

LogicScape: Um jogo educacional baseado em *escape room* para o ensino de portas lógicas

LogicScape: An Escape Room-Based Educational Game for Teaching Logic Gates

Felipe Castro¹, Gabriel Pereira Crivelaro¹,
Rooandson da Silva¹, Maurilio Martins Campano Junior²,
Gislaine Camila Lapasini Leal², Renato Balancieri², Felipe Fernandes da Silva^{1,2}

¹Centro Universitário Feitep (Unifeitep)
Engenharia de Computação
Maringá - PR - Brasil

²Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Departamento de Informática (DIN)
Maringá - PR - Brasil

{felipecastro2670, gabriel.pereira.crivelaro}@gmail.com,

{rooandson.evangelista, maurilio.campanojr}@gmail.com,

{gclleal, rbalancieri}@uem.br, felippefernandes10@gmail.com

Abstract. Introduction: Teaching digital circuits and logic gates presents challenges due to the high level of abstraction involved. In this context, educational games have emerged as an alternative to support learning.

Objective: To present and evaluate LogicScape, a 2D platform game with escape room mechanics designed to support the teaching of digital circuits and logic gates. **Methodology:** This study is characterized as exploratory research with a mixed-methods approach, involving the development of a prototype and its evaluation by teachers and students through questionnaires. **Results:** Six teachers and fourteen students participated in the evaluation. The results indicate that the prototype has the potential to support learning, particularly by increasing motivation and reinforcing concepts, although usability limitations related to navigation and the lack of clear initial instructions were identified.

Keywords Educational Games, Logic Gates, Game-Based Learning, Escape Room.

Resumo. Introdução: O ensino de circuitos digitais e portas lógicas apresenta desafios devido ao elevado nível de abstração dos conceitos. Nesse contexto, jogos educacionais surgem como uma alternativa para apoiar a aprendizagem.

Objetivo: Apresentar e avaliar o LogicScape, um jogo de plataforma 2D com mecânicas de escape room voltado ao ensino de circuitos digitais e portas lógicas. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa exploratória de abordagem quali-quantitativa, envolvendo o desenvolvimento do protótipo e sua avaliação por professores e alunos por meio de questionários. **Resultados:** Participaram da avaliação 6 professores e 14 alunos. Os resultados indicam potencial para apoiar a aprendizagem, especialmente na motivação e consolidação de conceitos, embora tenham sido identificadas limitações de usabilidade relacionadas à navegação e à falta de instruções iniciais.

***Palavras-Chave** Jogos Educacionais, Portas Lógicas, Aprendizagem Baseada em Jogos, Escape Room.*

1. Introdução

O ensino de Computação, especialmente em disciplinas fundamentais como circuitos digitais e lógica digital, apresenta desafios pedagógicos persistentes [Gama et al. 2024, Oliveira et al. 2025]. A complexidade dos conceitos abordados, aliada ao alto nível de abstração necessário para transpor o raciocínio simbólico, como a álgebra booleana e as tabelas-verdade, frequentemente resulta em desinteresse, dificuldades de assimilação e, consequentemente, altos índices de reprovação e evasão entre os estudantes [Andrade e Sarinho 2023, Biscaia et al. 2024]. A busca por práticas pedagógicas mais interativas e centradas no aluno tem impulsionado o uso de tecnologias digitais como mediadoras do processo de aprendizagem [da Silva e Bortolato 2025]. Nesse contexto, abordagens como Aprendizagem Baseada em Jogos, gamificação e Serious Games (SGs) têm se destacado como alternativas promissoras, ao promoverem maior engajamento, participação ativa e contextualização prática dos conteúdos [de Lima et al. 2023, Andrade e Sarinho 2023, de Classe et al. 2025].

Diversos jogos têm sido propostos com o objetivo de apoiar o ensino de portas lógicas e circuitos digitais [Andrade e Sarinho 2023, de Lima et al. 2023, Gama et al. 2024, Machado e Aragón 2025]. Essas iniciativas exploram diferentes estratégias, como resolução de *puzzles*, narrativas interativas e simulações, buscando favorecer a compreensão conceitual e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Entretanto, observa-se que parte dessas soluções apresenta limitações relacionadas à integração entre mecânicas de jogo e progressão pedagógica, à clareza das interações e à avaliação empírica de sua efetividade em contextos educacionais.

