

# Gamificação e ODS 14: O Desenvolvimento do Feed The Sea como Ferramenta de Simulação Ecológica para a Conscientização Marinha

Francisco Renan Leite da Costa

*UFERSA*

Pau dos Ferros, Brasil

francisco.costa57942@alunos.ufersa.edu.br

Gustavo Linhares Batista

*UFERSA*

Pau dos Ferros, Brasil

gustavo.batista@alunos.ufersa.edu.br

Karlos Wiliam da Rocha Marques

*UFERSA*

Pau dos Ferros, Brasil

karlos.marques@alunos.ufersa.edu.br

**Resumo**—No crescente âmbito tecnológico, a abordagem gamificada vem se tornando uma prática de sucesso para apoiar processos educacionais, sobretudo pela sua capacidade de motivar e engajar o aprendizado de forma mais ativa. Nesse contexto, apoiado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 14, este trabalho propõe a utilização desse método para promover a conscientização sobre a preservação marinha e o combate à poluição dos oceanos, considerando a relevância desse ecossistema e o avanço contínuo de sua degradação. A gamificação aplica os princípios típicos de jogos eletrônicos, fornecendo um contexto que estimule positivamente a motivação e o comportamento dos indivíduos, conduzindo o jogador a uma imersão que o permita, neste caso, favorece a compreensão da importância do mundo marinho. Com isso, este projeto apresenta o desenvolvimento do Feed The Sea, um jogo *sandbox* de simulação ecológica que utiliza das características da gamificação para criar um ambiente no qual o jogador gerencia o próprio ecossistema marinho, aprendendo sobre as espécies que habitam o oceano, e mantém seu ambiente limpo para continuar progredindo. O resultado alcançado consiste em um jogo funcional que cumpre com o objetivo central, promovendo a conscientização do jogador por meio de noções de sustentabilidade e dinâmica ecológica.

**Index Terms**—gamificação, ODS 14, educação ambiental, simulação ecológica, jogos educacionais

## I. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos e o surgimento de novos sistemas, há uma crescente tendência em que a sociedade contemporânea direcione cada vez mais interesse para jogos e abordagens gamificadas. O conceito de gamificação tem como princípio a aplicação de sistemáticas e mecânicas típicas dos jogos em um contexto fora do jogo [1].

No âmbito da educação, a baixa motivação e o baixo engajamento dos alunos representam problemas frequentemente identificados no processo de aprendizagem [10]. Nesse contexto, a gamificação tem se consolidado como uma abordagem utilizada frequentemente para solucionar esses problemas, fornecendo um ambiente que estimule a motivação dos estudantes [10]. Devido às características inerentes aos jogos, a gamificação permite ao aprendiz começar, parar, recomeçar e cometer erros, promovendo a correção e o aprimoramento contínuo da aprendizagem [10].

Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo educativo focado em um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), voltado à conservação e ao uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos.

O jogo desenvolvido, **Feed The Sea**, é um *sandbox* 2D de simulação ecológica no qual o jogador assume a missão de explorar, proteger e revitalizar ambientes aquáticos. O diferencial do jogo está na liberdade criativa: cada jogador pode moldar e expandir seu ecossistema marinho à sua maneira, sem necessidade de seguir um roteiro fixo, enquanto descobre curiosidades sobre sustentabilidade e vida na água.

Além disso, **Feed The Sea** dialoga diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial com o de Vida na Água. O jogo tem como objetivo promover a conscientização sobre a preservação marinha de forma prática e interativa, incentivando atitudes sustentáveis dentro do *gameplay* e oferecendo informações educativas sobre cada espécie inserida no ambiente.

Este artigo está organizado nas seguintes sessões: na seção "II. Fundamentação Teórica", são apresentados os principais conceitos e estudos relacionados ao tema, que servem de base para esta pesquisa; "III. Metodologia e Desenvolvimento", é descrita a abordagem empregada para o desenvolvimento do trabalho; por fim, em "IV. Conclusão", são expostas as considerações finais e os trabalhos futuros.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, o objetivo é apresentar os principais conceitos e estudos que constituem a base teórica deste trabalho.

### A. Desenvolvimento de Jogos

O desenvolvimento de jogos eletrônicos vem crescendo continuamente, consolidando-se como uma área de destaque na Engenharia de Software. Os jogos funcionam como sistemas que simulam aspectos da nossa realidade e, apesar da imensa variedade de gêneros e estilos, são criados com o objetivo de entreter, divertir, ensinar e propôr experiências únicas ao usuário [7].

