

Eco Runner

Alysson Filgueira Milanez
Orientador - UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
alysson.milanez@ufersa.edu.br

Maria Aparecida da Silva
UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
maria.silva26499@alunos.ufersa.edu.br

Gustavo Rodrigues dos Reis
UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
gustavo.reis@alunos.ufersa.edu.br

Maria Eduarda da Silva Souza
UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
maria.souza65403@alunos.ufersa.edu.br

Kaue Valentim de Carvalho
UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
kaue.carvalho@alunos.ufersa.edu.br

Rubens Alexandre de Sousa Ferreira
UFERSA
Pau dos Ferros, Brasil
rubens.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

Resumo—Este trabalho enquadra-se no contexto da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), que define os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como diretrizes para o enfrentamento de desafios ambientais e sociais. Apesar da sua relevância global, a disseminação e compreensão desses objetivos ainda enfrentam obstáculos, sobretudo devido à complexidade dos temas em discussão e à predominância de táticas pouco atrativas para o envolvimento e sensibilização da sociedade. Com o intuito de minimizar esse problema, propõe-se o desenvolvimento do Eco Runner, um jogo digital educacional baseado em gamificação, com foco nos ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). A abordagem utiliza recursos interativos para favorecer a compreensão dos impactos ambientais e estimular o pensamento crítico, atuando como uma ferramenta de apoio à divulgação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e à conscientização ambiental do público em geral, em consonância com os valores da Agenda 2030.

Index Terms—gamificação, ODS 12, ODS 13, Educação Ambiental.

I. INTRODUÇÃO

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) dispõe uma agenda de ações propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 que servem de guia para as atividades realizadas pelos países e *stackholders* até 2030, a fim de enfrentar desafios globais como pobreza (ODS 1), fome (ODS 2), consumo e produção responsáveis (ODS 12) e mudanças climáticas (ODS 13) [5].

As universidades desempenham um papel importante na implementação dos ODS por serem agentes sociais geradoras de conhecimento e possuindo uma ampla variedade de atividades educativas em que esses objetivos podem ser trabalhados [2].

O desenvolvimento de jogos é uma atividade que permite ao discente explorar sua criatividade e aperfeiçoar os conhecimentos técnicos ao usar diferentes tecnologias para sua elaboração.

A fim de englobar esses aspectos, foi desenvolvido o *Eco Runner*: um jogo *single player* desenvolvido em *python* que explora os ODS 12 (consumo e produção sustentáveis) e ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima).

Os objetivos do *Eco Runner* são promover uma experiência de conscientização ao jogador sobre os impactos ambientais causados pela poluição e servir como objeto de auxílio no estudo sobre coleta seletiva e reciclagem.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis propõem uma agenda de ações propostas pela ONU em 2015 que visa enfrentar desafios globais como pobreza e fome extrema, guiando as atividades realizadas por países e *stackholders* até 2030. Ao todo, a ONU propõe 17 objetivos para a agenda, estando entre eles garantir padrões de consumo e produção sustentáveis (ODS 12), combate a mudanças climáticas (ODS 13) e alcançar a igualdade de gênero e empoderamento feminino (ODS 5) [5].

A gamificação é o processo de introduzir elementos e mecanismos de jogos em sala de aula para motivar os discentes no desenvolvimento criativo e de colaboração [3]. Há diversas formas de realizar uma gamificação, entre elas a elaboração de jogos de tabuleiro, jogo de memória e desenvolvimento de jogos digitais.

O *Pygame* [7] é uma biblioteca de desenvolvimento da linguagem *Python* que permite o desenvolvimento de jogos 2D. Por ser portável, a biblioteca executa em qualquer plataforma e sistema operacional [7], permitindo englobar uma ampla gama de usuários já que não há limitação de portabilidade.

A integração com um banco de dados em jogos possibilita o armazenamento do progresso do jogador, permitindo que ele retorne a jogabilidade a partir do último estado salvo.

III. ABORDAGEM

O jogo conta com uma documentação abrangente, composta por Documento de Requisitos, Diagrama de Classes, Diagrama de Casos de Uso, Plano de Especificação Formal e Plano de Testes, fornecendo uma base sólida para orientar todo o processo de desenvolvimento, assegurando que os envolvidos no desenvolvimento compreendam plenamente as funcionalidades, regras, estrutura e comportamentos esperados do sistema. Dessa forma, a documentação contribui para a consistência da implementação, facilidade de comunicação

entre os envolvidos e redução de ambiguidades ao longo do projeto.

Além disso, o sistema foi formalizado por meio de redes de Petri de baixo nível [1], modeladas com o auxílio da ferramenta PIPE2 [6]. Essa abordagem foi empregada para representar os estados dinâmicos e os fluxos de transição do sistema. Também foi utilizada a notação Z [4] para especificar formalmente a estrutura de dados e as operações críticas do jogo, sendo essa modelagem realizada com o suporte da ferramenta Z-Editor [9]. A adoção dessas técnicas de formalização permitiu uma representação precisa do comportamento do sistema, contribuindo para a redução de ambiguidades e para um melhor entendimento entre os envolvidos no desenvolvimento.

Para situar o jogador no ambiente onde o jogo irá se passar e qual seu objetivo principal, é introduzido uma curta história que conta como Alysson (personagem principal) encontra o planeta ao acordar, inserindo a problemática de poluição e seus impactos no ambiente.