Diante dessas limitações, ainda há espaço para o desenvolvimento de abordagens que articulem de forma mais consistente aspectos de engajamento, usabilidade e aprendizagem, bem como que apresentem evidências iniciais de sua aplicabilidade em sala de aula. Nesse sentido, este trabalho apresenta o **LogicScape**, um protótipo de jogo digital de plataforma 2D integrado a mecânicas de *escape room*, projetado para o ensino do funcionamento de circuitos digitais e portas lógicas de forma interativa. Como contribuição, este estudo propõe uma abordagem que combina progressão didática estruturada, resolução de desafios baseada em circuitos lógicos e avaliação empírica com professores e alunos, visando analisar seu potencial pedagógico, bem como aspectos relacionados à usabilidade, engajamento e aplicabilidade em contexto educacional.

2. Trabalhos Relacionados

Na literatura, diversas abordagens têm sido propostas para integrar o ensino de portas lógicas, expressões booleanas e circuitos digitais a mecânicas de jogos e ambientes virtuais interativos. Em geral, essas soluções exploram diferentes estratégias, como jogos de plataforma, narrativas interativas e simulações, com o objetivo de favorecer a compreensão conceitual e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Entre os trabalhos que utilizam mecânicas de plataforma, destaca-se o jogo *Plug'n Pass* [Andrade e Sarinho 2023], no qual o jogador resolve desafios montando circuitos com portas lógicas para avançar entre níveis. Essa abordagem favorece a aprendizagem

por meio da resolução de problemas, mas apresenta limitações quanto à contextualização pedagógica e à diversidade de estratégias de interação.

Explorando uma abordagem baseada em narrativa, o jogo *Logicalizando feat Flip & Flop* [de Lima et al. 2023] utiliza o formato de *graphic novel*, inserindo o jogador em um ambiente de *escape room*. Os desafios envolvem a construção de circuitos a partir de expressões lógicas, combinando explicações em linguagem natural com atividades práticas. Embora a proposta contribua para o engajamento, a interação do usuário tende a ser mais guiada, com menor ênfase em exploração livre.

No contexto de ambientes tridimensionais, o jogo *Não Queima Meu LED!* propõe uma experiência imersiva em um espaço virtual 3D, no qual o estudante manipula componentes eletrônicos para montar circuitos. De forma semelhante, o trabalho de Gama et al. (2024) utiliza o ambiente do Minecraft como laboratório virtual, permitindo a construção e visualização de circuitos complexos. Essas abordagens ampliam a imersão e a experimentação prática, mas podem demandar maior familiaridade com o ambiente e apresentar desafios relacionados à curva de aprendizagem e à organização pedagógica dos conteúdos. Observa-se que, embora existam diversas soluções voltadas ao ensino de circuitos digitais por meio de jogos, ainda há limitações relacionadas à integração entre mecânicas de jogo e progressão didática, à clareza das interações e à avaliação sistemática de sua efetividade em contextos educacionais. Além disso, muitas abordagens priorizam aspectos específicos, como narrativa ou simulação, sem explorar de forma equilibrada elementos de engajamento, usabilidade e aprendizagem.

Nesse contexto, o presente trabalho diferencia-se ao propor o **LogicScape**, que integra mecânicas de plataforma 2D com elementos de *escape room*, organizando os desafios em uma progressão didática estruturada. Adicionalmente, o estudo inclui uma avaliação empírica inicial com professores e alunos, buscando analisar não apenas o potencial pedagógico do jogo, mas também aspectos de usabilidade, engajamento e aplicabilidade em contexto educacional.

3. Método de Pesquisa

Este trabalho é uma pesquisa exploratória de natureza empírica, com abordagem quali-quantitativa, cujo objetivo é avaliar o potencial pedagógico, a usabilidade e o engajamento de um protótipo de jogo educacional voltado ao ensino de circuitos digitais e portas lógicas. A Figura 1 apresenta uma visão geral do método adotado. O método inicia-se com a etapa de **ideação**, na qual foi definida a proposta de um jogo educacional voltado ao ensino de circuitos digitais, visando apoiar a aprendizagem de forma interativa e lúdica.



Figura 1. Visão geral do método de pesquisa adotado.

Na etapa de **pesquisa**, foi realizado um levantamento teórico com o objetivo de identificar abordagens na literatura para o ensino de circuitos digitais por meio de jogos. Para isso, foram utilizadas palavras-chave como gamificação, jogos digitais, ensino de circuitos digitais e portas lógicas, buscando subsidiar o *design* do protótipo. Na etapa de **desenvolvimento**, o protótipo LogicScape foi implementado utilizando a *engine* GameMaker Studio 2, com apoio do software Aseprite para a criação dos elementos visuais, considerando aspectos relacionados à interação e à progressão didática dos desafios. A etapa de **planejamento** contemplou a definição das mecânicas do jogo, incluindo movimentação, *puzzles* e sistema de progressão de dificuldade, visando organizar os desafios de forma gradual e coerente com os objetivos pedagógicos.

