

Jogo Educativo Mobile para Conscientização sobre Preservação de Tartarugas Marinhas: Design e Resultados Preliminares

Milena Silva de Oliveira¹ , Melissa Silva de Oliveira Cordeiro¹ , Luiz Carlos Pinheiro Junior¹ 

¹ Instituto Federal do Paraná
Telêmaco Borba - Paraná - Brasil

mile.oli2022@gmail.com, melissa.oliveira@ifpr.edu.br,
luiz.pinheiro@ifpr.edu.br

Abstract. *Marine pollution and human activities threaten sea turtles and demand educational strategies that engage young audiences. This paper presents the design and preliminary results of a mobile educational game aimed at children aged 8–12, created to foster environmental awareness, encourage sustainable practices, and strengthen socio-environmental responsibility. The development process was organized into planning and research, implementation with Unity and complementary tools, and functional testing on Android devices. The game adopts a narrative-driven structure with progressive and varied mechanics to simulate real-world challenges faced by sea turtles, such as avoiding litter and escaping predators. A playable prototype has been implemented, with two fully functional stages and an initial test version of a third stage. The experience suggests that mechanic progression aligned with authentic threats can support engagement and learning, motivating a broader educational deployment and evaluation.*

Resumo. *A poluição marinha e outros impactos humanos ameaçam tartarugas marinhas e reforçam a necessidade de ações educativas capazes de engajar crianças e adolescentes. Este artigo apresenta a concepção e resultados preliminares de um jogo educativo mobile, direcionado ao público de 8 a 12 anos, com foco em conscientização ambiental, estímulo a práticas sustentáveis e fortalecimento da responsabilidade socioambiental. O desenvolvimento foi organizado em etapas de planejamento e pesquisa, implementação com Unity e ferramentas de apoio, e testes iniciais em dispositivos Android. O jogo utiliza narrativa e fases com mecânicas progressivas e variadas para simular desafios enfrentados pelos animais, como desviar de lixo e escapar de predadores. Como resultado, o protótipo conta com duas fases completamente jogáveis e uma versão inicial de teste da terceira fase. Os próximos passos incluem ampliação das fases e avaliação piloto em contexto educacional.*

1. Introdução

Tartarugas marinhas estão entre os grupos mais impactados por pressões antrópicas em ecossistemas costeiros e oceânicos. No Brasil, a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) sofre ameaças associadas, sobretudo, à captura incidental em atividades de pesca (com destaque para pesca de arrasto), além de impactos no habitat reprodutivo e de recrutamento, como ocupação desordenada do litoral, iluminação artificial (fotopoluição) e trânsito de veículos nas praias [ICMBio 2011; ICMBio 2023; Projeto TAMAR s.d.]. Em escala global, a espécie é listada na Lista Vermelha da IUCN, evidenciando a urgência de ações integradas de conservação e educação ambiental [IUCN 2008].

Nesse cenário, ações educativas voltadas à conscientização e à mudança de comportamento são estratégicas para fortalecer a participação social e incentivar práticas sustentáveis. Jogos digitais têm sido apontados como recursos promissores para apoiar aprendizagem ativa ao combinar desafio, feedback e narrativa, favorecendo engajamento — inclusive em temas ambientais, onde revisões e estudos recentes discutem o potencial de efetividade educacional [Tan and Nurul-Asna 2023; Menconi et al. 2025].

Motivado por esse contexto, este trabalho apresenta um jogo educativo para dispositivos móveis (celulares e tablets) direcionado ao público de 8 a 12 anos, com o objetivo de promover conscientização ambiental, estimular práticas sustentáveis e fortalecer a responsabilidade socioambiental. O design do jogo adota uma estrutura narrativa com progressão de fases e de mecânicas, transformando ameaças reais enfrentadas por tartarugas marinhas em desafios jogáveis, como desviar de resíduos sólidos, atravessar áreas com tráfego e lidar com predadores. Para organizar a concepção e discutir decisões de design, o trabalho também se apoia em frameworks de análise e projeto de jogos, como o MDA, que relaciona Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas [Hunicke, LeBlanc and Zubek 2004].

