

INTEGRAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DA HISTÓRIA DOS SISTEMAS OPERACIONAIS OPEN SOURCE

João Paulo Fogaça Vicente¹, Sergio Coral²

Resumo: O ensino da História da Computação, especialmente no contexto dos sistemas operacionais open source, enfrenta o desafio de engajar estudantes em conteúdos densos e pouco explorados nos currículos de graduação. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar um jogo educacional digital voltado ao ensino da história dos sistemas operacionais open source para estudantes de cursos de Computação, implementado na engine Unity com quizzes interativos e personagens não-jogáveis temáticos abrangendo marcos como Unix, GNU e Linux. A metodologia é de natureza aplicada, qualitativa, exploratória e descritiva. A avaliação foi realizada por meio de questionário aplicado a quatro profissionais da área de Computação, com foco em usabilidade e percepção pedagógica. Os resultados indicaram percepção positiva em todos os critérios: interface e potencial didático obtiveram média 4,5; navegação, 4,3; representatividade do conteúdo, 4,0; e coerência pedagógica dos quizzes, 3,5. Cabe destacar que não foram realizados pré e pós-testes de aprendizagem, de modo que as conclusões se limitam à usabilidade e à percepção pedagógica dos participantes, devendo ser interpretadas como indício inicial dado o caráter exploratório do estudo e a amostra reduzida.

Palavras-chave: Jogo Educacional; História da Computação; Sistemas Operacionais Open Source; Software Livre; Ensino Superior; Unity.

ABSTRACT: The teaching of the History of Computing, particularly regarding open source operating systems, faces the challenge of engaging students with dense content that is rarely explored in undergraduate curricula. This work aims to develop and evaluate a digital educational game focused on the history of open source operating systems for undergraduate Computer Science students, implemented using the Unity engine with interactive quizzes and thematic non-player characters covering milestones such as

¹Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), jpaulofv2003@gmail.com

²Orientador. Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), sergiocoral@unesc.net

Unix, GNU, and Linux. The methodology is applied, qualitative, exploratory, and descriptive. The evaluation was conducted through a questionnaire administered to four Computing professionals, focusing on usability and pedagogical perception. Results indicated positive perceptions across all criteria: interface and didactic potential averaged 4.5; navigation, 4.3; content representativeness, 4.0; and pedagogical coherence of the quizzes, 3.5. It should be noted that no pre- and post-learning tests were conducted, so conclusions are limited to usability and pedagogical perception of the participants, and should be interpreted as preliminary evidence given the exploratory nature of the study and the reduced sample.

Keywords: Educational Game; History of Computing; Open Source Operating Systems; Free Software; Higher Education; Unity.

1 INTRODUÇÃO

O ensino acadêmico da História da Computação, especialmente no contexto dos sistemas operacionais open source, enfrenta o desafio constante de engajar estudantes em conteúdos densos e muitas vezes técnicos. Nesse cenário, a gamificação surge como uma poderosa ferramenta para transformar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo motivação, engajamento e retenção do conhecimento. O termo, originado do inglês *gamification*, foi cunhado por Nick Pelling em 2002 e popularizado academicamente a partir de 2010 (Deterding et al., 2011). Deterding et al. (Deterding et al., 2011) definem gamificação como o uso de elementos de design de jogos em contextos que não são jogos. No campo educacional, essa abordagem se manifesta tanto na incorporação de elementos isolados de jogos — como pontuação, medalhas e rankings — quanto no desenvolvimento de jogos educacionais completos, também denominados *serious games*, que integram objetivos pedagógicos à experiência lúdica. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) propõe o desenvolvimento de um jogo educativo utilizando a engine Unity, que permitirá aos alunos explorar, por meio de uma linha do tempo interativa, os principais marcos e transformações na evolução dos sistemas operacionais open source. Para isso, serão aplicados conceitos de game design, design gráfico com ferramentas como Aseprite, Krita e programação em C#, garantindo uma abordagem interdisciplinar e inovadora.

A História da Computação tem ganhado relevância como disciplina capaz de revelar não apenas a evolução técnica dos sistemas com-

putacionais, mas também os contextos sociais, econômicos e culturais que os moldaram. Segundo Lima e Cukierman (Lima; Cukierman, 2020), essa história deve ser abordada de forma situada e múltipla, considerando narrativas locais e globais. No Brasil, apesar de iniciativas como a revista IEEE Annals of the History of Computing e o Charles Babbage Institute (Misa, 2007), a disciplina ainda é pouco explorada nos currículos de graduação.

O engajamento estudantil em cursos de Tecnologia da Informação enfrenta desafios recorrentes, como metodologias tradicionais e falta de conexão prática com o mercado. Mota (Mota et al., 2021) defende práticas pedagógicas mais ativas e colaborativas, enquanto Silveira (Silveira, 2018) destaca a importância da percepção de pertencimento e da qualidade das interações entre estudantes e docentes. Estratégias como gamificação e aprendizagem baseada em problemas têm se mostrado eficazes para estimular o protagonismo discente e reduzir a evasão.

A história dos sistemas operacionais open source remonta ao Unix nos anos 1970, seguido pelo projeto GNU (1983) e pelo lançamento do kernel Linux em 1991. De 2020 a 2025, distribuições como Ubuntu, Fedora e Arch Linux consolidaram ainda mais o movimento, impulsionado por plataformas como GitHub. Fernandes (Fernandes et al., 2022) aponta que o modelo open source promove inovação técnica, inclusão social e formação de comunidades de prática.

A cultura hacker, surgida nos anos 1970, influenciou diretamente a filosofia do software livre, valorizando a transparência, a colaboração e o compartilhamento de conhecimento. Evangelista (Evangelista, 2014) descreve o movimento brasileiro de software livre como um fenômeno social complexo, enquanto Amadeu e Alencar (Alencar et al., 2009) defendem o software livre como proposta ética e política de produção e circulação de conhecimento.

A gamificação tem se mostrado eficaz para aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes no ensino superior. Silva (Brito, 2024) demonstra que, quando bem planejada, ela favorece a autonomia discente e a retenção de conteúdos, por meio de desafios, recompensas simbólicas e feedbacks imediatos. Essa abordagem é especialmente relevante em cursos de TI, onde a familiaridade com jogos pode ser explorada pedagogicamente.

