



GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DESENVOLVIMENTO DE JOGO DIGITAL SOBRE A QUALIDADE DO AR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL ANOS FINAIS

¹ Marcia Vilma Gonçalves de Moraes, ² Gabriel Gonçalves Pace, ³ Isadora Alves Lovo Ismail, ⁴ Juliana Chiaretti Novi, ⁵ Murilo Daniel de Mello Innocentini, ⁶ Rachel Passos de Oliveira Santos

¹ Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: marciamoraesrp@outlook.com;

² Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: gabriel.pace@sou.unaerp.edu.br;

³ Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: iismail@unaerp.br; ⁴ Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: jcnovi@unaerp.br; ⁵ Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: minnocentini@unaerp.br; ⁶ Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, e-mail: rposantos@unaerp.br

Grupo 3 Educação Ambiental e Saúde
Eixo: Cultura, arte e comunicação ambiental

Resumo

A Educação Ambiental (EA) constitui um instrumento essencial para a formação de cidadãos críticos diante dos desafios das mudanças climáticas, especialmente quanto à qualidade do ar. No contexto do Ensino Fundamental Anos Finais, a escassez de Recursos Educacionais Digitais (REDs) voltados a essa temática constitui uma relevante lacuna pedagógica. O presente estudo tem como objetivo desenvolver um jogo educativo digital para o ensino da EA com foco na qualidade do ar. A metodologia compreendeu levantamento bibliográfico sobre gamificação na EA, definição do público-alvo, elaboração da proposta pedagógica com seleção de conteúdos sobre fontes poluidoras e estratégias de mitigação, além da definição das regras/dinâmica do jogo. Como resultado preliminar, foi desenvolvido o protótipo na plataforma *Unity 6*, estruturado em fases progressivas ambientadas em cenários urbanos/rurais, nas quais o estudante assume o papel de "detetive ambiental", identificando fontes de poluição, como veículos/atividades industriais, e aplicando estratégias de mitigação, como o uso de veículos elétricos/instalação de filtros industriais. O jogo será aplicado em escola pública com estudantes do 6º ao 9º ano e avaliado por professores via grupo focal. Conclui-se que a gamificação apresenta potencial significativo como ferramenta pedagógica inovadora para o ensino da EA na compreensão da qualidade do ar.

Palavras-chave: Educação ambiental; Jogo interativo; Poluição atmosférica; Recursos educacionais digitais.

Introdução

O termo Educação Ambiental (EA) foi utilizado pela primeira vez em 1965, durante um evento promovido pela Universidade de Keele, no Reino Unido. Desde então, a EA tem sido



reconhecida como uma estratégia fundamental para a proteção ambiental e promoção da sustentabilidade, ao incentivar práticas mais responsáveis e contribuir para a mitigação dos problemas ambientais contemporâneos (Brasil, 2024).

No contexto escolar, a EA deve promover a integração entre o conhecimento científico e a realidade vivenciada pelos estudantes, favorecendo a construção de uma consciência crítica sobre o meio ambiente. De acordo com a legislação brasileira, a EA deve estar presente em todos os níveis e modalidades de ensino, sendo responsabilidade do poder público fomentar políticas que garantam sua efetivação. Nesse sentido, a Lei nº 14.926/2024 reforça a necessidade de incorporar a temática das mudanças climáticas à educação, incentivando o desenvolvimento de metodologias voltadas à prevenção, mitigação e adaptação (MEC, 2024).

A implementação da EA nas escolas ainda enfrenta desafios significativos. Destaca-se a formação docente insuficiente, que limita a abordagem interdisciplinar e prática do tema em sala de aula (Santos, 2022). A ausência de capacitação continuada e de recursos pedagógicos adequados contribui para uma abordagem, muitas vezes, superficial na EA, restrita à mera transmissão de conceitos teóricos.

No Ensino Fundamental Anos Finais, que compreende do 6º ao 9º ano, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências voltadas ao desenvolvimento do pensamento científico, crítico e investigativo dos estudantes. Nesse contexto, a utilização de Recursos Educacionais Digitais (REDs) surge como uma estratégia promissora para potencializar o processo de ensino-aprendizagem, favorecendo a construção de conhecimentos em EA e estimulando a conscientização dos estudantes sobre a sustentabilidade (Fernandes, 2024).

