pontuação do jogo? |
| Q9: A função de “pausar o jogo” funciona eficientemente para descanso do jogador e para situações externas imprevisíveis? |
| Aprendizado das Doenças |
| Q1: Como se proteger da tuberculose? |
| Q2: Para erradicar a esquistossomose, o que devemos fazer? |
| Q3: O que contribui para disseminação da leishmaniose? |
| Q4: Como se proteger de mosquitos transmissores de doenças? |
| Q5: Qual é a melhor forma de prevenir doenças infecciosas? |
| Q6: Qual é a melhor forma de preparo do açaí? |

realizada (por exemplo: dado um estado inicial no *frame* 0 e um estado final no *frame* 5, os *frames* de 1 a 4 são automaticamente gerados pela interpolação).

Há uma outra forma de animar os objetos utilizando-se *meshs* (malhas). As malhas causam distorções na representação espacial do objeto, com o intuito de gerar movimentos mais realistas. As malhas utilizam múltiplos pontos e, com o auxílio da interpolação, é possível distorcer o objeto em um dado *frame* inicial e de outro modo no *frame* final que ela ajudará a gerar as distorções intermediárias. Ainda, é possível mesclar animações em *meshs* e *bones* em um único objeto.

5. Charles' Adventures

Charles' Adventures é um jogo gratuito que conta a história de Charles, um garoto que vive em Uhrovec, na Eslováquia, com os seus pais e decide aventurar-se pela floresta amazônica. Em um primeiro momento, os seus pais não ficaram animados com a ideia, pois estavam com receio de expor o filho deles a um ambiente desconhecido até então e diferente do que estavam acostumados. Entretanto, decidiram unir esforços e estudo para entender melhor a região e, assim, conseguirem partir rumo à Amazônia. Chegando ao destino, a família notou vários surtos epidemiológicos. Não deixando o medo tomar conta, Charles entende que há um motivo para ele estar ali e decide enfrentar as endemias, ajudando inclusive as comunidades locais a se protegerem.

Interface do usuário. A interface de usuário foi pensada para ser o mais entendível possível pelo jogador. Decidiu-se por pouco ou nenhum texto na descrição de botões e

nos elementos de interação do jogador com o *game*, com o intuito de utilizar linguagem não verbal para indicar seu significado ao usuário. A paleta de cores do jogo foi pensada a ser compatível com o tema “Amazônia”.

O *game* tem botões para pular partes da história e dos diálogos adicionais em alguns momentos; para pausar, que permite o usuário voltar para o ponto em que estava ou sair do jogo. Há também *checkpoints* em quase todos os níveis, possibilitando o retorno a partir da metade da missão concluída; indicador de saúde, pontos e quantidade de vidas; indicadores de quantidade de objetos a serem cumpridos em uma determinada tarefa.

Na Figura 1, apresentam-se a tela principal, de seleção de fase e de vitória. Na parte inicial há botões para acessar o menu de escolha de estágio, ajuda, configurações, informações adicionais (créditos e pontuação geral) e sair do jogo. Em relação às configurações, o usuário somente pode modificar o volume global da aplicação e/ou apagar todos os dados salvos. Na tela de vitória, o usuário pode avançar de fase, retornar ao menu principal ou reiniciar a fase. Há um contador de pontos que interfere na quantidade de estrelas, que varia de 1 a 3: rendimento ruim, médio e excelente, respectivamente.

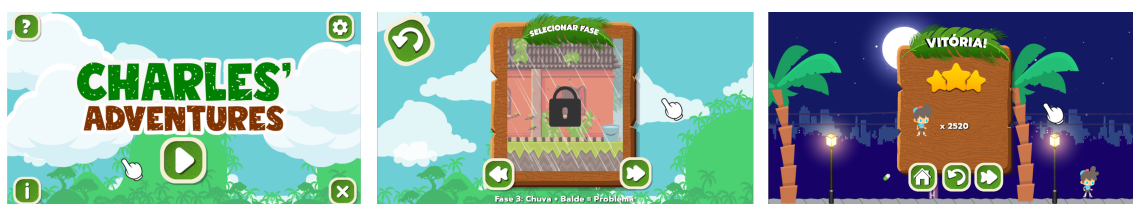


Figura 1. Da esquerda para direita: tela inicial, seleção de fase e tela de vitória.