Ferramentas como a Unity têm sido amplamente utilizadas no desenvolvimento de jogos educacionais. A Unity Engine oferece suporte multiplataforma e integração com C#, permitindo experiências interativas

em 2D e 3D. Raimondi (Raimondi, 2023) destaca seu uso em projetos de extensão universitária, enquanto Paixão (Paixão; Silva, 2022) demonstra sua aplicação bem-sucedida no ensino de robótica educacional.

Diante desse cenário, este trabalho busca responder à seguinte questão: em que medida um jogo educacional sobre a história dos sistemas operacionais open source apresenta potencial de usabilidade e pertinência pedagógica na percepção de estudantes de Ciência da Computação? Para tanto, tem-se como objetivo geral desenvolver e avaliar um protótipo de jogo educacional digital voltado ao ensino da história dos sistemas operacionais open source, tendo como objetivos específicos revisar a literatura sobre gamificação e jogos educacionais; selecionar os principais marcos históricos a serem abordados; implementar o protótipo na engine Unity; disponibilizá-lo em plataforma de acesso público; e avaliar sua usabilidade e percepção pedagógica junto a estudantes da área de Computação.

A proposta se justifica pela eficácia documentada de abordagens lúdicas no ensino superior (Brito, 2024), pela lacuna curricular na abordagem da História da Computação nos cursos de graduação brasileiros (Lima; Cukierman, 2020) e pelo alinhamento do tema com os princípios do software livre e da cultura digital (Alencar et al., 2009).

Este trabalho está organizado em cinco seções. Na primeira, introdução, são apresentados o contexto, a justificativa, o problema de pesquisa e os objetivos do estudo, destacando a importância do uso de jogos educacionais no ensino da história dos sistemas operacionais open source. A segunda seção, Trabalhos Correlatos, analisa pesquisas e projetos similares que exploram a gamificação e o uso de jogos digitais no ensino de História e Computação. A terceira seção, Materiais e Métodos, descreve as etapas de desenvolvimento do protótipo, as ferramentas utilizadas e os procedimentos adotados na avaliação. Na quarta seção, Discussão e Resultados, são analisadas as respostas dos participantes, discutindo a usabilidade e o potencial pedagógico do jogo. Por fim, a conclusão sintetiza os achados do trabalho, ressaltando as contribuições do projeto e apontando direções para pesquisas e melhorias futuras.

2 TRABALHOS CORRELATOS

A presente seção apresenta uma revisão de trabalhos correlatos que abordam, sob diferentes enfoques, a utilização da gamificação no ensino de História e em contextos educacionais mediados por tecnologia.

Os estudos foram selecionados a partir de bases institucionais, repositórios acadêmicos e revistas científicas nacionais, priorizando pesquisas recentes que dialogam com a proposta deste trabalho.

2.1 GAMIFICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE HISTÓRIA

Nunes (Nunes, 2023) desenvolveu um jogo educacional com uso de inteligência artificial voltado ao ensino de História no Ensino Médio, aplicando o jogo em sala de aula e avaliando os resultados por meio de questionários e observações sistemáticas. A pesquisa demonstrou que a gamificação aliada à tecnologia pode promover uma experiência cognitiva mais rica e personalizada, contribuindo para a motivação dos estudantes e a retenção de conteúdos históricos complexos. Diferentemente, o presente trabalho concentra-se na construção de uma linha do tempo interativa sobre a evolução dos sistemas operacionais open source, com ênfase no design de jogos e na história da computação, sem o uso de inteligência artificial como motor da experiência.

2.2 LUDICIDADE E CONSCIÊNCIA HISTÓRICA

Paz (Paz, 2018), em sua dissertação de mestrado, investigou a aplicação de elementos lúdicos e gamificados no ensino de História com base na consciência histórica de Jörn Rüsen, propondo atividades que estimulassem o pensamento crítico e apontando os limites da gamificação quando aplicada de forma superficial. Enquanto Paz foca em práticas escolares com jogos analógicos e digitais simples, o presente TCC avança no desenvolvimento de um jogo digital completo com narrativa interativa, integrando conteúdos técnicos da computação com abordagens pedagógicas da História.

2.3 JOGOS COMERCIAIS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

Marques (Marques, 2021) analisou o uso do jogo Call of Duty: WWII como recurso didático no ensino de História, propondo estratégias para integrar jogos comerciais ao currículo escolar e discutindo os desafios éticos e pedagógicos envolvidos. O estudo demonstra que jogos comerciais podem ser ressignificados pedagogicamente quando utilizados de forma crítica e contextualizada. Em contraste, o presente TCC parte da criação de um jogo original, com controle total sobre narrativa, mecânicas e objetivos pedagógicos, permitindo maior alinhamento com os conteúdos curriculares.

2.4 GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM ATIVA EM HISTÓRIA

Céfalo (Céfalo, 2022) propõe uma reflexão sobre o uso de jogos digitais no ensino de História, destacando o potencial da gamificação para estimular a curiosidade, a autonomia e o protagonismo estudantil, rompendo com a lógica transmissiva da aula expositiva. A proposta se aproxima do presente trabalho ao defender jogos como ferramenta de mediação pedagógica, mas se diferencia por não abordar conteúdos técnicos da área de Computação, escopo que este TCC amplia ao inserir a gamificação no contexto do ensino superior em cursos de TI.