O desenvolvimento do protótipo foi estruturado em etapas de planejamento e pesquisa, implementação com motor Unity e ferramentas de apoio, e testes funcionais iniciais em dispositivos Android. Até o momento, o jogo possui duas fases completamente jogáveis e uma versão inicial de teste da terceira fase, permitindo relatar decisões de concepção e viabilidade técnica, além de estabelecer um caminho para avaliação piloto em contexto educacional.

As contribuições deste artigo são: (i) descrever a concepção de um jogo educativo mobile com narrativa e progressão de mecânicas alinhadas a ameaças documentadas à conservação de tartarugas marinhas; (ii) relatar o pipeline de desenvolvimento e o estado atual do protótipo; e (iii) discutir resultados preliminares e direções para avaliação piloto e aplicação educacional. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 sintetiza fundamentos e trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve requisitos educacionais e concepção do jogo; a Seção 4 detalha a implementação do protótipo; a Seção 5 apresenta a abordagem de validação e resultados preliminares; e a Seção 6 conclui com limitações e trabalhos futuros.

2. Fundamentação e Trabalhos Relacionados

Jogos digitais são investigados como recursos para aprendizagem e engajamento em diferentes faixas etárias. Revisões sistemáticas apontam que eles podem contribuir para ganhos de aprendizagem e atitudes positivas, embora os efeitos variem conforme desenho pedagógico, mecânicas e contexto de aplicação [Connolly et al. 2012]. No campo da educação ambiental, a literatura recente indica crescimento de estudos que utilizam jogos para promover conscientização e mudança de comportamento, com diferentes gêneros e estratégias de avaliação [Ahmadov et al. 2024; Tan and Nurul-Asna 2023].

Apesar do potencial, revisões destacam limitações recorrentes: falta de padronização na avaliação, amostras reduzidas e descrições incompletas do design

instrucional e das mecânicas, o que dificulta comparar resultados entre trabalhos e replicar intervenções [Ahmadov et al. 2024]. Nesse sentido, há demanda por estudos aplicados que explicitem a relação entre objetivos educacionais, escolhas de design e evidências iniciais de uso, especialmente em contextos escolares.

No tema de conservação marinha e tartarugas, existem iniciativas educativas baseadas em jogos e experiências interativas voltadas à sensibilização do público [NOAA 2010; WWF Guianas s.d.]. Esses exemplos reforçam a relevância do tema e apontam oportunidades para jogos mobile com progressão de desafios, particularmente quando ameaças reais (resíduos sólidos, tráfego, predadores e pesca incidental) são traduzidas em mecânicas acessíveis para crianças.

Para orientar e comunicar decisões de design, este trabalho utiliza como referência o framework MDA, que relaciona Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas, ajudando a explicitar como escolhas de implementação podem produzir experiências desejadas e apoiar objetivos educacionais [Hunicke, LeBlanc and Zubeck 2004]. Assim, o presente artigo se posiciona como uma contribuição aplicada: descreve a concepção de um jogo educativo mobile para conscientização ambiental, com progressão de mecânicas alinhada a ameaças reais, e apresenta resultados preliminares obtidos em demonstrações públicas do protótipo.

3. Concepção do Jogo e Requisitos Educacionais

3.1. Público-alvo e objetivos de aprendizagem

O jogo foi concebido para crianças de 8 a 12 anos em dispositivos móveis, com o objetivo de promover conscientização ambiental, estimular práticas sustentáveis e fortalecer a responsabilidade socioambiental. As situações jogáveis foram inspiradas em ameaças reais relacionadas à conservação de tartarugas marinhas (por exemplo, resíduos sólidos, presença humana na orla, tráfego e predação), buscando traduzir esses riscos em desafios compreensíveis e adequados à faixa etária.

3.2. Estrutura narrativa e progressão por fases

A experiência é organizada por uma narrativa simples (cutsscenes + mapa de fases) que conduz o personagem por desafios sucessivos até alcançar o oceano, com progressão gradual de complexidade. O design privilegia fases curtas, feedback imediato e introdução progressiva de mecânicas para manter engajamento e reduzir frustração no público infantil.

3.3. Fases, ameaças e mecânicas

O mapeamento de fases para ameaças e mecânicas a seguir resume como ameaças reais foram mapeadas em mecânicas jogáveis e quais intenções educacionais são enfatizadas em cada etapa:

- **Fase 1 (Runner):** obstáculos na orla (lixo, turistas, bicicletas) → desviar/coletar/evitar colisões → discutir impacto de resíduos e presença humana.