Personagens. A escolha de um protagonista europeu para a narrativa do jogo foi influenciada por fatos históricos. No passado, havia certa dificuldade dos europeus em lidar com o reconhecimento de culturas e civilizações antes de sua chegada [Santos 2016]. Charles foi pensado para ser o oposto disso, pois ele é aberto para novos conhecimentos, conhecer lugares além da Europa e, principalmente, a questão da saúde na região amazônica.

Além de Charles, outros personagens presentes na história do jogo são seus pais, que aparecem logo no início da narrativa. Além deles, há um dedetizador que ajuda Charles a combater infestações e pragas, como a esquistossomose e a leishmaniose; o cachorro Puff, mascotinho presente na fase da leishmaniose; além de Selena, um jornalista e Mr. Shadow, principal vilão do jogo e responsável por disseminar mentiras a respeito das patologias e da crise sanitária que afetam a região amazônica, transformando a população em incríveis zumbis das *fake news*.

Fases. O jogo possui dez fases e uma extra (bônus). A primeira fase retrata a malária, a segunda a febre amarela e a terceira a dengue. Todas possuem o mesmo funcionamento básico: usar inseticida para eliminar os insetos, repelente para prevenir picada dos vetores e a pílula para manutenção da saúde. Entretanto, a fase 2 possui mais mosquitos que a primeira e a fase 3 possui baldes com água que simulam o criadouro de mosquitos.

A fase 4 retrata a esquistossomose. Nela, existem caramujos e Charles não deve matá-los sozinho, mas achar o dedetizador profissional para combater a infestação. Isso reforça a ideia da preservação do equilíbrio biológico, sem interferência humana. Ao encontrá-lo, o jogador ajuda o profissional guiando-o pelo cenário e ajudando-o a aterrar

as poças de água contaminada, enquanto o dedetizador elimina os vetores da doença.

A quinta fase trata da leishmaniose e o cenário é uma casa. Novamente, Charles deve achar o dedetizador, mas a missão deste é outra: eliminar os entulhos de lixo pela residência; já daquele é eliminar os mosquitos e telar as janelas da casa, além de proteger o cachorro Puff das picadas dos insetos e, conseqüentemente, da sua morte.

As fases sexta, sétima e oitava, representadas na Figura 2, tratam da doença de Chagas, sendo que a primeira aborda a coleta do açaí, a segunda o seu tratamento e a terceira sobre o inseto barbeiro. As três fases tiveram suas mecânicas fundamentadas no artigo de Bezerra et al. (2017). Na penúltima fase, o tema é a tuberculose e suas formas de transmissão e prevenção, e a última fase do jogo fala sobre a desinformação. Ao final, o personagem Charles luta contra Mr. Shadow e, ao derrotá-lo, aparecem as últimas cenas.

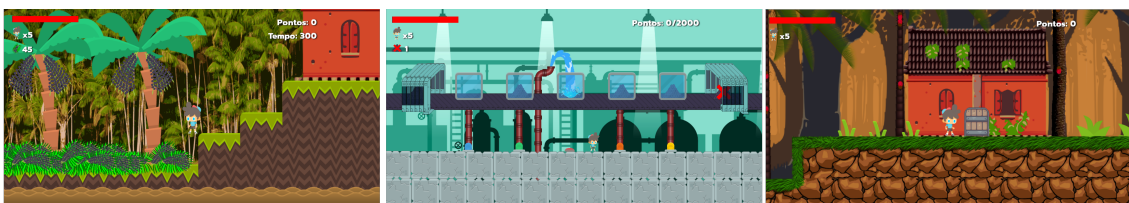


Figura 2. Da esquerda para a direita: fases 6, 7 e 8 do jogo.

Trilha sonora. As músicas aplicadas no jogo foram obtidas através dos sites OpenGameArt.Org⁴ e freeSFX⁵. Já os efeitos sonoros foram importados em parte da OpenGameArt.Org e parte da GDevelop.

Jogabilidade. *Charles' Adventures* é um jogo de plataforma com enfoque na exploração do cenário para concluir as missões. Em relação ao nível de dificuldade do *game*, não há opção de escolha em “fácil”, “médio” e “difícil”, por exemplo. Logo, à medida que o jogador avança, os níveis seguintes vão se tornando mais complexos e, conseqüentemente, exigirão mais habilidades do usuário.