Dentre os diferentes tipos de REDs, a gamificação é uma maneira criativa e engajadora de transmitir conteúdo educativo, incorporando elementos de jogos à experiência de aprendizagem (Shliakhovchuk *et al.* 2026). No entanto, apesar de seu potencial pedagógico, são poucos os estudos sobre o desenvolvimento e a aplicação de REDs, especialmente os baseados em gamificação digital, voltados à educação sobre a qualidade do ar para alunos do Ensino Fundamental, o que evidencia uma lacuna relevante a ser explorada por pesquisas nesta temática.

Relvas *et al.* (2024), motivados pela crescente preocupação com os níveis de poluição atmosférica e pela necessidade de esforços voltados à conscientização da população sobre essa problemática, utilizaram em seu estudo a gamificação digital, visando ampliar a percepção das pessoas em relação à poluição do ar. Assim, os autores desenvolveram o jogo na *engine Unity*



intitulado “*Problems in the Air*”, no qual o objetivo do jogador é controlar um personagem que habita uma cidade imaginária, sendo responsável por monitorar a poluição do ar em ambientes internos e externos por meio de sensores distribuídos em diferentes zonas da cidade. Com o desenvolvimento desse RED, espera-se que as crianças aprendam sobre as possíveis causas da poluição, promovendo comportamentos pró-ambientais (Relvas *et al.* 2024). Diante da urgência das questões ambientais, da obrigatoriedade da EA no contexto escolar e da demanda por práticas pedagógicas alinhadas às tecnologias digitais, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um jogo educativo online sobre qualidade do ar no contexto das mudanças climáticas, destinado a estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais.

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza qualitativa, voltada ao desenvolvimento de um Recurso Educacional Digital (RED). A metodologia foi estruturada em quatro etapas sequenciais. Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Google Scholar e Scopus, utilizando os descritores "gamificação", "educação ambiental", "qualidade do ar" e "ensino fundamental", sem delimitação temporal. Essa etapa teve como objetivo identificar estudos relacionados ao uso de jogos digitais na Educação Ambiental (EA), caracterizar experiências previamente desenvolvidas nessa área e identificar lacunas existentes na literatura. Em seguida, foi realizada a definição do público-alvo e da proposta pedagógica, fundamentada nas competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental, contemplando os conteúdos referentes às fontes poluidoras do ar e às estratégias de mitigação que seriam abordados no jogo. Na terceira etapa, foram definidas as regras, a dinâmica e a estrutura do jogo, incluindo o fluxo do Produto Mínimo Viável (Minimum Viable Product – MVP), a organização das fases, os personagens e os mecanismos de progressão do jogador. Por fim, desenvolveu-se o protótipo do recurso na plataforma Unity 6, empregando a arquitetura Model-View-Controller (MVC) e assets gráficos disponibilizados sob licença livre.

Resultados e Discussão

O levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados *Google Scholar* e *Scopus* evidenciou a escassez de jogos digitais educativos voltados especificamente à qualidade do ar no Ensino Fundamental, o que corrobora a relevância e a originalidade do presente estudo. Com



base na análise da BNCC e na revisão da literatura, foram definidos o público-alvo, estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, e os conteúdos pedagógicos estruturantes do jogo, abrangendo fontes antrópicas de poluição do ar nos contextos urbano e rural, bem como as respectivas estratégias de mitigação. Esses conteúdos foram organizados em uma proposta pedagógica progressiva, alinhada ao desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo preconizado pela BNCC.

A partir dessa proposta, foram definidas as regras, a dinâmica e a estrutura do jogo, organizadas conforme o fluxo do Produto Mínimo Viável (MVP): menu inicial, tela de carregamento, introdução narrativa com personagens, *gameplay* e tela final com pontuação e estatísticas. O jogo foi estruturado em três fases progressivas, cenário urbano, cenário rural e quiz de consolidação, nas quais o estudante assume o papel de "detetive ambiental", identificando fontes de poluição e aplicando estratégias de mitigação. A dinâmica baseia-se em um ciclo de quatro etapas: identificação das fontes poluentes, conclusão da fase, desbloqueio e acesso à fase seguinte, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Esquema do jogo.



