

“Mangue Runner: Bora Gueja!”: Divulgação Científica por um jogo aplicado, seus métodos e processos

“Mangue Runner: Bora, Gueja!”: science education through an applied game, its methods and processes

Danilo Henrique do Nascimento Aguiar¹, Flávia Garcia de Carvalho², Guilherme de Almeida Xavier³

¹Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz (COC/Fiocruz), Rio de Janeiro - RJ

²Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro - RJ

³Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

{danilo.hnag@gmail.com, flaviagc78@gmail.com, guix@dad.puc-rio.br}

Abstract. *Introduction:* this article presents the development of a digital applied game designed to communicate environmental issues, implemented in a science museum during a science fair. **Objectives:** to describe concepts, models and processes adopted in the development of a digital applied game for science communication in a science museum in Olinda/PE, during the 2024 edition of the Brazilian National Science and Technology Week. **Methodology:** we based our work on the DPE model, for conception and creation, and Getting Things Done, to systematize the development stages. We defined communication, design, and user experience objectives and used GDevelop as the game engine. **Results:** the game is about a crab that fights threats to local mangroves. The project proved to be viable, despite the problems we found with the protagonist's movement and game instructions.

Keywords: Applied games, GDevelop, no-code, science communication, science museums.

Resumo. *Introdução:* este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo digital aplicado voltado à divulgação científica de questões ambientais dos manguezais, especialmente criado para ser aplicado em um museu de ciências durante uma feira de ciências. **Objetivos:** descrever as bases teóricas, os conceitos, modelos e processos adotados no desenvolvimento de um jogo aplicado digital para divulgação científica em um museu de ciências em Olinda/PE, durante a edição 2024 da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. **Metodologia:** baseamo-nos nos modelos DPE, para concepção e criação, e Getting Things Done, para sistematizar as etapas de desenvolvimento. Definimos objetivos comunicacionais, de design e experiência de usuário e utilizamos o GDevelop como game engine. **Resultados:** o jogo aborda a história de uma carangueja pernambucana que combate as ameaças aos mangues locais. O projeto foi viável, apesar de identificarmos problemas no controle da protagonista e nas instruções de jogo. **Palavras-chave:** Jogos aplicados, GDevelop, no-code, divulgação científica, museus de ciências.

Introdução

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo digital aplicado voltado para a divulgação científica de questões ambientais dos manguezais, especialmente criado para ser aplicado em um museu de ciências durante uma feira de ciências. Aqui detalhamos o processo produtivo por meio da plataforma GDevelop e ferramentas relacionadas. O jogo foi disponibilizado nos dias 15, 16, 17 e 19 de outubro de 2024 no museu Espaço Ciência, em Olinda, Pernambuco, no contexto da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), na qual oito visitantes do museu jogaram em tablet e notebook. Suas experiências foram registradas via observação e entrevistas e, posteriormente, analisadas qualitativamente [Aguiar 2025]. O estudo foi aprovado em comitê de ética com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 79967424.7.0000.5241

A divulgação científica envolve conceitos e práticas para aumentar o alcance das ciências, estimular o debate sobre o tema e a participação de diferentes públicos no fazer científico. Busca também compreender percepções e entendimentos das pessoas sobre o que é ciência e a aplicação de conhecimentos científicos [Massarani 2022].

Essas práticas podem tomar diferentes formas, como programas de televisão, filmes, exposições em museus, etc. Jogos digitais também são uma forma de promover o engajamento em atividades de divulgação científica. Com o sucesso dos jogos digitais lançados no mercado de entretenimento e a observação de seu potencial para o engajamento, surge também uma visão do potencial da apropriação do desenvolvimento de jogos para alcançar outros objetivos além do mero entretenimento. Para se diferenciar dos demais jogos, esse tipo de jogo pode ser chamado de jogo educativo, jogo sério, jogo aplicado, entre outras terminologias [Vasconcellos, Carvalho e Araújo 2018, p. 31].