Em relação aos controles do personagem, há um *joystick* que movimenta Charles para frente e para trás. Dependendo do grau de deslocamento do eixo principal do *joystick*, o personagem pode andar ou correr. Existe também um botão para pulo e um botão exclusivo da fase 6, na qual o jogador usa-o para capturar e soltar objetos. Os controles foram pensados para serem fáceis e acessíveis, mesmo àquelas pessoas que não tenham muita familiaridade com jogos. Os botões também possuem uma transparência para não prejudicar a visibilidade do cenário.

6. Avaliação e Análise dos Resultados

Como supramencionado, um estudo piloto foi realizado. A plataforma *Google Drive* serviu à distribuição do jogo a ser avaliado pelos usuários. Nessa etapa, quatro discentes de graduação em Ciência da Computação e um do Ensino Médio participaram do estudo durante 4 horas. Os *feedbacks* coletados foram importantes para melhorias no jogo e resolver inconsistências no formulário de pesquisa.

⁴<https://opengameart.org/>

⁵<https://www.freesfx.co.uk/>

Após as melhorias, um estudo foi realizado com 10 “calouros” do curso de graduação em Turismo e durou 2 horas e 30 minutos, sem interrupções. Os participantes foram orientados quanto ao *download* e instalação do jogo em celulares Android e a importância do preenchimento do formulário. Além disso, os usuários foram encorajados a fornecerem *feedbacks* sobre os conhecimentos adquiridos, usabilidade, pontos confusos e defeitos. As pessoas que possuíam *smartphones* com o sistema iOS foram orientadas a usar o computador para testar o *game*. Ao final, os participantes entregaram o questionário respondido.

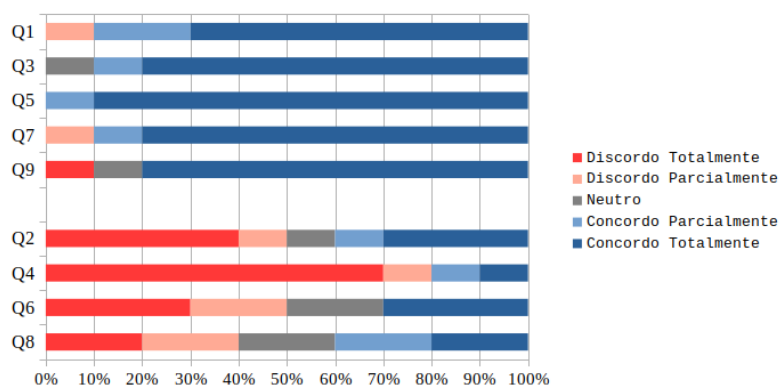


Figura 3. Resumo das respostas aos itens Q1 a Q9 (Jogabilidade) da Tabela 1.

Na Figura 3, apresenta-se o desempenho geral do jogo após o experimento. Para facilitar a análise, dividiu-se as principais perguntas do formulário em dois grupos: (i) questões ímpares que retratam aspectos positivos (parte superior do gráfico) e (ii) questões pares que retratam aspectos negativos (parte inferior do gráfico). Isso permitiu uma visualização mais precisa da avaliação de jogabilidade e usabilidade relatadas pelos usuários.

O jogo foi considerado fácil de ser iniciado por 70% dos usuários. No restante, 20% concordaram parcialmente e 10% discordaram, inferindo-se que a história no início da aplicação pode incomodar parte dos usuários. Os recursos audiovisuais do jogo mostraram-se satisfatórios, com 70% de aprovação às músicas e 90% às cores da aplicação, sendo este o mais bem avaliado no estudo. Isso significa que os jogadores sentiram conforto com a imersão causada pelos sons e elementos gráficos.

Em relação aos elementos de jogabilidade, os controles do personagem foram fáceis de serem operados por 80% dos participantes, mas a disposição e tamanho dos botões foram reprovados por 30% dos usuários. Nesse caso, conclui-se que os botões da aplicação são desconfortáveis a uma parte dos jogadores. Já a função de pausar o jogo, 80% dos usuários afirmam que ela realmente funciona como projetado ao *game*.

Em relação à ajuda, o desempenho não foi dos melhores: 30% dos usuários afirmam que ela não auxilia no *gameplay*, e 20% declararam uma opinião neutra. Isso se reflete na compreensão da pontuação do jogo, na qual o resultado mostra uma polarização na opinião dos usuários. Esses dados refletem a respeito das dúvidas sobre a mecânica do personagem e das fases durante o experimento. Se houvesse, por exemplo, uma fase tutorial antes de iniciar o jogo ao invés de um botão de ajuda solto no menu, provavelmente os participantes não teriam tanta dificuldade em avançar no jogo.