O artigo 7 apresenta diversos gêneros populares de jogos eletrônicos, como Aventura, Ação, RPG, Esportivos, incluindo

o de Simulação, que corresponde ao gênero do jogo **Feed The Sea**. Esse estilo abrange múltiplas vertentes, visto que esses jogos colocam conceitos da vida real dentro de um jogo, fortalecendo a sensação de realidade para os jogadores [7]. O **Feed The Sea** busca alcançar esse impacto ao incorporar elementos reais do ambiente aquático ao jogo.

#### B. Gamificação

Na contemporaneidade, visto o advento da tecnologia, surgem diversas abordagens e possibilidades de ampliar os métodos de ensino, assim como seu potencial de aprendizado. A gamificação é um conceito bastante abordado na educação, devido à capacidade que os elementos de jogo têm de influenciar positivamente a motivação e o comportamento dos estudantes no processo educacional [2].

Além disso, é destacado no artigo 2 a importância que a práticas gamificadas tenham um impacto emocional e social nos alunos. Portanto, é imprescindível que haja um planejamento adequado e centralizado na experiência do usuário, de forma que o contexto criado pela gamificação mantenha a atenção do indivíduo, enfatizando seus desejos em relação ao processo [2].

#### C. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela ONU em 2015, têm como propósito combater a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, além de garantir que todas as pessoas possam desfrutar de paz e prosperidade. Para atingir esse propósito, foram definidos 17 objetivos (ODS) que orientam a ação coletiva dos países das Nações Unidas em busca do desenvolvimento global [8].

Nesse contexto, o jogo **Feed The Sea** busca contribuir para o Objetivo 14: Vida na Água. Sua finalidade é conscientizar acerca da preservação da vida marinha, disseminando conhecimento sobre os organismos que habitam esse ambiente, promovendo a proteção os ecossistemas marinhos e incentivando a redução da poluição dos mares.

#### D. Tecnologias

O desenvolvimento do **Feed The Sea** fundamenta-se principalmente na linguagem **Lua** e no framework **Love2D**, que constituem a base técnica para a implementação da lógica do jogo, renderização gráfica e execução multiplataforma.

1) *Linguagem Lua*: Lua é uma linguagem poderosa, leve e muito eficiente, suporta diversos estilos de programação, como orientada a objetos e funcional. Um ponto a se destacar é a sintaxe guiada por descrição de dados, que permite criar códigos simples que conseguem realizar operações complexas com dados [3].

A linguagem apresenta uma curva de aprendizagem muito atraente e convidativa, graças à tipagem dinâmica e gerenciamento de memória automatizada realizado por um *garbage collector* incremental que possibilita a eficiência citada. Lua é amplamente usado em diversos contextos, como em *scripting* dentro de jogos (seja em sua base ou em modificações para tal), além de aplicações em IA, automação e análise de dados [3].

2) *Framework Love2D*: O framework LÖVE é um ambiente preparado para criações de jogos 2D priorizando facilidade e performance [5]. Utilizando LuajIT como uma linguagem de alto nível, ele permite desenvolver praticamente do zero um jogo inteiramente novo e único. O uso de uma linguagem como o LuajIT, correspondente ao "Lua Just-in-time", combina a facilidade da sintaxe original com a performance elevada proporcionada pelo compilador *Just-In-Time* [9].

Nesse contexto, o desenvolvimento de jogos desfruta dos benefícios de criar um jogo desde o princípio, eliminando a necessidade de lidar com gerenciamento manual de memória ou desenvolver os mínimos detalhes estruturais antes mesmo de se ter um ambiente funcional para testes, permitindo que o desenvolvimento avance de forma mais direta e eficiente.

A escolha de LÖVE + Lua (LuajIT) como stack de desenvolvimento do jogo foi fundamentada principalmente em sua praticidade e eficiência. A escolha dessas ferramentas permitiu uma implementação ágil e eficiente do jogo, possibilitando entregar um produto divertido e funcional em um curto intervalo de tempo.

### III. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, apresenta-se a metodologia e o desenvolvimento do trabalho, abordando as suas principais etapas: planejamento e definição dos requisitos do projeto, a implementação das funcionalidades propostas e o processo de verificação e validação para assegurar o funcionamento adequado do jogo.

#### A. Planejamento e Definição dos Requisitos

Antes de iniciar o desenvolvimento do jogo, é imprescindível definir claramente os objetivos pretendidos, bem como as principais características que possibilitarão alcançá-los.