Metodologia

O jogo foi desenvolvido em 14 iterações entre 27 de abril e 12 de outubro de 2024, totalizando cerca de 52 horas de desenvolvimento, em versões para navegadores web e executável para Windows. Para criá-lo, baseamo-nos no modelo *Design, Play, and Experience* - DPE (design, jogo e experiência, em português) proposto por Winn (2009), voltado especificamente para o desenvolvimento de jogos aplicados, abrangendo elementos como narrativa, mecânicas e objetivos de aprendizagem (Design), a relação entre jogo e jogador, visando garantir clareza das regras e engajamento em relação ao conteúdo (Play) e suas experiências, buscando alinhar diversão e objetivos educativos enquanto fomenta a fluidez e a imersão (Experience). Em conjunto, a tecnologia delimita as possibilidades da implementação [Winn 2009]. Além de buscar facilitar a comunicação entre profissionais de áreas distintas, o DPE serve como metodologia para análise crítica de jogos e guia estruturado de desenvolvimento.

Além do DPE, sistematizamos a produção com base no método GTD (*Getting Things Done*, em português, fazendo as coisas acontecerem), proposta por David Allen (2015). Esse método pode ser uma abordagem estratégica eficaz para a criação de jogos digitais aplicados, especialmente em projetos que envolvem equipes multidisciplinares e processos iterativos, como no caso do presente trabalho.

O GTD propõe uma metodologia de organização baseada em cinco etapas: capturar, esclarecer, organizar, refletir e engajar, que podem ser diretamente adaptadas à gestão de tarefas no desenvolvimento de jogos. Seguimos iterativamente as cinco etapas da metodologia da seguinte maneira: registramos por escrito todos os dados de interesse no Documentos do Google para criar listas de tarefas e os prazos de conclusão para cada uma delas, bem como fazer o acompanhamento do desenvolvimento; fizemos reuniões online via Google Meet quinzenalmente, nas quais decidimos cada próxima ação de acordo com a prioridade e marcamos lembretes para cada nova etapa realizada; atualizamos e revisamos cada etapa para manter o foco e o controle do processo; e revisitamos o sistema para identificar e minimizar gargalos de produção e tomar decisões com confiança e clareza.

Ferramentas e Ativos

Diversas são as *game engines* - ferramentas e plataformas de desenvolvimento voltadas para adequar as expectativas de criadores e desenvolvedores às necessidades técnicas de diferentes suportes como computadores, videogames e smartphones - a serem utilizadas para criar jogos aplicados: Unreal, Unity, Game Maker, Construct, Scratch, PICO-8, TIC-80 e GDevelop para citar algumas mais famosas. Desse grupo, destacam-se Game Maker, Construct, Scratch e GDevelop por adotarem uma abordagem *no-code*, que permite desenvolver aplicações sem o uso exclusivo de linguagens de programação. Plataformas com essa característica são amigáveis aos usuários iniciantes ao adotarem, principalmente, interfaces visuais baseadas em clicar e arrastar elementos de composição dos jogos ou considerar as lógicas por meio de listas de eventos. Assim, pessoas sem o letramento em programação podem desenvolver suas próprias soluções, seja uma aplicação web, um aplicativo para celular, um programa de computador, um jogo digital, entre outras [Santos 2022]. Isto posto, devido ao prazo e experiências produtivas anteriores, optamos por utilizar o GDevelop como uma alternativa às engines de maior capacidade técnica e potencial comercial como Unity, Unreal e Godot.

Para a produção imagética, adotamos o módulo de criação de imagens acessório à plataforma - Piskel - contando com a linguagem afetiva do *pixel art* para um reconhecimento do jogo em uma dimensão “afetiva”, de modo a envolver jogadores de diferentes experiências lúdicas e interativas em um cenário e personagens de fácil reconhecimento modal, baseado nos jogos eletrônicos isométricos datados entre os anos de 1980 e 1990. Imagens fotográficas foram usadas como referências e, destas, algumas foram animadas na própria ferramenta.