2.5 GAMIFICAÇÃO E METODOLOGIAS ATIVAS SEGUNDO A BNCC

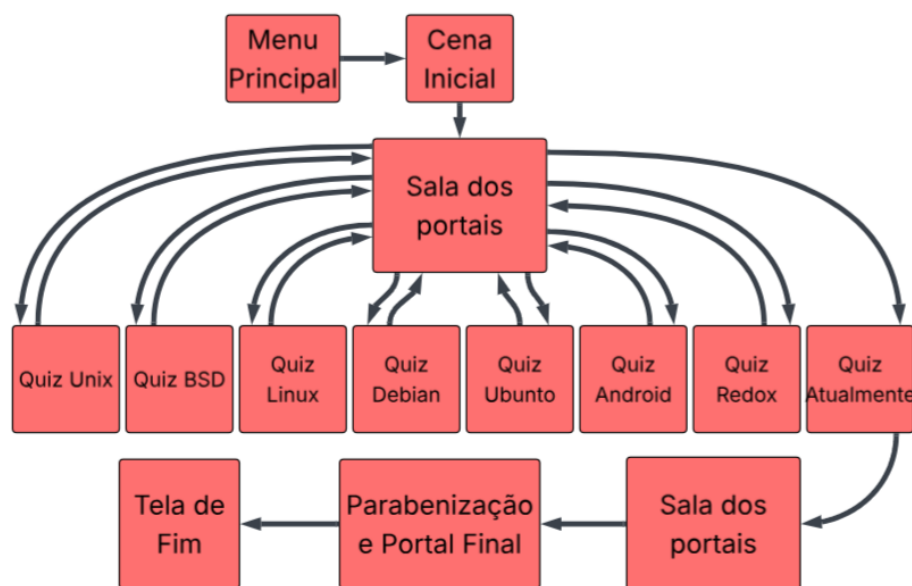
Santos (Santos, 2024) realizou uma revisão de literatura sobre o papel da gamificação no ensino de História com foco na BNCC, identificando que a estratégia promove engajamento, compreensão de conceitos complexos e habilidades cognitivas e socioemocionais. Embora o estudo tenha como foco o ensino básico, oferece subsídios relevantes ao evidenciar os benefícios da gamificação na aprendizagem histórica. O presente TCC se diferencia ao se destinar ao ensino superior com um recorte específico da História da Computação, propondo uma ferramenta voltada à formação de estudantes de TI.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do jogo educacional digital em formato top-down 2D foi orientado para apoiar o ensino da História dos Sistemas Operacionais Open Source. A pesquisa adotou uma abordagem aplicada, qualitativa, exploratória e descritiva (Prodanov; Freitas, 2013), buscando compreender como a gamificação e o uso de quizzes interativos podem contribuir para o processo de aprendizagem. A análise considerou as percepções dos estudantes durante a interação com o protótipo, observando de que forma elementos como interatividade, desafio e progressão influenciam na motivação e na assimilação dos conteúdos históricos.

O jogo foi estruturado em fases sequenciais, todas compostas por quizzes que representam marcos da evolução dos sistemas operacionais open source. Essa organização permite ao aluno avançar dentro de um ambiente gamificado que une narrativa histórica e prática pedagógica, conforme ilustrado na Figura 1, que apresenta o fluxo de navegação e progressão do protótipo.

Figura 1 - Fluxograma de criação do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento teórico realizado neste trabalho teve como objetivo construir uma base conceitual sólida que orientasse tanto o desenvolvimento do jogo quanto a definição dos instrumentos de coleta e análise de dados. A revisão bibliográfica concentrou-se em quatro eixos principais, que se complementam e dialogam entre si:

1. **Estudos sobre gamificação em ambientes educacionais:** foram analisadas pesquisas que discutem os fundamentos teóricos da gamificação, suas aplicações no contexto do ensino superior e os impactos observados em termos de engajamento, motivação e aprendizagem. Autores como Silva (Brito, 2024) e Feichas (Feichas; Seabra; Souza, 2021) destacam que a gamificação, quando bem planejada, pode favorecer a autonomia discente, a retenção de conteúdos e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Também foram consideradas abordagens críticas que alertam para os riscos da gamificação superficial ou descontextualizada, reforçando a importância de alinhamento entre objetivos pedagógicos e mecânicas de jogo.
2. **Experiências no uso de jogos digitais na educação superior:** este eixo contemplou estudos de caso, dissertações e artigos que relatam

a aplicação de jogos digitais como ferramentas de apoio ao ensino em cursos universitários, especialmente nas áreas de Computação, História e Educação. Foram identificadas experiências que utilizaram desde jogos comerciais adaptados até jogos desenvolvidos especificamente para fins didáticos. A análise dessas experiências permitiu compreender os desafios técnicos e pedagógicos envolvidos, bem como as estratégias adotadas para integrar os jogos ao currículo acadêmico de forma significativa.

3. **Historiografia da Computação e dos sistemas operacionais open**

source: foram consultadas fontes que abordam a trajetória histórica da computação, com ênfase na emergência e consolidação dos sistemas operacionais de código aberto. Autores como Misa (Misa, 2007), Fernandes (Fernandes et al., 2022) e Lima e Cukierman (Lima; Cukierman, 2020) contribuíram para a compreensão dos marcos históricos, das transformações tecnológicas e dos contextos sociopolíticos que moldaram o movimento do software livre. Também foram exploradas as relações entre cultura hacker, ética da colaboração e práticas educacionais baseadas na liberdade de acesso ao conhecimento.

3.2 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento foi organizado em etapas sequenciais e interdependentes, que permitiram estruturar o projeto de forma sistemática e alinhada aos objetivos educacionais definidos. As etapas foram as seguintes:

1. **Definição do conteúdo histórico:** com base na revisão teórica, foi feita uma curadoria dos eventos mais relevantes da trajetória dos sistemas operacionais open source. Foram selecionados marcos como o nascimento do Unix (1969), o projeto GNU (1983), o lançamento do Kernel Linux (1991), e a popularização de distribuições como Ubuntu, Fedora e Arch Linux. O conteúdo foi sintetizado e adaptado para uma linguagem acessível, com foco na clareza, na contextualização histórica e na relevância técnica. A seleção buscou equilibrar rigor acadêmico e atratividade narrativa, respeitando os princípios do software livre e da cultura hacker.
2. **Estruturação do fluxo de jogo e das mecânicas:** foi planejado o percurso do jogador ao longo das fases do jogo, com base em uma linha do tempo interativa. A lógica de progressão foi estruturada de

forma linear. As mecânicas incluíram quizzes, desbloqueio de fases por acerto de respostas, e feedbacks.

As fases foram organizadas em torno de quizzes temáticos que abordam sistemas operacionais open source e curiosidades históricas. Cada quiz contém quatro perguntas de múltipla escolha, com o objetivo de reforçar o conteúdo e estimular o aprendizado de forma lúdica e interativa. A seguir, são descritas as oito fases:

Fase 1 – Quiz 1: UNIX Esta fase aborda o sistema operacional UNIX, criado na década de 1970. As perguntas exploram o ano de criação, seus principais criadores, o ambiente acadêmico em que surgiu e a característica inovadora de multitarefa e portabilidade.

Fase 2 – Quiz 2: BSD O segundo quiz trata do Berkeley Software Distribution (BSD), derivado do UNIX e desenvolvido na Universidade da Califórnia em Berkeley. As questões abordam seu criador, a origem ligada ao UNIX, o contexto acadêmico e a contribuição para a popularização de tecnologias de rede como o TCP/IP.