O principal objetivo do **Feed The Sea** é incentivar a conscientização sobre a preservação marinha. Para isso, o jogo adota uma abordagem de liberdade criativa, na qual não existe um caminho rígido a ser seguido. O jogador recebe recursos para manter o ambiente limpo e gerenciar seu ecossistema aquático, podendo introduzir novas formas de vida e observar como elas impactam o equilíbrio do habitat.

Partindo desse princípio, foram estabelecidos os principais requisitos (Tabela I) para orientar o desenvolvimento do jogo, garantindo que o jogador possa se divertir ao expandir e personalizar livremente seu ambiente, enquanto aprende sobre a preservação marinha.

Com os requisitos definidos, o próximo passo envolveu um planejamento inicial para orientar o desenvolvimento do jogo. Nessa etapa, além dos requisitos já apresentados, foram elaborados os seguintes artefatos: diagrama de classes, diagrama de casos de uso e plano de testes.

1) *Diagrama de Classes*: O diagrama de classes apresentado na Figura 1 representa, de forma modular, o funcionamento das entidades que compõem o jogo, evidenciando os relacionamentos entre os objetos e descrevendo as responsabilidades e funcionalidades atribuídas a cada um deles.

Tabela I  
REQUISITOS

Cod.	Identificação	Descrição
RF1	Gerenciar a Vida Marinha	O jogador pode gerenciar a vida marinha do seu ambiente, possibilitando introduzir formas de vida e incluir formas de gerar os recursos necessários para o gerenciamento.
RF2	Limpeza do Ambiente	O jogador deve limpar o ambiente marinho de possíveis contaminações da água, como resíduos da poluição e plantas mortas.
RF3	Disponibilidade de Recursos	O jogo disponibiliza os recursos essenciais (oxigênio, alimento animal, alimento vegetal e matéria orgânica) para que o jogador gerencie os seres do seu ambiente.
RF4	Geração de Recursos	O jogo deve disponibilizar mecanismos de geração dos recursos essenciais do ecossistema: oxigênio, alimento animal, alimento vegetal e matéria orgânica.
RF5	Informações Educativas	O jogo deve apresentar informações educativas sobre cada espécie inserida.
RNF1	Usabilidade	O jogo deve proporcionar uma experiência simples o bastante para jogadores casuais, mas com profundidade para prender jogadores mais avançados.
RNF2	Liberdade criativa	O jogo não deve ter caminhos fixos ou obrigatórios, dando autonomia ao jogador.
RNF3	Portabilidade	O jogo deve ser executável em Windows, Linux e macOS.
RNF4	Confiabilidade	O jogo deve ser capaz de salvar e carregar ambientes criados pelo jogador sem perda de dados.

2) *Diagrama de Casos de Uso:* A Figura 2 apresenta os diferentes caminhos de interação disponíveis no jogo, ilustrando como o jogador pode acessar e transitar entre suas funcionalidades. O diagrama evidencia o fluxo de ações possíveis, permitindo compreender de forma estruturada as alternativas de navegação e as respostas do sistema a cada escolha.

3) *Plano de Testes:* Tem como finalidade orientar o processo de verificação das funcionalidades do jogo Feed The Sea, garantindo que elas atendam aos requisitos definidos e funcionem de forma estável. Este documento descreve a estratégia geral de teste e os principais casos elaborados para validar o comportamento do sistema. Por meio de diferentes técnicas de teste, busca-se identificar falhas e assegurar que o jogo ofereça uma experiência consistente e alinhada aos objetivos educacionais do projeto. As etapas, métodos e resultados específicos são detalhados nas seções seguintes.

4) *Organização e Gerenciamento do Projeto:* Ao finalizar a definição e a construção dos artefatos, foi realizado um planejamento acerca da organização e do gerenciamento aplicados durante o desenvolvimento do jogo. Primeiramente, para armazenamento de código e documentação, utilizou-se o **GitHub**<sup>1</sup> como ferramenta de controle e versionamento, possibilitando um gerenciamento estruturado das versões e facilitando o trabalho coletivo da equipe no projeto.