Para a produção sonora, foram gravadas falas instrucionais por um dos autores, ajustadas em timbre no software Adobe Audition, para efeito de comicidade, acrescidas em conjunto a arquivos sonoros de fontes particulares para saliência das ações dos jogadores, em sonoplastia. Duas versões de uma mesma composição original - uma introdutória para apresentar a tela inicial e outra, como BGM (*background music*) para ser executada durante a partida, compõem a trilha sonora feita no Mixcraft. Sobre a música, intitulada de *Gueja Theme*, decidimos pelo Ska como ritmo, com valorização de baixo e metais, buscando trazer ao jogador a sensação de urgência, consoante com as regras de navegação e pontuação.

Resultados

Intitulado de *Mangue Runner: Bora Gueja!*, o jogo conta a história de Gueja, uma carangueja pernambucana que, ao perceber poluentes rondando o mangue local, decide protegê-lo e combater suas ameaças. O jogo é um labirinto inspirado no jogo eletrônico Pac-Man e emula diferentes partes do manguezal, cujos caminhos imitam os intrincados sistemas de raízes e suas áreas abertas. Fizemos essa escolha dada a aplicação do jogo para instituição e público pernambucanos, abordando uma visão local do mangue. Além das metas educativas e comunicacionais, o objetivo do jogo é que o jogador faça o maior número de pontos enquanto desvia dos inimigos, antes do tempo acabar. A Figura 1 ilustra a primeira tela do *Mangue Runner: Bora Gueja!*.



Figura 1. Tela inicial do jogo **Mangue Runner: Bora, Gueja!**.

O jogo aborda a fauna e flora, e os principais perigos a esse ecossistema como, por exemplo, pessoas que trabalham com a pesca e a coleta de mariscos [Quinamo 2006], caranguejos aratus-vermelhos¹ [Schaeffer-Novelli 2018], aves como o guará [Encyclopedia of Life 2025] e o tamatião [Periquito, Pereira e Brito 2008], peixes manjubas [Quinamo 2006], e parte da vegetação encontrada nos mangues em Pernambuco, como o mangue-vermelho *Rhizophora mangle* [Motta Sobrinho e Andrade 2020] e macroalgas [Fontes, Pereira e Zickel 2007]. Algumas das espécies presentes no jogo estão representadas na Figura 2.

¹Essa espécie inspirou a criação da personagem Gueja: <https://www.portal.zoo.bio.br/media527>



Figura 2. Versão final da tela de jogo, mostrando Gueja (ao centro), o mangue vermelho, o lixo, as macroalgas e o pássaro guará (acima, à direita).

No protótipo, feito ainda em abril de 2024, desenvolvemos uma contagem regressiva que leva ao *game over*; a tela inicial e a tela principal do jogo, e seu cenário; o controle de Gueja, que se move automaticamente ao selecionarmos espaços livres no cenário - tanto para versão PC, via mouse, como para *mobile*, no *touchscreen*; criamos adversários; inserimos o sistema de pontuação, no qual Gueja se alimenta de algas e peixes pequenos para ganhar pontos e tempo adicional de jogo; e a sequência de início, meio e fim, e volta ao início (*core looping*). A partir daí, nas versões seguintes implementamos o sistema de coleta de lixo, no qual a cada dez lixos coletados, Gueja ganha - por tempo e resistência limitada - um escudo plástico protetor contra ameaças; trilhas sonoras autorais; inserção de diferentes graus de dificuldade; e o texto “Pontos: (...)” na tela de *game over*, como mostra a Figura 3.



Figura 3. Tela de fim de jogo (*game over*) com a pontuação final do jogador.

Lixos aparecem na tela com base em um cronômetro interno e a posição do mais próximo é informada por um elemento interfacial. Se não forem retirados, a água do mangue escurece. E se algum lixo entrar em contato com algas ou peixes, fauna e flora são destruídas, reduzindo a quantidade total possível - pois de outra forma, mesmo quando consumidos por Gueja, são restaurados de um total inicial. Assim, conforme Gueja limpa o mangue do lixo e come peixes e algas, novos peixes e algas aparecem. Essa escolha criativa foi inspirada no conceito de retórica procedural, de Ian Bogost (2007), o qual permite que o jogador entenda por meio de suas próprias ações o que o jogo busca comunicar. Conforme interage com o jogo, o jogador percebe os sentidos abordados sem precisar de tutoriais ou descrições expressas, o que segundo o autor daria ao indivíduo uma maior autonomia ao compreender as temáticas abordadas. Neste caso, buscamos representar visualmente os efeitos da poluição na fauna e flora local.