Fase 3 – Quiz 3: Linux O terceiro quiz apresenta o Linux, criado em 1991 por Linus Torvalds. As perguntas destacam o ano de criação, seu criador, a inspiração no sistema MINIX e os fatores que levaram ao sucesso mundial.

Fase 4 – Quiz 4: Debian O quarto quiz aborda o Debian, criado em 1993 por Ian Murdock. As questões tratam do ano de criação, do fundador, da reputação mundial do Debian como sistema estável e seguro, e da origem do nome inspirado na junção “Debra + Ian”.

Fase 5 – Quiz 5: Ubuntu O quinto quiz explora o Ubuntu, lançado em 2004 por Mark Shuttleworth. As perguntas abordam o ano de lançamento, seu criador, o significado da palavra Ubuntu (“humanidade para os outros”) e a popularização de tecnologias como o APT.

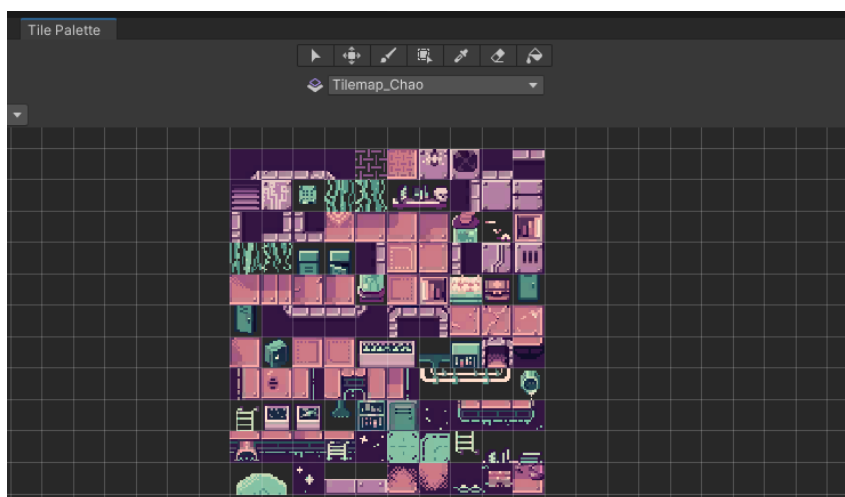
Fase 6 – Quiz 6: Android O sexto quiz trata do Android, lançado em 2008 e criado pela Android Inc., posteriormente adquirida pelo Google. As questões exploram o ano de lançamento, seus criadores, a base no kernel Linux e os fatores que explicam seu sucesso global.

Fase 7 – Quiz 7: Redox OS O sétimo quiz aborda o Redox OS, iniciado em 2015 e escrito em linguagem Rust. As perguntas tratam do ano de início, da linguagem utilizada, do tipo de kernel microkernel e da busca por compatibilidade com softwares Linux.

Fase 8 – Quiz 8: Atualmente (2025/2026) O último quiz discute a geração atual dos sistemas operacionais open source. As perguntas exploram características como transparência, interoperabilidade, valores centrais como colaboração e liberdade, além de tendências tecnológicas como a computação em nuvem e a inteligência artificial.

3. **Elementos do jogo e desenvolvimento:** O protótipo foi desenvolvido na engine Unity, utilizando recursos voltados para jogos em duas dimensões. O estilo visual adotado segue o padrão de pixel art em tiles de 16x16 pixels, conferindo clareza e aspecto didático. A construção dos cenários foi realizada com o sistema de *tilemap*, que permite a montagem modular dos ambientes em visão *top-down*. Foram utilizadas camadas distintas para organizar os elementos: *Foreground*, destinada à interação direta do jogador; *Details*, voltada a elementos decorativos; e *Background*, responsável pela composição visual de fundo.

Figura 2 - Tileset para desenvolver as cenas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4. **Questionário com os NPCs:** As interações com os NPCs conectam a narrativa ao conteúdo pedagógico, apresentando personagens simbólicos que introduzem conceitos e conduzem o jogador aos quizzes. Cada personagem foi nomeado de forma a refletir características históricas ou técnicas dos sistemas operacionais abordados, reforçando o vínculo entre a narrativa e o aprendizado.

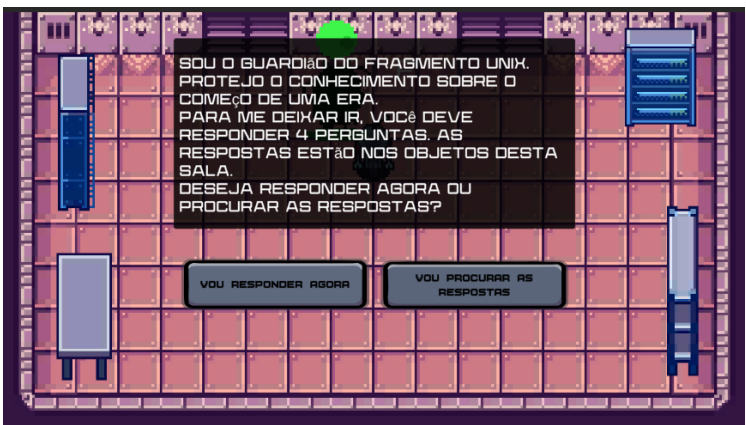
O NPC **DAEMON** representa o BSD, remetendo aos processos de mesmo nome no sistema. **IAN** e **BUNTU** representam Debian e Ubuntu,

referenciando Ian Murdock e o Ubuntu como sistemas irmãos. **APK** simboliza o Android e sua presença nos dispositivos móveis, enquanto **TORV**, referência a Linus Torvalds, representa o Linux como base do ecossistema. **RUST**, ligado ao Redox OS, destaca a linguagem em que o sistema é escrito. Por fim, **APEX** simboliza as tendências atuais do open source, como nuvem e integração em larga escala.

Durante as interações, cada NPC apresenta ao jogador um desafio narrativo e solicita que ele explore os objetos da sala para encontrar as respostas às perguntas dos quizzes. Essa mecânica promove engajamento ativo, estimulando a busca pelas informações e reforçando o aprendizado de forma lúdica e significativa.

A Figura 3 mostra um exemplo de apresentação de um NPC e as opções para iniciar o quiz.