Complementarmente, visando a uma melhor compreensão e organização do processo de desenvolvimento, adotou-se a prática de *commits* semânticos. Ademais, com o mesmo

Figura 1. Diagrama de Classes

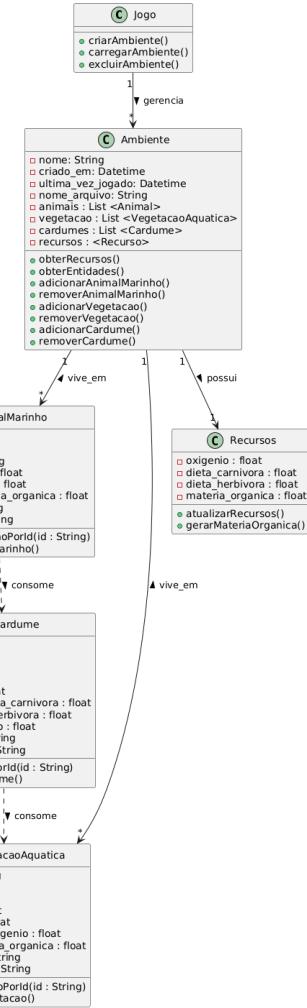
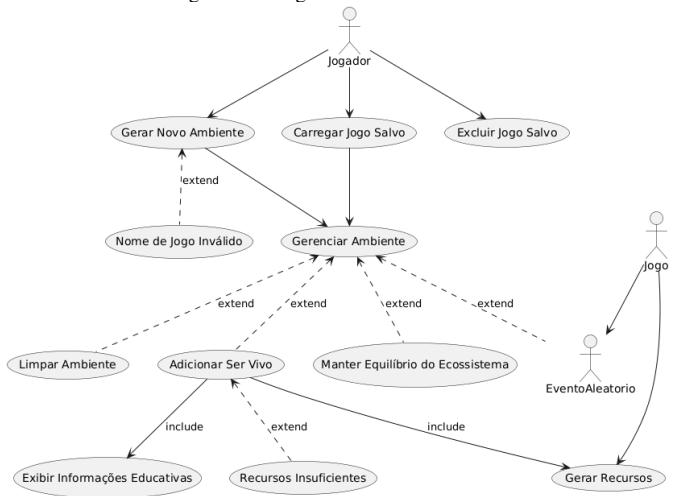


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso



<sup>1</sup>Repositório do projeto: <https://github.com/Ataky-0/feed-the-sea>

propósito, foram implementadas práticas de documentação de código e organização por meio de um quadro Kanban [4].

### B. Desenvolvimento do Jogo

Dando início de fato ao desenvolvimento do jogo, o primeiro passo necessário constituiu na configuração do ambiente base de desenvolvimento para a linguagem **Lua** e o framework **Love2D**.

A partir dessa estrutura, a interface da tela inicial foi a primeira funcionalidade desenvolvida, oferecendo ao jogador a possibilidade de interagir diretamente com os seguintes botões:

- **Novo Jogo:** Permite ao jogador definir o nome de um novo jogo e criá-lo.
- **Carregar Jogo:** Lista os jogos salvos, permitindo carregar qualquer um deles.
- **Opções:** Opções de configurações gerais do jogo.

Concomitante a isso, foi implementada a lógica de armazenamento, que utiliza arquivos *.json* para registrar e recuperar as informações do jogo.

Em seguida, foi desenvolvida a principal funcionalidade do jogo, que consiste na possibilidade de inserção de seres marinhos no ambiente do jogador. Inicialmente os seres disponíveis incluem:

- Peixes:
  - Sardinha
  - Tilápia
  - Cavala
  - Peixe-palhaço
- Plantas:
  - Alga
  - Capim-marinho
- Cardumes:
  - Cardume de Sardinhas

Com o objetivo de simular o comportamento do ecossistema marinho, foi introduzido um mecanismo de recursos, no qual, para inserir novas formas de vida, é essencial possuir os recursos necessários para tal. Os recursos disponibilizados no jogo são:

- **Oxigênio:** Recurso essencial para a sobrevivência dos animais marinhos. Sua quantidade aumenta quando plantas são adicionadas no ambiente, mas é reduzida com a adição de animais.
- **Dieta Herbívora:** Representa a disponibilidade de alimento para animais herbívoros. A inserção de plantas amplia esse recurso, enquanto a introdução de animais herbívoros gera seu consumo.
- **Dieta Carnívora:** Indica a disponibilidade de presas que podem ser consumidas por animais carnívoros. Ao adicionar fontes de alimento animal (como cardumes) esse recurso cresce e o seu consumo é efetuado ao inserir animais carnívoros no ecossistema.
- **Matéria Orgânica:** Representa detritos orgânicos que são produzidos no âmbito aquático, como resto de alimentos, excreção de animais e matéria microbiana. A

matéria orgânica é produzida passivamente conforme a quantidade de seres vivos presentes no ambiente.