Fizemos mais duas telas: Créditos, com os responsáveis pela sua criação; e Almanaque, com resumos e *QR codes* para as referências bibliográficas das espécies e problemáticas do mangue retratadas no jogo, como na Figura 4.

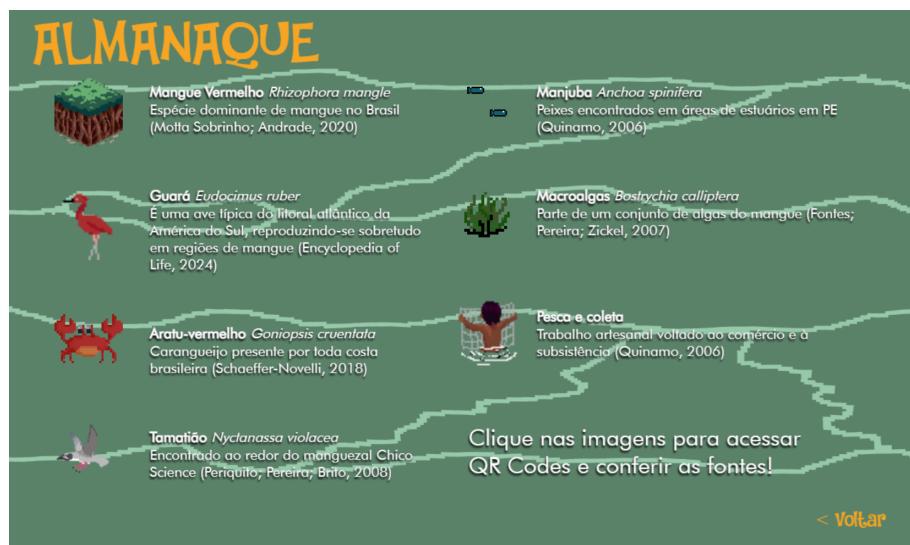


Figura 4. Almanaque com espécies retratadas no jogo e suas respectivas referências.

Em setembro de 2024, enviamos para o museu Espaço Ciência uma versão de testes do jogo, com o objetivo de captar críticas e sugestões de melhorias. Recebemos e-mails com *feedbacks* de 37 membros, incluindo representantes da gestão museal, educadores e monitores de atividades do museu. Os e-mails foram resumidos a uma lista de 14 recomendações, incluindo melhorias nos movimentos de Gueja, novas interações com o cenário, e uma série de objetivos adicionais. Porém, devido ao curto tempo para execução - menos de um mês entre o recebimento dos *feedbacks* e a aplicação do jogo, focamos em quatro mudanças essenciais: quanto mais lixo o jogador coletar, mais sobe o nível de dificuldade do jogo, no qual aparecem mais inimigos e lixo; novo visual do lixo, para deixá-lo mais facilmente identificável; inserimos balões de diálogo de Gueja, com um mini tutorial de como jogar; e adicionamos uma tela Sobre, com instruções básicas de como jogar e informações acerca da história do jogo, como mostra a Figura 5. A versão mais recente do jogo, última atualização feita, foi concluída em 13 de outubro de 2024, um dia antes do início da SNCT.