O jogo conta com três fases:

- 1) Na primeira, o jogador deve coletar 20 itens recicláveis dispostos no mapa enquanto desvia de lixo radioativo e fumaça tóxica. Essa abordagem faz com que o jogador exerce sua atenção e inicie a compreensão de que reciclar começa pela separação correta do que tem valor e do que é descartado incorretamente.
- 2) A segunda fase, o jogador deve realizar a coleta seletiva dos itens coletados na fase anterior, colocando cada item na sua devida lixeira de coleta. As lixeiras disponíveis são a azul (papel e papelão), amarela (metal e alumínio), vermelha (plásticos) e verde (vidro). Com isso, o jogador desenvolve conhecimento sobre o significado das cores de cada lixeira e memoriza com a prática da coleta.
- 3) Na terceira fase, o jogador deve derrotar a vilã Yluh, que é a personificação da poluição e do descaso ambiental. A guardiã ambiental luta utilizando uma arma de materiais recicláveis, mostrando que soluções sustentáveis podem ser poderosas, enquanto desvia dos lixos tóxicos disparados por Yluh, assim, salvando o planeta do colapso causado pela poluição. Nessa fase, o jogador exerce sua atenção e reflexos ao desviar dos lixos disparados pelo inimigo, além de compreender que a reciclagem e reutilização podem gerar objetos úteis e eficientes (como a arma utilizada na fase).

Ao finalizar o jogo, o usuário possui a compreensão que a superação da poluição não acontece apenas com limpeza ou reciclagem, mas também com ações contínuas e postura ativa na proteção do ambiente.

Em cada fase, o jogador possui 5 vidas, perdendo uma a cada colisão (fase 1 e 3) ou separação na lixeira errada (fase 2). Se todas forem perdidas, a fase é reiniciada. Além disso, a fim de garantir melhor experiência para o usuário, o jogo conta com uma camada de persistência de dados, permitindo *checkpointing* do estado do sistema para que o jogador possa sair do jogo e retornar no último estado salvo.

O sistema utiliza um Banco de Dados Relacional *PostgreSQL* para armazenar o progresso e informações do jogador,

garantindo robustez e consistência dos dados durante o uso da aplicação. Para estruturar o acesso às informações armazenadas no banco de dados, é utilizado o padrão de projeto *Data Access Object* (DAO, do inglês: Objeto de acesso de dados), que acrescentou uma camada de segurança e integridade aos dados. Por meio desse padrão, todas as operações de persistência são encapsuladas em classes específicas e todas as consultas são parametrizadas, reduzindo o acoplamento e aumentando a modularidade e a segurança da aplicação.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo explora os ODS 12 e 13 de forma atrativa, promovendo ao jogador aprendizagem da coleta seletiva por meio de missões rápidas, mas que exploram de forma objetiva os ODSs.

A gamificação permite ao usuário aprofundar seu entendimento acerca da importância da Agenda dos ODSs, impulsionando suas metas e fomentando o pensamento crítico dos envolvidos, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico, atrativo, motivador e envolvente. Ao transformar esses conceitos em experiências interativas, a gamificação favorece não apenas o engajamento, mas também a internalização do conhecimento.

Dessa forma, o *Eco Runner* cumpre sua função educacional e tecnológica, oferecendo uma interface simples, fases objetivas e uma narrativa que reforça a necessidade de ações contínuas de proteção ao meio ambiente. O jogo demonstra que iniciativas de conscientização podem ser fortalecidas e aprimoradas por meio de soluções digitais, contribuindo para a promoção e disseminação de valores dos ODS 12 e 13.

V. TRABALHOS FUTUROS

Atualmente, a execução do *Eco Runner* depende do interpretador *python3*, tornado necessário que o *python* e as bibliotecas utilizadas pelo *script* estejam previamente instaladas na máquina que o jogo irá ser executado. É possível eliminar esse pré requisito realizando o empacotamento do jogo, utilizando ferramentas como o *PyInstaller* [8], que permite a geração de executáveis para diferentes sistemas operacionais.

REFERÊNCIAS

- [1] CARDOSO, J., AND VALETTE, R. *Redes de Petri*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1997.
- [2] CHOFRÉ, L. A., MARCHORI, L. B., GALLARDO, C. D. P., ROBLA, C. E., FITA, E. G., AND MORENO, J. M. Q. Los ods como instrumento de aprendizaje: una experiencia multidisciplinar en los estudios universitarios. *Revista de Educación y Derecho* (02 2022), 307–332.
- [3] JIMÉNEZ-BELENGUER, A., CALVET-SANZ, S., MORENO-RAMÓN, H., IBÁÑEZ ASENSIO, S., CABEDO-FABRÉS, M., FERRANDO-BATALLER, M., MARTÍNEZ-GARCÍA, A., AND GUILLÉN-GUILLAMÓN, I. Integration of sdg and general skills through gamification. In *ICERI2019 Proceedings* (11-13 November, 2019 2019), 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation, IATED, pp. 10600–10604.
- [4] MOURA, A. *Especificações em Z: Uma Introdução*. UNICAMP, São Paulo, Brasil, 2002.
- [5] ONU. Resolution a/res/70/1 transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.
- [6] PIPE2. *PIPE2: Platform-Independent Petri net*. <https://pipe2.sourceforge.net/>. Acesso em 09 de dez. de 2025.

- [7] PYGAME. *Pygame*. <https://www.pygame.org/wiki/about>. Acesso em 09 de dez. de 2025.
- [8] PYINSTALLER. *PyInstaller Manual*. <https://pyinstaller.org/en/stable/>. Acesso em 09 de dez. de 2025.
- [9] Z-EDITOR. *Z-Editor*. <https://z-editor.github.io/>. Acesso em 09 de dez. de 2025.