O comportamento desses recursos se baseia no ciclo ecológico marinho. O **oxigênio** é imprescindível para a respiração dos organismos; plantas e algas o produzem por fotossíntese, enquanto os animais o consomem. As dietas herbívora e carnívora representam a cadeia alimentar de consumo; os herbívoros consomem plantas e os carnívoros se alimentam de outros animais. O conceito de **matéria orgânica** é abordado como um recurso representativo de resíduos orgânicos produzidos pelos seres no ambiente.

Baseado nesse ciclo, cada organismo exige recursos específicos para serem inseridos no ambiente. Peixes consomem **oxigênio** e um tipo de dieta, variando conforme a espécie, enquanto as plantas demandam uma quantidade definida de matéria orgânica. A escala de consumo varia de acordo com suas características, espécies de maior porte demandam proporcionalmente mais recursos.

Visando aprofundar o caráter educativo do jogo, a janela de inserção apresenta uma **descrição** da espécie de cada organismo do jogo, incluindo informações sobre os recursos que ela consome. Além disso, há um campo oculto de **curiosidades**, desbloqueado quando o usuário insere um organismo pela primeira vez no ambiente, incentivando a diversificação e o aprendizado sobre os organismos aquáticos.

O mar, desde os primórdios, destaca-se como um dos elementos vitais para a humanidade, tendo um papel imprescindível no transporte de mercadorias e geração de alimentos. Diante disso, é crescente preocupação global com a proteção desse ambiente frente aos avanços da poluição [6].

Inspirado nesse contexto, o jogo implementa uma mecânica de poluição que, em intervalos aleatórios, o ambiente do jogador é contaminado por diversos tipos de resíduos, reduzindo a geração de recursos conforme o nível de poluição acumulado. Com isso, é necessário que o jogador mantenha o ambiente limpo para possibilitar o progresso no jogo.

Concluindo, usufruindo das possibilidades fornecidas pelas funcionalidades mencionadas, o jogo permite uma liberdade criativa do jogador para moldar e expandir seu ecossistema marinho à sua maneira, ao mesmo tempo que incentiva a busca pelo conhecimento e instiga a compreensão de que a atitude irresponsável interfere diretamente na vida alheia e inocente.

### C. Verificação e Validação

O processo de Verificação e Validação do jogo **Feed The Sea** teve como objetivo garantir que as funcionalidades implementadas atendem aos requisitos definidos, funcionem de forma estável e ofereçam uma experiência coerente com o propósito educacional do projeto. Para isso, foram aplicadas diferentes técnicas de teste, funcionais, unitárias, exploratórias e de usabilidade, alinhadas ao plano de testes previamente elaborado.

A verificação concentrou-se em assegurar que cada componente do sistema foi implementado corretamente. Esse processo incluiu testes de caixa-branca utilizando a biblioteca **LuaUnit**, especialmente para módulos críticos como o sistema

de saves, cálculo de recursos (oxigênio, Matéria Orgânica) e atualizações de metadados. Esses testes permitiram confirmar o comportamento interno das funções, validar entradas e saídas e identificar inconsistências na lógica, como operações incorretas sobre arquivos simulados ou falhas de atualização temporal.

A validação, por sua vez, buscou garantir que o jogo como um todo atende às expectativas do usuário e aos objetivos educacionais definidos. Para isso, foram executados testes funcionais de caixa-preta envolvendo as principais interações: limpeza do ambiente, adição de espécies, expansão do ecossistema, exibição de informações educativas e impacto da poluição sobre os recursos. Também foram realizados testes de usabilidade com jogadores iniciantes para avaliar clareza da interface, acessibilidade dos controles e facilidade de aprendizado.

Além disso, testes exploratórios complementaram o processo, permitindo observar comportamentos não previstos diretamente no plano de testes. Esses experimentos foram essenciais para revelar situações emergentes, como interações prolongadas entre espécies, impacto gradual nos recursos e possíveis anomalias decorrentes de criação e carregamento rápido de saves.

De forma geral, os resultados indicaram que as funcionalidades atendem ao esperado, com grande parte dos testes passando sem falhas. Alguns problemas específicos foram identificados — como *hitbox* com prioridade inadequada, possibilidade de arrastar itens para fora da área e inconsistências no consumo de algas por herbívoros — e foram registrados para correção nas próximas iterações. Dessa forma, o processo de Verificação e Validação contribuiu diretamente para aprimorar a estabilidade, coerência e qualidade geral do jogo.