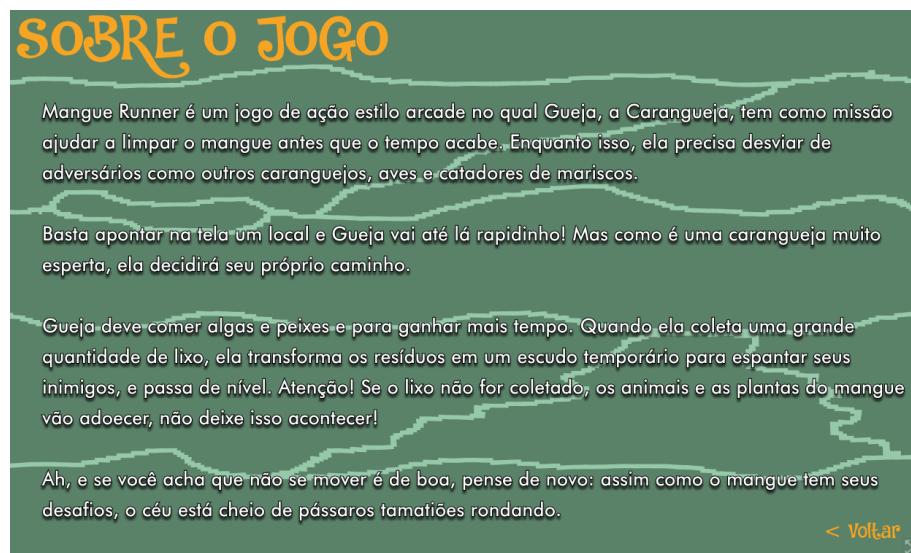


Figura 5. Texto da tela Sobre.

Todas as etapas de desenvolvimento do Mangue Runner: Bora Gueja! seguiram a matriz DPE disponível na Tabela 1.

Tabela 1. Matriz Design, Play and Experience do jogo

| | Design | Play | Experience |
|------------------------|--|---|---|
| Learning | Manguezal; pesca e coleta; peixes, crustáceos, moluscos e aves; mangue-vermelho | Interação com fauna e flora e ameaças aos manguezais em Pernambuco; base científica sobre mangue | Percepção do conhecimento; percepção dos contextos sociais |
| Storytelling | Gueja transita por um manguezal labiríntico para combater a poluição que ameaça flora e fauna | Gueja foge de predadores, consome alimentos e coleta lixo para diminuir a poluição local. | A história serve como uma metáfora para as principais características e ameaças do manguezal. |
| Gameplay | Inspirado em <i>Pac-Man</i> ; coletar algas, peixes e lixo; desviar de inimigos; obter proteção por habilidade temporária adquirida; indicação de contagem regressiva, de pontuação e bonificação; | Pontuação superativa/competitiva; contagem regressiva; coleta de lixo diminui poluição total e habilita habilidade; game over: contagem regressiva chega a 0 ou pela captura por inimigos | Desafio; Descoberta; Narrativa; Resolução de problemas intelectuais, aplicação de habilidades, avanço e conclusão |
| User experience | Menus: Iniciar jogo, Sobre; menu Almanaque, opcional, apresenta base científica por acesso a weblinks e QR codes | Movimentar personagem via toque na tela/cliques de mouse; textos informativos curtos para orientar controles e <i>gameplay</i> | Divertimento; conscientização ambiental |
| Tecnologia | Criado na <i>game engine</i> GDevelop; dispositivos: tablets e smartphones (touchscreen) ou computadores (aplicativo local/web based); coleta de dados de partidas (pontuação, tempo médio de sessão etc.); design iterativo | | |

Além de organizar os objetivos do jogo ao redor do design, formas de interação e a experiência do jogador, o DPE [Winn 2009] é subdividido em quatro camadas. Em *storytelling* (narrativa), incluímos aspectos como as motivações da personagem Gueja e

a aplicação da história como uma metáfora ambiental. Adaptamos a camada *learning* (aprendizagem) para focar em fatores comunicacionais, e compreender as percepções do jogador a respeito do conteúdo do jogo e dos contextos nos quais o jogo está inserido. Portanto, nessa camada, focamos no conteúdo científico sobre o mangue que seria abordado no jogo, como os peixes, crustáceos, aves e plantas, bem como os aspectos sociais que afetam o mangue, como a transformação do manguezal pela ação humana. Em *gameplay* (jogabilidade), adaptamos o conteúdo abordado ao estilo de jogo selecionado, um labirinto, e os elementos de jogo que seriam incluídos via design, como o sistema de pontuação, itens coletáveis, personagens, contagem regressiva, e outros. Já em *user experience* (experiência do usuário), descrevemos os sentimentos e experiências que desejávamos despertar nos jogadores, como divertimento e conscientização ambiental, e de que forma as interações com o jogo poderiam gerar essas sensações, como a navegação por telas e menus, leitura de conteúdo e interação com personagens e cenário. Todas essas camadas são perpassadas por decisões influenciadas pela *technology* (tecnologia) adotada. Neste caso, adaptamos o jogo para dispositivos móveis e computadores.