- **Fase 2 (Travessia):** tráfego de veículos → atravessar em janelas de oportunidade → refletir sobre riscos em áreas urbanas costeiras.
- **Fase 3 (Stealth/top-down):** predador (gaivota), pessoas e lixo → furtividade e rota segura → compreender vulnerabilidade e necessidade de proteção do habitat.
- **Fase 4 (Fuga/runner):** perseguição por predador + obstáculos naturais → tempo de reação e coordenação → reforçar urgência e consequências de perturbações.
- **Fase 5 (Mar/“flappy” com acelerômetro):** anzóis e lixo no mar → navegação desviando de perigos → discutir pesca incidental e poluição oceânica.

Essa progressão busca variar a experiência sem perder coerência temática, apoiando o objetivo de conscientização por meio de desafios que representam riscos distintos.

3.4. Requisitos de usabilidade e adequação à faixa etária

Para o contexto mobile e o público-alvo, foram priorizados: controles simples (toque e, quando aplicável, inclinação), fases curtas, feedback claro (vitória/derrota) e aprendizado incremental (introdução gradual de novas mecânicas). Esses requisitos também facilitam a aplicação em contexto escolar, permitindo sessões rápidas e mediação docente ao final.

4. Implementação do Protótipo

4.1. Pipeline de desenvolvimento e ferramentas

O protótipo foi implementado para Android, utilizando Unity como motor principal, com apoio de Blender (modelos/animações), Figma (UI) e ferramentas de organização e versionamento (Trello e GitHub) para acompanhar tarefas e evolução do código. A produção foi organizada em ciclos curtos de implementação → teste → ajuste, visando garantir estabilidade e facilidade de demonstração em dispositivos móveis.

4.2. Estrutura de implementação

A implementação foi organizada em duas camadas:

- **Núcleo comum:** controle do personagem, UI básica (início/pausa/resultado), transição entre fases, regras gerais de vitória/derrota.
- **Módulos por fase:** lógica específica de cada fase (tipo de desafio, obstáculos, condições de falha, ritmo e dificuldade).

Essa estrutura permite desenvolver e ajustar cada fase separadamente, reutilizando o núcleo e reduzindo retrabalho ao expandir o jogo.

4.3. Estado atual do protótipo e funcionalidades implementadas

O protótipo¹ disponível para demonstração conta com duas fases completamente jogáveis (Figura 1 e Figura 2) e uma versão inicial de teste da terceira fase (Figura 3), permitindo validar o fluxo de jogo e a progressão de mecânicas planejadas.



Figura 1. Screenshots da Fase 1 (Runner)

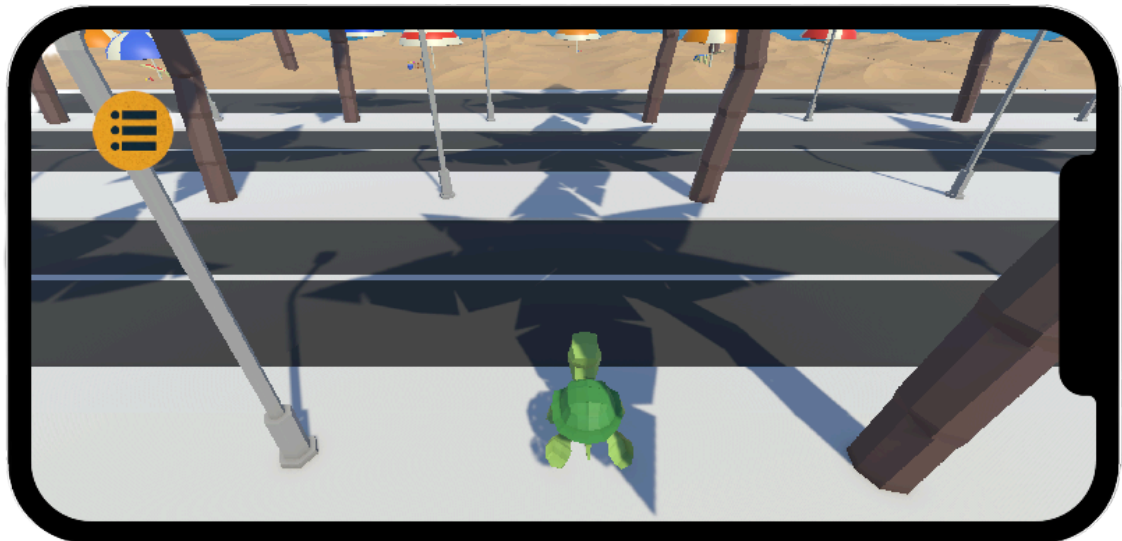


Figura 2. Screenshots da Fase 2 (Travessia)