Um outro ponto destacado pelos participantes foi sobre o nível de dificuldade das fases. Percebeu-se que usuários não muito experientes ou que não têm tanta familiaridade com jogos acabaram tendo mais dificuldade em passar das fases, resultando em 50% dos usuários afirmando que o nível do jogo é ‘normal’ e 30% concordando que é ‘difícil’. Logo, isso pode prejudicar o interesse do usuário em querer jogar mais vezes.

Em relação ao alcance dos objetivos do jogo, ou seja, a aprendizagem acerca das patologias, verificou-se que nas questões Q1 a Q6 da categoria “Aprendizado das Doenças” (descritas na Tabela 1), os participantes responderam corretamente 50%, 20%, 30%, 80%, 60% e 90%, respectivamente. Os resultados sugerem que os usuários enfrentam desafios ao compreender os objetivos das fases relacionadas a doenças menos conhecidas no dia a dia, em comparação com as fases que abordam doenças mais comuns, como dengue e doença de Chagas.

Além do mais, houve questionamentos de alguns participantes sobre a origem do personagem Charles. Alguns falaram que poderia causar desconforto um personagem branco e europeu sendo protagonista em uma região com características próprias. Então, decidiu-se que, em próximas grandes atualizações do jogo, personagens locais terão destaque na narrativa do *game*, como indígenas, ribeirinhos, quilombolas, ou alguém pertencente à própria população local.

Com base nas análises supracitadas, assume-se que o jogo teve desempenho satisfatório na jogabilidade, mas teve algumas falhas quanto a transmissão de conhecimento sobre doenças menos conhecidas pelo público. Provavelmente os objetivos não foram tão claros em algumas fases e, junto com o nível de dificuldade do jogo, contribuíram para o surgimento de dúvidas entre os participantes. Ademais, comentários deixados pelos jogadores revelam que a história é interessante, lúdica e de fácil compreensão.

7. Conclusões

Durante a idealização do projeto, imaginou-se uma aplicação que poderia ajudar crianças e adolescentes a se informarem sobre o combate e prevenção das doenças tropicais da Amazônia. Analisando os resultados dos testes e experimentos, verificou-se que os objetivos foram atingidos. Embora alguns jogadores já tivessem compreensão sobre alguns tópicos abordados no jogo, conseguiram se divertir cumprindo a meta da aplicação no binômio ensino-entretenimento. O jogo *Charles' Adventures* está disponível gratuitamente para download⁶.

Melhorias e correções no jogo precisam ser realizadas. Dentre as sugestões dos usuários, destacam-se: maior variedade de mosquitos com diferentes níveis de danos, mais de uma opção de controle do personagem (como setas direcionais), melhorias no *checkpoint*, ajuste fino no design das fases, entre outros aperfeiçoamentos apontados.

Os ajustes futuros em *Charles' Adventures* serão divididos em prazos variados, obedecendo a seguinte lógica de priorização: prazos curtos para erros ou problemas que atrapalham a experiência do usuário, médios para ajustes na UI, na narrativa, na mecânica do jogo, e longos para questões como novas habilidades, fases, desafios e personalizações. Acredita-se que jogos educativos voltados para a saúde na região amazônica possam apoiar a adoção de medidas preventivas e a valorização da biodiversidade da região.