Considerações finais

Producir o jogo no GDevelop foi uma escolha metodológica com dois benefícios diretos: primeiro da oportunidade de realização independente de suporte, dado o cenário de uso educacional, cuja realidade é dependente de circunstâncias como disponibilização e acesso a redes e equipamentos carentes de recursos gráficos pungentes e/ou de memória de trabalho: um mesmo projeto pode ser portado para diferentes condições tecnológicas de uso (celulares, tablets, computadores desktops e notebooks). Segundo, pela oportunidade de consolidar o produto a partir de processos incrementais iterativos, nas quais a confecção do jogo por meio de um framework DPE é resultado de segmentos de avaliação comparativa incremental entre uma versão, suas soluções técnicas e a próxima, com outros desafios técnicos por solucionar. Tal método é fundamental para que a articulação entre forma-conteúdo-uso se dê com pleno conhecimento das potencialidades da ferramenta e das habilidades de seus criadores, dado o prazo para a conclusão e apresentação pública enquanto jogo aplicado (prazo este especialmente exíguo se comparado a projetos de maior vulto e voltados para o uso comercial).

Entendemos que o framework de desenvolvimento DPE atendeu às necessidades da metodologia e dos objetivos propostos para o jogo. Entretanto, percebemos que o protótipo deveria ter passado por mais testes para ajustes com o seu público, antes da aplicação do jogo no Espaço Ciência, pois alguns aspectos, como a movimentação de Gueja, não pareceram evidentes para alguns jogadores. Reservamos pouco tempo para isso, portanto achamos que é importante revisar as funcionalidades do jogo como controles, menus e trilhas sonoras antes de fechar uma versão final e aplicar o jogo na pesquisa.

Os participantes da pesquisa tiveram dificuldades para compreender os comandos para movimentação da personagem Gueja, tanto no notebook quanto no tablet. Também foram identificadas falhas na programação de Gueja que, por vezes, não

se deslocava mesmo que para espaços livres no cenário. Novas versões deverão levar em consideração as recomendações dos visitantes do Espaço Ciência e dos membros do museu que testaram o jogo, tais como: incluir um tutorial para explicar o objetivo final expresso para o jogo (coletar um número n de lixos, por exemplo), e mais opções de interação com o cenário, incluindo objetivos adicionais como o resgate de pequenos animais aquáticos e a liberação de passagens ao longo do mapa. Há também sugestões relacionadas às espécies abordadas no jogo, como a possibilidade de Gueja se reproduzir ao atingir uma determinada quantidade de comida, crescer e subir de nível para superar obstáculos; retratar outro tipo de mangue em uma possível segunda fase, e incluir modos de dia e noite para representar animais de hábitos diurnos, vespertinos e noturnos. Outras recomendações incluem a adoção de um sistema de progressão relacionado à coleta do lixo (power-ups, objetos etc.), e do conceito de vidas extras.

Para garantir a identificação imediata dos personagens principais - como a carangueja e o pássaro - no Mangue Runner: Bora, Gueja!, trabalhamos com imagens em pixel art focando em cores e formas características que, mesmo em baixa resolução, mantém a legibilidade visual e dialogam com a ambientação do mangue. Essa ambientação foi reforçada por uma trilha sonora original, composta inicialmente como uma peça de convite e, posteriormente, reconfigurada como trilha incidental. Novas pesquisas podem aprofundar a influência desses aspectos na experiência do jogador e também abordar outros, como as noções de temporalidade no jogo - o tempo passado, representado por elementos do ecossistema mangue retratado, e o tempo decorrido, que se manifesta nas ações do jogador e nas mudanças no ambiente ao longo da experiência interativa.