¹ <https://micom02.itch.io/otto>

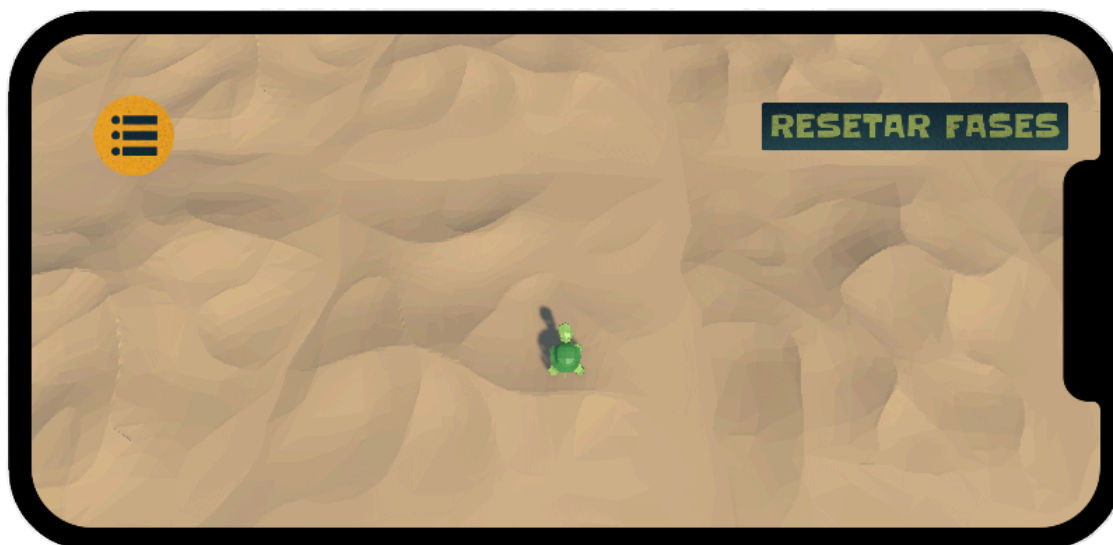


Figura 1. Screenshots da Fase 3 (Stealth/top-down)

4.4. Testes funcionais em Android e estratégia de validação técnica

Foram realizados testes funcionais em Android para verificar a estabilidade do protótipo durante sessões curtas, a responsividade dos controles, a consistência de colisões e regras e a fluidez adequada para demonstrações. Esses testes são coerentes com o plano do projeto, que prevê validação em Android antes da aplicação educacional.

5. Avaliação: Testes em Exposições e Resultados Preliminares

A avaliação do protótipo ocorreu principalmente em exposições e eventos educacionais, em formato de estande, onde o público interagiu com o jogo em sessões curtas. Nesses contextos, o objetivo foi duplo: (i) verificar viabilidade técnica em dispositivos Android (estabilidade, controles, regras e desempenho) e (ii) coletar feedback qualitativo rápido sobre clareza das mecânicas, engajamento e percepção das mensagens ambientais. O protótipo apresentado nesses momentos possuía duas fases completamente jogáveis e uma versão inicial de teste da terceira fase, permitindo observar progressão de mecânicas e ajustar elementos de usabilidade.

Durante as demonstrações, a coleta foi baseada em observação direta (dificuldades recorrentes, pontos de confusão e estratégias) e perguntas curtas pós-jogo, além de comentários espontâneos. De modo geral, as interações indicaram (a) boa aceitação do formato de fases curtas com feedback imediato, (b) compreensão das regras com pouca explicação e (c) associação dos obstáculos, especialmente resíduos, com impactos sobre animais marinhos. Como resultado, o protótipo mostrou-se adequado para evoluir para uma avaliação piloto estruturada em contexto escolar. As limitações dessa etapa são inerentes ao ambiente de exposição (público heterogêneo, tempo curto e ausência de instrumentos padronizados), portanto os achados devem ser interpretados como evidências preliminares.