⁶bit.ly/46guN1K

Referências

- Aguiar, E. M. d. S. and Siebert, T. H. R. (2021). Doenças tropicais negligenciadas no baixo amazonas (2017 a 2019) / neglected tropical diseases in the lower amazon (2017 to 2019). *Brazilian Journal of Health Review*, 4(6):27957–27972.
- Andrews, J. R., Morrow, C., Walensky, R. P., and Wood, R. (2014). Integrating social contact and environmental data in evaluating tuberculosis transmission in a south african township. *J Infect Dis*, 210(4):597–603.
- Bezerra, V. S., Damasceno, L. F., Freitas-Silva, O., and Cabral, L. M. C. (2017). Tratamento térmico de frutos de açaí. *Macapá: Embrapa Amapá*.
- Brandão, I. d. A., Whitaker, M. C. O., Oliveira, M. M. C., Lessa, A. B. S. L., Lopes, T. F. S., Camargo, C. L. d., Silva, J. C. d., and Moraes, J. A. S. d. (2019). Jogos eletrônicos na atenção à saúde de crianças e adolescentes: revisão integrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 32(4):464–469.
- Cruz, D. and Ramos, D. (2018). *Jogos Digitais Em Contextos Educacionais*. EDITORA CRV.
- Dias, B. d. A. and Finger, A. F. (2021). Teste de usabilidade de jogos para ensino-aprendizado de lógica matemática. In *Anais do XII Computer on the Beach*, pages 309–315, Itajaí, SC, Brasil. UNIVALI.
- Djaouti, D. (2011). *Serious game design: considerations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Ph.D. dissertation. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
- IBGE, C. d. R. N. e. E. A. (2019). *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. Série Relatórios metodológicos. IBGE.
- Junior, E. C. (2017). Linguagem de blocos: Uma proposta construcionista no processo de ensino e aprendizagem de algoritmo. *ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 13.
- Leitão, T., Silva, F., and Xexéo, G. (2021). Análise de métodos de design de jogos sérios sob a ótica da design science research. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 40–47, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lira, A., Veras, A., and Araújo, F. (2022). Jogo educacional digital para auxiliar no ensino de numerais em libras e lógica de conversão dos números. In *Anais do XIII Computer on the Beach*, pages 220–227, Itajaí, SC, Brasil. UNIVALI.
- Medeiros, J. F. (2015). Avaliação de usabilidade e jogabilidade em jogos para dispositivos móveis. In *Anais Estendidos do XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, page 681–690, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Menezes, H. (2022). A narrativa nos videogames e a experiência de jogo em tomb raider (2013). In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1–10, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Monteiro, M. R. d. C. C., Ribeiro, M. C., and Fernandes, S. C. (2013). Aspectos clínicos e epidemiológicos da malária em um hospital universitário de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 4:33 – 43.

- Posada-Martínez, E. L., Gonzalez-Barrera, L. G., Liblik, K., Gomez-Mesa, J. E., Saldarriaga, C., Farina, J. M., Parodi, J., Zhou, Z., Martinez-Selles, M., and Baranchuk, A. (2022). Esquistossomose e o coração - em nome das doenças tropicais negligenciadas e outras doenças infecciosas que afetam o coração (projeto net-heart). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 118(5):885–893.
- Santos, B. d. S. (2016). Para uma nova visão da europa: aprender com o sul. *Sociologias*, 18(43):24–56.
- Santos, F. d. S. d., Ramos, K. d. S., Brum, G. G. G., Gaia, I. A., Pereira, S. S. P. d., and Vieira, A. d. L. (2019). Doença de chagas e sua transmissão pelo açai: Uma revisão bibliográfica / chagas disease and its transmission by açai: a bibliographic review. *Brazilian Journal of Health Review*, 2(3):2128–2144.
- Santos, L., Silva, G., Lopes, A., Jesus, F., Pereira, G., Filho, R. S., and Ferreira, T. (2022). Mask rescue: A aventura de nia na tanzânia. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 765–774, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, I. B. d., Mallmann, D. G., and Vasconcelos, E. M. R. d. (2015). Estratégias de combate à dengue através da educação em saúde: Uma revisão integrativa. *Saúde (Santa Maria)*, 41(2):27–34.
- Soares, H., Silva, L., and Barbosa, D. (2022). Stone game: Uma abordagem gamificada para o aprendizado de cálculo diferencial e integral i. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 492–501, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Temponi, A. O. D., Brito, M. G. d., Ferraz, M. L., Diniz, S. d. A., Silva, M. X., and Cunha, T. N. d. (2018). Ocorrência de casos de leishmaniose tegumentar americana: uma análise multivariada dos circuitos espaciais de produção, minas gerais, brasil, 2007 a 2011. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(2):e00165716.
- Tibiricá, S. H. C., Guimarães, F. B., and Teixeira, M. T. B. (2011). A esquistossomose mansoni no contexto da política de saúde brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16:1375–1381.
- Toscani, N. V., Santos, A. J. D. S., Silva, L. L. d. M. d., Tonial, C. T., Chazan, M., Wiebelling, A. M. P., and Mezzari, A. (2007). Desenvolvimento e análise de jogo educativo para crianças visando à prevenção de doenças parasitológicas. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 11(22):281–294.
- Val, A. L. (2014). Amazônia um bioma multinacional. *Ciência e Cultura*, 66:20 – 24.
- Zara, A. L. d. S. A., Santos, S. M. d., Fernandes-Oliveira, E. S., Carvalho, R. G., and Coelho, G. E. (2016). Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 25:391 – 404.