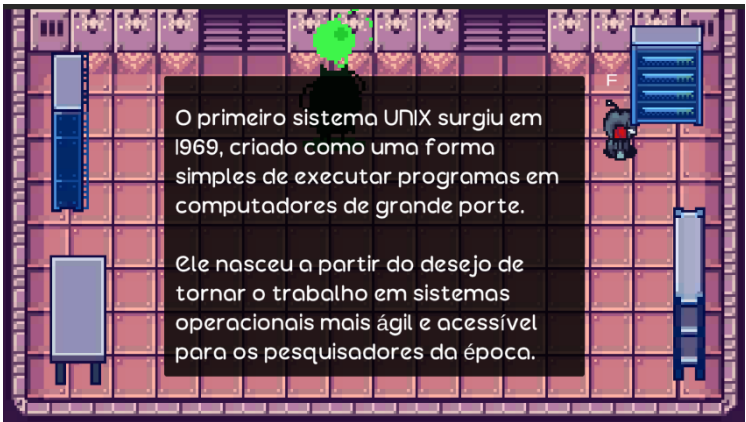
Figura 3 - Interação com NPC.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 4 mostra como o texto aparece ao interagir com um dos objetos da sala, revelando pistas para as respostas.

Figura 4 - Respostas nos Objetos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 5 apresenta a interface visual do quiz, com as alternativas disponíveis para escolha.

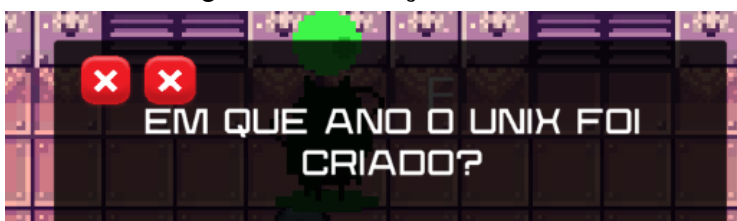
Figura 5 - Visual do Quiz.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 6 demonstra o sistema de feedback: ao errar uma questão, surge o ícone de "X" no canto superior esquerdo, e caso o jogador erre três vezes no mesmo quiz, o NPC exibe uma mensagem perguntando se deseja tentar novamente ou procurar as respostas nos objetos da sala.

Figura 6 - Indicação de Erro.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.3 REQUISITOS DO SISTEMA

A definição dos requisitos orientou o desenvolvimento do protótipo e estabelece os critérios de aceitação verificáveis para cada funcionalidade implementada.

Os requisitos foram classificados em funcionais (RF), que descrevem comportamentos do sistema, e não funcionais (RNF), que estabelecem restrições de qualidade e de infraestrutura.

Tabela 1 - Requisitos Funcionais

ID	Descrição	Prioridade
RF01	O sistema deve permitir a movimentação do jogador nas quatro direções em visão top-down 2D.	Alta
RF02	O jogo deve apresentar oito fases sequenciais, cada uma representando um marco histórico dos sistemas operacionais open source.	Alta
RF03	A progressão entre fases deve ser linear e condicionada à conclusão da fase anterior, controlada por portais desbloqueáveis.	Alta
RF04	Cada fase deve conter um NPC que inicia o diálogo e conduz o jogador ao quiz correspondente.	Alta
RF05	O jogador deve poder escolher entre responder o quiz imediatamente ou explorar os objetos da sala em busca de pistas antes de responder.	Alta
RF06	Cada quiz deve apresentar quatro perguntas de múltipla escolha com alternativas exibidas em ordem aleatória.	Alta
RF07	O sistema deve contabilizar os erros por sessão de quiz, com limite máximo de três erros.	Alta
RF08	Ao atingir o limite de erros, o sistema deve oferecer ao jogador a opção de tentar novamente ou buscar as respostas nos objetos da sala.	Alta
RF09	Ao concluir o quiz com sucesso, a fase deve ser marcada como concluída no estado global (<i>GameState</i>) da sessão.	Alta
RF10	A câmera deve seguir o jogador de forma suave dentro dos limites definidos para cada cena.	Média
RF11	Ao concluir todas as oito fases, o sistema deve exibir uma mensagem final de encerramento antes de liberar o portal de saída.	Média
RF12	O progresso do jogo é mantido apenas durante a sessão ativa, sem persistência entre sessões.	Média

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Tabela 2 - Requisitos Não Funcionais

ID	Descrição
RNF01	O jogo deve ser executado em WebGL via plataforma Itch.io e como executável Windows gerado pela Unity.
RNF02	A resolução mínima suportada é 1280x720 pixels, com proporção de tela 16:9 garantida por <i>letterboxing</i> automático.
RNF03	As perguntas, respostas corretas e alternativas incorretas de cada quiz devem ser armazenadas diretamente nos campos serializados do <i>Inspector</i> da Unity, sem uso de banco de dados ou arquivos externos.
RNF04	O estado de progresso do jogo deve ser mantido em memória por meio de uma classe estática (<i>GameState</i>), sem mecanismo de salvamento em disco.
RNF05	O estilo visual deve seguir o padrão <i>pixel art</i> com <i>tiles</i> de 16x16 pixels, organizado em camadas (<i>Foreground</i> , <i>Details</i> , <i>Background</i>).
RNF06	O sistema não requer autenticação de usuário ou conexão com serviços externos.
RNF07	O jogo deve ser desenvolvido na engine Unity com scripts em C#.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.4 ARQUITETURA DO SISTEMA

O protótipo foi estruturado em quatro camadas de componentes com responsabilidades distintas, implementadas em 27 scripts C# na engine Unity.

O controle de estado global é realizado pela classe estática `GameState`, que armazena oito variáveis booleanas, uma por fase, indicando se cada sistema operacional foi concluído. Por ser estática, a classe persiste durante toda a sessão sem necessidade de instância, atuando como fonte única de verdade para os demais componentes.

A inicialização de cena é responsabilidade do `SceneInitializer`, que lê o `GameState` ao carregar cada cena e ativa ou desativa os portais de acesso às fases conforme o progresso do jogador. Quando todas as fases são concluídas, o componente exibe a mensagem final de encerramento e libera o portal de saída.