A inserção do jogo no contexto museal pode ter influenciado diretamente sua recepção pelos visitantes, uma vez que o museu Espaço Ciência é marcado pela circulação heterogênea de visitantes por diferentes caminhos e áreas, o que impactou a forma como o jogo foi utilizado e o número de pessoas que o acessaram. Também acreditamos que, apesar de familiarizados com jogos digitais, é possível que os participantes da pesquisa ainda necessitam ampliar seus repertórios, pois o jogo propôs a construção de opiniões e reflexões a partir da experiência, sem uma formação prévia estruturada, rompendo com os métodos clássicos de mediação do conhecimento. Reconhecemos, assim, que é necessário desenvolver mais jogos e aplicá-los em diferentes contextos de pesquisa para que possamos estabelecer comparações mais consistentes e compreender melhor a legitimidade desse tipo de instrumento. Além disso, ao ser disponibilizado amplamente ao público, durante a SNCT em um museu, e não apenas a grupos com características específicas, o jogo produziu pontos de contato variados, oferecendo um retrato difuso e limitado das reações e apropriações possíveis - inclusive, pelo número restrito de participantes (oito pessoas). Futuras pesquisas podem focar nessas questões, abordando um grupo maior de participantes, além de buscar entender de que forma o jogo impactaria o público se fosse oferecido fora do contexto do evento.

Esperamos que a presente pesquisa sirva como ponto de partida na busca por conceitos e métodos de criação de jogos aplicados digitais para divulgação científica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes), código de financiamento 001.

Referências

- Aguiar, D. H. do N. (2025). “Jogos digitais para divulgação científica em museus de ciência” (Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde)). Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ.
- Allen, D. (2015). “Getting things done: The art of stress-free productivity (Revised edition)”. Penguin Books.
- Bogost, I. (2007). “Persuasive games: The expressive power of videogames”. Cambridge, MA: MIT Press.
- Encyclopedia of Life. (2025). “Scarlet ibis”. Recuperado de: <https://eol.org/pages/45509051/articles>.
- Fontes, K. A. A., Pereira, S. M. B., & Zickel, C. S. (2007). Macroalgas do “Bostrychietum” aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. “Iheringia, Série Botânica”, 62(1–2), 31–38.
- Massarani, L. (2022). DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. Em J. Szwako & J. L. Ratton (Orgs.), “Dicionário dos negacionismos no Brasil”. Recife, PE: Cope.
- Motta Sobrinho, M. A., & Andrade, A. C. (2020). O desafio da conservação de manguezais em áreas urbanas: Identificação e análise de conflitos socioambientais no Manguezal do Pina - Recife - PE - Brasil. “Revista Unimontes Científica”, 11(1/2), 8–16.
- Periquito, M. C., Pereira, G. A., & Brito, M. T. (2008). Aves no manguezal do Espaço Ciência, Olinda, Pernambuco. “Atualidades Ornitológicas On-line”, (145), 36–38.
- Quinamo, T. S. (2006). “Pesca artesanal e meio ambiente em áreas de manguezais no complexo estuarino-costeiro de Itamaracá, Pernambuco: O caso de Itapissuma” (Dissertação - Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA/UFPB/UEPB). PRODEMA/UFPB/UEPB, João Pessoa. Recuperado de <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4501/1/Tarcisio%20dos%20Santos%20-%202006.pdf>
- Santos, G. M. (2022). “Estudo do uso de plataformas no-code para geração de MVPs” (Monografia - Bacharel em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/252466/001154109.pdf?sequence=1>
- Schaeffer-Novelli, Y. (2018). Mangue e manguezal. Em BRASIL (Org.), “Atlas dos manguezais do Brasil”. Brasília: Instituto Chico Mendes - ICMBio. Recuperado de <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/17L00001.pdf>
- Vasconcellos, M. S. de, Carvalho, F. G. de, & Araújo, I. (2018). “O jogo como prática de saúde”. Rio de Janeiro, RJ: Editora Fiocruz.

Winn, B. M. (2009). “The Design, Play, and Experience Framework”, In: *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, p. 1010–1024, Edited by Richard E. Ferdig. Information Science Reference.