#### IV. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do jogo **Feed The Sea**, um *sandbox* de simulação ecológica focado no gerenciamento de um ecossistema marinho. O objetivo principal é incentivar a conscientização sobre a vida marinha por meio de mecânicas que direcionam o jogador a administrar os seres marinhos, aprendendo detalhes e curiosidades sobre eles, e a manutenção de um ambiente limpo para possibilitar o avanço no jogo.

A concepção do jogo foi orientada pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 14, Vida na Água. Com base nesses princípios, o projeto priorizou a incorporação de elementos relacionados à sustentabilidade e à conservação dos ecossistemas marinhos.

A versão atual do jogo contempla uma pequena variedade de animais aquáticos e plantas, simulando o ciclo ecológico marinho, no qual determinados recursos aumentam ou diminuem conforme o ambiente se expande e se transforma. Além disso, para estimular a limpeza e o cuidado do ecossistema, o jogo incorpora uma mecânica de poluição: em intervalos aleatórios, o ambiente recebe impurezas que reduzem a taxa

de geração de recursos e, por consequência, desaceleram o progresso do jogador.

O projeto alcançou seu propósito ao entregar um protótipo funcional que demonstra, de forma simples e acessível, noções básicas de sustentabilidade e dinâmica ecológica. Entretanto, ainda existem limitações, como a variedade reduzida de espécies, a simplicidade das interações e a ausência de eventos ecológicos mais complexos.

#### A. Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, destaca-se a expansão da variedade de espécies aquáticas, incluindo novos animais herbívoros, carnívoros e diferentes tipos de plantas, bem como a introdução de cardumes como fonte dinâmica de alimento. Além disso, a ampliação da área disponível no ambiente torna-se essencial, uma vez que o aumento da diversidade biológica exige maior espaço para acomodar novas formas de vida e permitir interações ecológicas mais complexas.

Ademais, a implementação futura de eventos aleatórios pode fornecer um maior dinamismo e imprevisibilidade ao jogo, expondo o jogador a situações que podem gerar tanto oportunidades (recursos extras, novas condições ambientais) quanto desafios (tempestades, redemoinhos, poluição humana como lixo e vazamento de óleo).

Por fim, visando ampliar o impacto pedagógico do jogo, é de suma importância inserir novos elementos educativos. Nesse sentido, a introdução de uma mecânica de equilíbrio ambiental é um requisito fundamental para fortalecer ainda mais o conhecimento e o cuidado com o ecossistema marinho. Essa funcionalidade incorpora mecanismos de controle nos quais o jogador deve tomar decisões para manter o ambiente em equilíbrio, ajustando seus indicadores ecológicos para garantir que o ecossistema permaneça saudável e sustentável.

#### REFERÊNCIAS

- [1] DA SILVA, A. R. L., CATAPAN, A. H., DA SILVA, C. H., REATEGUI, E. B., SPANHOL, F. J., GOLFETTO, I. F., DIANA, J. B., ALVES, L. R. G., FADEL, L. M., LINDNER, L. H., ET AL. *Gamificação na educação*. Pimenta Cultural, 2014.
- [2] FIQUEIREDO, M., PAZ, T., AND JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no brasil. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (2015), vol. 4, p. 1154.
- [3] IERUSALIMSCHY, R. *Programming in Lua*. Lua.org, Rio de Janeiro, 2016.
- [4] LEOPOLD, K., AND KALTENECKER, S. *Kanban change leadership: Creating a culture of continuous improvement*. John Wiley & Sons, 2015.
- [5] LÖVE DEVELOPMENT TEAM. LÖVE – free 2d game engine, 2025. Acesso em: 05 dez. 2025.
- [6] MARTINS, E. M. O. Responsabilidade internacional e poluição marinha. *Revista CEJ* 9, 29 (2005), 27–37.
- [7] MORAIS, F. C., AND SILVA, C. M. Desenvolvimento de jogos eletrônicos. *e-xacta* 2, 2 (2009).
- [8] MUNDO, T. N. a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. *Recuperado em* 15 (2016), 24.
- [9] THE LUAJIT PROJECT. The LuaJIT Project, 2025. Acesso em: 05 dez. 2025.
- [10] ZEYBEK, N., AND SAYGI, E. Gamification in education: Why, where, when, and how?—a systematic review. *Games and Culture* 19, 2 (2024), 237–264.