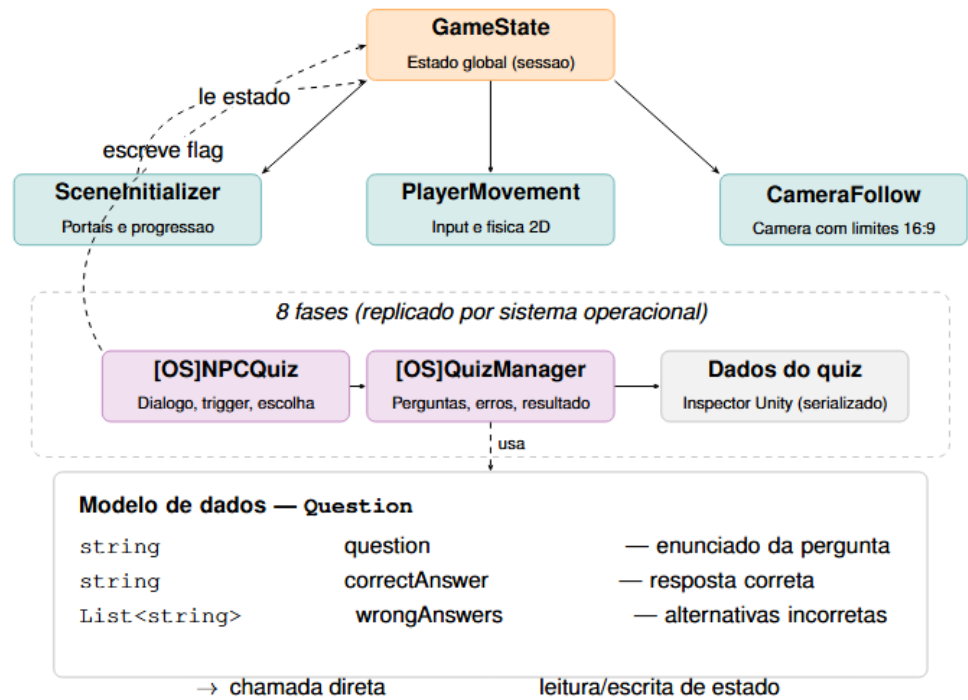
O controle do jogador é dividido entre `PlayerMovement`, que processa o input e aplica a movimentação física via `Rigidbody2D`, e `CameraFollow`, que mantém a câmera centralizada no jogador com suavização configurável e aplica *letterboxing* automático para preservar a proporção 16:9.

A lógica de cada fase é implementada por um par de componentes: [OS]NPCQuiz e [OS]QuizManager. O NPCQuiz detecta a proximidade do jogador via *trigger* 2D, exibe o painel de diálogo e oferece as opções de responder imediatamente ou explorar os objetos da sala. O QuizManager controla o ciclo do quiz: embaralha as alternativas em tempo de execução, contabiliza os erros, exibe o painel de sucesso ou falha e notifica o NPCQuiz ao término. As perguntas, a resposta correta e as alternativas incorretas de cada quiz são definidas por meio de campos serializados no *Inspector* da Unity, conforme a classe *Question* apresentada a seguir:

- **question** (string): enunciado da pergunta;
- **correctAnswer** (string): resposta correta;
- **wrongAnswers** (List<string>): alternativas incorretas, embaralhadas junto à resposta correta em tempo de execução.

Esse par é replicado para cada um dos oito sistemas operacionais abordados (Unix, BSD, Linux, Debian, Ubuntu, Android, Redox OS e Atualmente), totalizando 16 scripts de fase. A Figura 7 ilustra a organização dos componentes e o fluxo de comunicação entre eles.

Figura 7 - Diagrama de componentes do jogo educacional.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.5 AVALIAÇÃO DO JOGO

Para verificar se o jogo apresenta metodologias adequadas ao ensino da História dos Sistemas Operacionais Open Source, elaborou-se um formulário direcionado à identificação de aspectos que podem ser aprimorados nesta pesquisa, bem como de elementos que possam orientar melhorias futuras. O instrumento foi aplicado a quatro profissionais da área de Computação, selecionados por conveniência entre colegas de trabalho, residentes em Criciúma, Santa Catarina. A avaliação foi conduzida de forma presencial, com aplicação individual do formulário. Todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos da pesquisa, o caráter voluntário da participação e o anonimato das respostas, tendo manifestado consentimento antes de responder ao instrumento. Os participantes são identificados neste trabalho apenas como Avaliador 1, 2, 3 e 4. Por tratar-se de uma avaliação inicial de caráter exploratório, a amostra reduzida (n=4) não tem pretensão de generalização estatística, mas busca identificar indícios sobre o potencial do protótipo para continuidade e aperfeiçoamento.

As questões foram adaptadas do instrumento utilizado por (Nurnberg, 2025), com ajustes para o contexto específico deste trabalho. As questões objetivas apresentadas foram:

- **Questão 1:** O jogo apresenta fácil navegação e compreensão das instruções iniciais;
- **Questão 2:** A interface (menus, botões, feedbacks visuais e animações) é intuitiva e agradável de utilizar;
- **Questão 3:** Os conteúdos abordados representam adequadamente a história dos sistemas operacionais open source;
- **Questão 4:** As perguntas dos quizzes são coerentes com os objetivos pedagógicos e estimulam a aprendizagem;
- **Questão 5:** O jogo possui potencial para ser utilizado como atividade complementar em disciplinas do curso de Ciência da Computação.

Além das questões objetivas, foram incluídas questões descritivas para permitir comentários livres dos avaliadores:

- Quais aspectos do jogo você considera mais positivos?
- Que melhorias poderiam ser implementadas para tornar o jogo mais eficaz?

- O jogo contribuiu para sua compreensão sobre sistemas operacionais open source? Explique.
- Você recomendaria o uso deste jogo em disciplinas da área de Computação? Justifique.

A avaliação foi realizada por meio de um formulário com questões objetivas e descritivas. Nas questões objetivas, os colegas atribuíram notas de 1 a 5, em que 1 indica desempenho insatisfatório e 5 desempenho plenamente satisfatório. Essa escala permitiu analisar aspectos como navegação, interface, interação com NPCs, clareza dos conteúdos e contribuição para o aprendizado. Já as questões descritivas possibilitaram registrar comentários livres, destacando pontos positivos e sugerindo melhorias, o que enriqueceu a análise ao trazer percepções mais detalhadas da experiência de uso.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

O formulário foi aplicado a quatro colegas estudantes do curso de Ciência da Computação, com o objetivo de obter um parecer preliminar sobre a usabilidade e o alinhamento pedagógico do jogo. Por tratar-se de uma avaliação inicial, optou-se por realizar essa coleta com um grupo reduzido, buscando identificar indícios sobre o potencial do sistema para continuidade e aperfeiçoamento. Esta etapa permitiu levantar elementos que podem ser incorporados ou ajustados nas próximas versões do protótipo.