6. Discussão e Conclusões

Os resultados preliminares sugerem que a proposta é tecnicamente viável e promissora como recurso de educação ambiental. A escolha de estruturar o jogo em fases com mecânicas progressivas permite representar ameaças distintas enfrentadas por tartarugas marinhas (por exemplo, resíduos, tráfego e predação) em desafios compreensíveis para crianças, favorecendo engajamento e abrindo espaço para mediação docente e discussão pós-jogo. Essa estratégia é coerente com abordagens de design que conectam mecânicas implementadas às experiências desejadas [Hunicke, LeBlanc and Zubek 2004].

Como limitações, a avaliação realizada em exposições é predominantemente qualitativa e não controlada, o que impede inferências robustas sobre aprendizagem. Além disso, o protótipo ainda está em expansão e requer refinamento de balanceamento de dificuldade e de elementos de interface. Como trabalhos futuros, pretende-se concluir as fases planejadas, aprimorar usabilidade e realizar uma avaliação piloto estruturada em escola, com instrumentos padronizados (questionário breve e observação protocolada) e métricas objetivas (tempo por fase, tentativas e taxa de sucesso), visando fortalecer a validação educacional do jogo.

References

- Ahmadov, T. et al. (2024) “A two-phase systematic literature review on the use of serious games for sustainable environmental education”, *Interactive Learning Environments*, Taylor & Francis, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2024.2414429>, November. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2414429>.
- Chen, J., He, M. and She, S. (2025) “The impact of environmental serious game on pro-environmental behavior through environmental psychological ownership and environmental self-efficacy”, *Scientific Reports, Nature Portfolio*, <https://www.nature.com/articles/s41598-025-11297-z>, July. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11297-z>.
- Connolly, T. M. et al. (2012) “A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games”, *Computers & Education*, Elsevier, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000619>, September. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>.
- Hunicke, R., LeBlanc, M. and Zubek, R. (2004) “MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research”, In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, AAAI Press, <https://aaai.org/papers/ws04-04-001-mda-a-formal-approach-to-game-design-and-game-research/>, June.
- ICMBio (2011) “*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil” (documento técnico em PDF), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil, <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/tartarugas-marinhas-e->

biodiversidade-marinha-do-leste/Arquivos%20do%20Site/pdfs/avaliacaolepidochelys.pdf.

ICMBio (2023) “Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) – SALVE” (ficha/relatório em PDF), Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil, <https://salve.icmbio.gov.br/salve/api/pdf/doi/382b574f73347872452b77383535307574712f6f314977313678496b3539787467735564486272517a4d633d/PDF>. DOI: <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.12569.2>.

IUCN (2008) “Lepidochelys olivacea (Olive Ridley Turtle)”, The IUCN Red List of Threatened Species (PDF attachment), International Union for Conservation of Nature, <https://www.iucnredlist.org/species/pdf/3292503/attachment>. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>.

Menconi, M. E. et al. (2025) “Nature-related education and serious gaming to improve young citizens’ awareness about ecosystem services provided by urban trees”, *Ecosystem Services*, Elsevier, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041625000191>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2025.101715>.

NOAA (2010) “NOAA Launches Online Game to Encourage Loggerhead Turtle Conservation”, National Oceanic and Atmospheric Administration, <https://research.noaa.gov/noaa-launches-online-game-to-encourage-loggerhead-turtle-conservation/>, July.

Projeto TAMAR (s.d.) “Ameaça de Extinção”, Fundação Projeto TAMAR, Brasil, <https://www.tamar.org.br/interna.php?cod=100>.

Tan, C. K. W. and Nurul-Asna, H. (2023) “Serious games for environmental education”, *Integrative Conservation*, Wiley, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/inc3.18>. DOI: <https://doi.org/10.1002/inc3.18>.

WWF Guianas (s.d.) “Sea turtle Game”, WWF Guianas, https://www.wwfguianas.org/news/publications/marine_turtle_publications_1/sea_turtle_game/.