O estudante assumirá o papel de um "detetive ambiental", sendo desafiado a identificar fontes de poluição e aplicar estratégias de mitigação, observando os impactos de suas decisões no ambiente virtual. Na primeira fase (ambiente urbano), serão abordadas fontes antrópicas de poluição, com destaque para a frota veicular movida a combustíveis fósseis, responsável pela emissão de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado fino (MP_{2,5}), e para o descarte inadequado de resíduos sólidos, associado à emissão de metano e a queimadas urbanas. O jogador deverá identificar esses elementos e adotar alternativas mais sustentáveis, como a substituição por veículos elétricos, o uso de biocombustíveis (etanol e biodiesel), a instalação de catalisadores e filtros, a coleta seletiva de resíduos e o plantio de árvores.

Na próxima fase (ambiente rural), o foco será a degradação ambiental associada ao desmatamento, às queimadas e às práticas agropecuárias intensivas, com ênfase na emissão de



metano decorrente da fermentação entérica dos bovinos. O estudante deverá reconhecer essas práticas e adotar soluções sustentáveis, como o reflorestamento, os sistemas silvipastoris e o aproveitamento de resíduos para a produção de biogás, promovendo a recuperação ambiental do cenário. A última fase consistirá em um quiz com perguntas sobre as duas fases anteriores, permitindo verificar a assimilação dos conteúdos trabalhados.

A Figura 2 apresenta o protótipo funcional da primeira fase do jogo, ambientada no cenário urbano, na plataforma *Unity 6* (Figura 2). Nessa fase, a problemática é caracterizada pela presença de veículos movidos a combustíveis fósseis, descarte inadequado de resíduos sólidos e baixa arborização. O jogador deve reconhecer esses elementos e propor intervenções sustentáveis, como a substituição por veículos elétricos, o uso de biocombustíveis, a instalação de catalisadores e filtros nas indústrias, a coleta seletiva e o plantio de árvores. As melhorias ocorrem de forma progressiva no ambiente virtual, permitindo que o estudante visualize os impactos de suas decisões na qualidade do ar.

Figura 2. Protótipo da primeira fase do jogo.



Observa-se que os resultados preliminares obtidos dialogam com estudos que evidenciam o potencial de metodologias ativas e da gamificação na EA. Brandão e Santos (2021), em pesquisa com alunos do 6º ano de uma escola pública, empregaram a metodologia ativa por meio da *investigação-ação-participativa*, revelando seu potencial para o trabalho escolar, reforçando a pertinência de estratégias que coloquem o estudante como protagonista do processo de aprendizagem.

Considerações Finais

O protótipo funcional desenvolvido representa um avanço concreto na construção do jogo educativo, demonstrando a viabilidade técnica e pedagógica da proposta. O jogo em desenvolvimento busca direcionar os alunos do Ensino Fundamental Anos Finais à consolidação do pensamento crítico e à formação de valores socioambientais, despertando uma



consciência ambiental precoce e duradoura, capaz de se refletir em ações concretas em prol da qualidade do ar e da sustentabilidade do planeta. As próximas etapas incluem o desenvolvimento do jogo sua aplicação em uma escola pública e a avaliação pelos professores por meio de um grupo focal, visando analisar sua aplicabilidade pedagógica e seu potencial de aprendizagem ambiental.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES e à UNAERP bolsa de Iniciação Científica – PIBIC.

Referências

BRANDÃO, E. C. T A.; SANTOS, S. C dos. Educação Ambiental na escola e no parque: experiências com o arco de Magueres na educação básica. *Revbea*, São Paulo, V.16 Nº1, 410429, 2021 DOI:10.34024/revbea.2021.v16.11242

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes e ações sobre educação ambiental e mudanças climáticas, 2024.

FERNANDES, F. B. Educação e recursos educacionais digitais. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, nº 41, 5 de novembro de 2024. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/41/educacao-e-recursos-educacionaisdigitais> acesso 02/03/2026.

MEC. Ministério da Educação. Lei nº14.926 de 17 de julho de 2024, altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: Ministério da Educação. 2024.

RELVAS T, MARIANO P, ALMEIDA SM, SANTANA P (2024) A serious game for raising air pollution perception in children. *J Comput Educ* 133-163. <https://doi.org/10.1007/s40692023-00305-8>

SANTOS, Valentina Manoel dos. Educação ambiental através de recursos digitais: uma proposta para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Ciências Biológicas, Recife, 2022.

SHLIAKHOVCHUK E, MARTIN M, CHOVER M, DANCHUK V (2026) A Longitudinal Study of Video Games' Influence on Climate Change Concerns, Climate Refugee Awareness, and Environmental Behaviour Activism. *Simul Gaming* 57:32–56. <https://doi.org/10.1177/10468781251362482>