Na Tabela 3, apresentam-se as médias das respostas obtidas na avaliação realizada pelos colegas.

Tabela 3 - Médias das Respostas

Questão	Média (1–5)
Questão 1: O jogo apresenta fácil navegação e compreensão das instruções iniciais.	4.3
Questão 2: A interface (menus, botões, feedbacks visuais e animações) é intuitiva e agradável de utilizar.	4.5
Questão 3: Os conteúdos abordados representam adequadamente a história dos sistemas operacionais open source.	4.0
Questão 4: As perguntas dos quizzes são coerentes com os objetivos pedagógicos e estimulam a aprendizagem.	3.5
Questão 5: O jogo possui potencial para ser utilizado como atividade complementar em disciplinas do curso de Ciência da Computação.	4.5

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Além das questões objetivas, foram incluídas questões descritivas para permitir comentários livres dos avaliadores. As perguntas foram:

1. Quais aspectos do jogo você considera mais positivos?

Comentário avaliador 1: "Achei a navegação bem clara e a forma como os quizzes aparecem ajuda a manter o foco. O ponto mais positivo é a organização lógica das fases."

Comentário avaliador 2: "O visual é divertido e a interação com os NPCs deixa tudo mais dinâmico. Gostei muito da sensação de estar jogando algo real, não só estudando."

Comentário avaliador 3: "O jogo facilita a revisão dos conteúdos sem ficar cansativo. O maior ponto positivo é a praticidade".

Comentário avaliador 4: "O jogo consegue transformar conceitos abstratos em situações práticas. Isso é excelente para fixar o aprendizado."

2. Que melhorias poderiam ser implementadas para tornar o jogo mais eficaz?

Comentário avaliador 1: "Poderia ter feedback visual mais claro nas respostas, como cores indicando acertos e erros."

Comentário avaliador 2: "Seria legal incluir fases extras com desafios mais difíceis, para quem já domina o básico."

Comentário avaliador 3: "Acho que simplificar alguns diálogos deixaria o jogo mais direto e rápido."

Comentário avaliador 4: "Incluir referências bibliográficas ou links para aprofundamento seria uma boa prática pedagógica."

3. O jogo contribuiu para sua compreensão sobre sistemas operacionais open source? Explique.

Comentário avaliador 1: "Sim, porque os quizzes reforçam pontos que às vezes passam despercebidos em aula, não que necessariamente sejam importantes, mas são curiosidades."

Comentário avaliador 2: "Sim, aprendi coisas novas de forma leve, sem parecer uma aula tradicional."

Comentário avaliador 3: "Contribuiu parcialmente, já que alguns conteúdos poderiam ser mais aprofundados."

Comentário avaliador 4: "Sim, o jogo contextualiza bem a evolução dos sistemas open source e facilita a compreensão histórica".

4. Você recomendaria o uso deste jogo em disciplinas da área de Computação? Justifique.

Comentário avaliador 1: "Recomendo, pois é uma ferramenta complementar que ajuda na fixação."

Comentário avaliador 2: "Com certeza, porque torna a disciplina mais divertida e engajante."

Comentário avaliador 3: "Sim, mas apenas como recurso extra, não substitui aulas tradicionais."

Comentário avaliador 4: "Recomendo fortemente, pois integra ludicidade com objetivos pedagógicos de forma equilibrada."

No conjunto das avaliações, os quatro avaliadores demonstraram uma percepção bastante positiva do jogo. As notas objetivas ficaram sempre na média de até 4.5, indicando que a navegação, a interface e os quizzes foram bem recebidos. Nas respostas descritivas, cada avaliador destacou pontos diferentes: alguns valorizaram a clareza e a praticidade, outros o aspecto lúdico e a interação com NPCs, e houve também quem ressaltasse o potencial pedagógico de transformar conceitos abstratos em situações práticas. Essa diversidade de olhares mostra que o protótipo já cumpre bem seu papel de engajar e apoiar o aprendizado, mas também evidencia variadas oportunidades de refinamento.

Para resolver os problemas apontados e elevar a experiência em um jogo top-down 2D, o foco será em ajustes de usabilidade e expansão de conteúdo. Implementar feedback visual imediato nas respostas (cores para acertos e erros), simplificar diálogos e enriquecer as fases com novos tópicos são medidas que respondem diretamente às sugestões. Além disso, incluir referências externas e desafios progressivos pode tornar o jogo mais eficaz tanto para iniciantes quanto para alunos avançados.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um jogo educacional digital voltado ao ensino da História dos Sistemas Operacionais Open Source, buscando promover maior engajamento e aprendizado entre estudantes de cursos de Computação. A proposta partiu da constatação de que conteúdos históricos, especialmente em áreas técnicas, são frequentemente negligenciados ou abordados de forma superficial nos currículos de graduação. Ao integrar elementos de game design, narrativa histórica e recursos visuais interativos, o projeto buscou oferecer uma alternativa

metodológica inovadora, alinhada às demandas da cultura digital e às expectativas dos estudantes contemporâneos.

A implementação do protótipo e os testes realizados com usuários permitiram verificar a viabilidade técnica e pedagógica da proposta. Os resultados do formulário aplicado a quatro estudantes de Ciência da Computação indicaram percepção positiva em todos os critérios avaliados: a interface e o potencial do jogo como recurso complementar obtiveram média 4,5; a navegação, 4,3; a representatividade do conteúdo histórico, 4,0; e a coerência pedagógica dos quizzes, 3,5, este último apontando um aspecto a ser aprimorado em versões futuras. Nas questões descritivas, os avaliadores destacaram a clareza da navegação, o aspecto lúdico da interação com os NPCs e o potencial do jogo para tornar conceitos abstratos mais acessíveis. Cabe destacar, contudo, que não foram realizados pré e pós-testes de aprendizagem, de modo que as conclusões se limitam à usabilidade e à percepção pedagógica dos participantes, o que, dado o caráter exploratório do estudo e a amostra reduzida ($n=4$), deve ser interpretado como indício inicial e não como evidência conclusiva. Ainda assim, o uso da engine Unity demonstrou ser adequado para o desenvolvimento de experiências educacionais interativas, mesmo em contextos com recursos limitados.

Contudo, o projeto também evidenciou desafios importantes. A necessidade de equilibrar conteúdo informativo com fluidez narrativa, a adaptação da linguagem para diferentes perfis de estudantes e a limitação de tempo para testes mais amplos foram fatores que impactaram o escopo da avaliação. As críticas e sugestões recebidas durante a fase de validação foram fundamentais para o aprimoramento do jogo e apontam caminhos promissores para sua evolução.

Em síntese, o protótipo foi desenvolvido e avaliado conforme os objetivos propostos, com resultados preliminares favoráveis à sua continuidade. O trabalho reafirma o potencial dos jogos educacionais como estratégia pedagógica no ensino superior e destaca a importância de abordagens interdisciplinares que valorizem a história da tecnologia como parte integrante da formação crítica e cidadã dos futuros profissionais da Computação.

Como continuidade deste projeto, sugerem-se os seguintes aprimoramentos: expansão do conteúdo histórico abordado com mais curiosidades; inclusão de sistema de pontuação; implementação de recursos de acessibilidade e tradução para outros idiomas; criação de versão mobile e

integração com plataformas educacionais; inclusão de inteligência artificial para personalização da experiência de aprendizagem; e aplicação em disciplinas formais com acompanhamento longitudinal dos resultados, incluindo pré e pós-testes para mensuração do impacto na aprendizagem.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os autores declaram que ferramentas de Inteligência Artificial generativa foram utilizadas exclusivamente como apoio auxiliar à elaboração deste trabalho, incluindo assistência na revisão linguística, estruturação textual e organização de ideias. Nenhuma ferramenta de IA foi utilizada para substituição da autoria intelectual, análise científica, interpretação dos resultados ou tomada de decisões acadêmicas. A responsabilidade integral pelo conteúdo, originalidade, veracidade das informações e conformidade com os princípios de integridade científica permanece integralmente atribuída aos autores.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. F. d. et al. **Software Livre, Cultura Hacker e Ecossistema da Colaboração**. [S.l.]: Momento Editorial, 2009.

BRITO, M. S. d.

Metodologias ativas e gamificação na educação: impacto dos elementos de jogos no ensino médio — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 2024. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação – TECDAE) – Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, Petrolina, PE. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/1426>>, Acesso em: 08 abr. 2025.

CÉFALO, M. L. de S. **Gamificação e aprendizagem: repensando o ensino de história por meio de jogos**. 2022. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, SP, v. 22, p. 1–6. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8664833>>, Acesso em: 03 jun. 2025.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: ACM. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference**. 2011. p. 9–15. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>>, Acesso em: 4 jun. 2026.

EVANGELISTA, R. **O movimento software livre do Brasil: política, trabalho e hacking**. 2014. Horizontes Antropológicos, v. 20, n. 41, p. 173–200. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ha/a/HtMLzNdrPGvb9nwRLvvJCkP/>>, Acesso em: 29 mar. 2025.

FEICHAS, F. A.; SEABRA, R. D.; SOUZA, A. D. de. **Gamificação no ensino superior em ciência da computação: Uma revisão sistemática da literatura**. 2021. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 19, n. 1, p. 443–452. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/118534>>, Acesso em: 06 out. 2024.

FERNANDES, N. d. C. M. et al. **Inovação e colaboração on-line na criação de software livre**. 2022. Revista de Administração de Empresas, v. 62, n. 3, p. 1–13. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rae/a/WLGcZ97KkdjJgX5vnQY98LS/>>, Acesso em: 18 jun. 2025.

LIMA, A. J. S. d.; CUKIERMAN, H. L. Histórias da informática no brasil: por uma perspectiva local, situada e múltipla. In: SBHC. **Anais do XVII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**. 2020. Disponível em: <<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116775>>, Acesso em: 12 mai. 2025.

MARQUES, D. H. S.

Ensino de História: gamificação, uso de recursos tecnológicos como metodologia aplicada em sala de aula — Universidade Estadual do Maranhão, 2021. Monografia (Licenciatura em História) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA. Disponível em: <<https://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/3526>>, Acesso em: 19 jun. 2025.

MISA, T. J. **Understanding how computing has changed the world**. 2007. IEEE Annals of the History of Computing, v. 29, n. 4, p. 52–63. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4407445>>, Acesso em: 10 mai. 2025.

MOTA, R. d. F. F. et al. **Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. 2021. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, v. 26, n. 3, p. 656–675. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1414-40772021000300718&script=sci_arttext>, Acesso em: 17 jun. 2025.

NUERNBERG, J. G. D. M. **Gamificação do Ensino de Estatística com Unity e C#**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC. Não publicado.

NUNES, F. M. Gamificação no ensino de história: criação e aplicabilidade de jogo educacional com a utilização de inteligência artificial. In: GRUPO DE PESQUISA CNPQ/UFS EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE (EDUCON). **Anais do XVII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. 2023. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/20107>>, Acesso em: 24 mai. 2025.

PAIXÃO, K. R. S.; SILVA, S. M. **Desenvolvimento de um game digital para o ensino de robótica educacional utilizando a game engine Unity**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Disponível em: <<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2130>>, Acesso em: 29 abr. 2025.

PAZ, M. F. d. **História e gamificação: reflexões e aplicabilidade de lúdicos no ensino de história**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de História – ProfHistória) – Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/699958>>, Acesso em: 06 jun. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. d. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Editora Feevale, 2013.

RAIMONDI, G. **O uso de uma engine de jogos para criação de um jogo digital educativo integrado em uma plataforma de acompanhamento de aprendizagem**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/41009/3/UsoEngineJogos.pdf>>, Acesso em: 17 abr. 2025.

SANTOS, N. M. dos. **Além dos livros: uma revisão de literatura do papel da gamificação no ensino de história**. 2024. Journal of Education Science and Health, v. 4, n. 2, p. 1–9. Disponível em: <<https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/446>>, Acesso em: 06 out. 2024.

SILVEIRA, C. T. M. d. A. Engajamento no ensino superior: possibilidades e desafios. In: **Anais do Congresso Ibero-Americano de Didática Universitária (CIDU)**. Porto Alegre, RS: [s.n.], 2018.

APÊNDICE A - DISPONIBILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO

- Protótipo jogável Itch.io: <<https://l1nq.com/YjNnz>>
- Vídeo de demonstração Youtube: <<https://l1nk.dev/GJd5V>>
- Repositório público GitHub: <<https://l1nq.com/eLtmj>>

A abertura do repositório busca estimular a continuidade do projeto, permitindo que outros desenvolvedores acrescentem novas ideias, façam melhorias apontadas nesta pesquisa e contribuam para que o recurso educacional permaneça aberto e em constante evolução.