Para a avaliação do protótipo, foram elaborados **questionários** estruturados na etapa de coleta de dados, direcionados a professores e alunos de disciplinas relacionadas a circuitos digitais. Os instrumentos contemplaram cinco dimensões: perfil dos participantes, avaliação pedagógica, usabilidade, engajamento e motivação, e aplicabilidade em sala de aula. Os questionários¹ foram disponibilizados por meio da plataforma Google Forms, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE nº 83936724.4.0000.0104), contando com 6 respostas de professores e 14 respostas de alunos. Por fim, na etapa de **análise**, os dados quantitativos foram tratados por meio de estatística descritiva, enquanto as respostas qualitativas foram analisadas de forma interpretativa, permitindo identificar percepções, limitações e sugestões de melhoria relacionadas ao uso do protótipo.

4. Desenvolvimento

O **LogicScape** foi desenvolvido como um protótipo de jogo digital de plataforma 2D que incorpora mecânicas de *escape room*, com o objetivo de apoiar o ensino de circuitos digitais e portas lógicas por meio de interação e resolução de problemas. O desenvolvimento do protótipo foi estruturado em três dimensões principais: (i) *design* de arquitetura, (ii) mecânicas interativas e (iii) identidade visual.

Quanto ao ***design* de arquitetura**, definiram-se as tecnologias e ferramentas a serem utilizadas no desenvolvimento do protótipo. A *engine* adotada foi o *GameMaker Studio 2*, escolhida por sua adequação à criação de jogos 2D e facilidade na implementação de interfaces interativas baseadas em *drag-and-drop*. Para a modelagem da lógica dos circuitos, foi utilizada a linguagem nativa *GameMaker Language*, permitindo a implementação das regras das portas lógicas.

A estrutura técnica do sistema foi organizada de forma modular, buscando refletir a complexidade envolvida na simulação de circuitos digitais. Nesse contexto, destacam-se os seguintes componentes:

- **Gerenciamento por Estados:** Esse mecanismo possibilita o controle das diferentes formas de interação do jogador com o ambiente. Durante a exploração, o personagem possui liberdade de movimentação pelo cenário. No entanto, ao acessar a interface de montagem do circuito, a movimentação é desativada, direcionando a interação exclusivamente para a resolução do desafio lógico.

¹<https://zenodo.org/records/19837306>

- **Objetos Estruturais:** A organização do sistema é baseada em componentes com funções específicas, incluindo o controle do personagem, o gerenciamento das tabelas-verdade e a validação das soluções propostas pelo jogador. Além disso, a estrutura contempla os elementos responsáveis pela representação das portas lógicas, bem como componentes auxiliares que organizam as conexões e o fluxo de entrada e saída de dados.
- **Segmentação de Níveis:** Cada desafio é estruturado como uma *Room* independente na *engine*, o que permite uma organização eficiente do *level design* e facilita a implementação de uma progressão gradual de dificuldade.

Em relação às **mecânicas**, o jogo foi projetado para promover engajamento e apoiar a construção gradual do conhecimento sobre circuitos digitais. Foram definidas três mecânicas principais: movimentação, painéis interativos e progressão didática com sistema de punição.

- **Movimentação:** O personagem possui controles clássicos de jogos de plataforma, como movimento lateral e salto, permitindo a exploração do ambiente. Essa mecânica atua como elemento de navegação e descoberta, conduzindo o jogador até os pontos de interação e favorecendo o engajamento por meio da exploração do cenário.
- **Painéis Interativos:** Distribuídos ao longo das salas, os painéis funcionam como gatilhos para os desafios. Ao interagir com um painel, a câmera é direcionada para o modo *puzzle*, no qual o jogador deve construir circuitos lógicos por meio do arranjo de portas em posições pré-definidas. Essa mecânica promove a aplicação prática dos conceitos, exigindo que o jogador relacione entradas e saídas de acordo com o comportamento esperado dos circuitos.
- **Progressão Didática e Punição:** Os níveis do jogo foram estruturados com uma curva de dificuldade crescente, introduzindo gradualmente novas portas lógicas e aumentando a complexidade dos desafios. Essa progressão busca favorecer a assimilação dos conceitos antes da introdução de novos elementos. Adicionalmente, o jogo incorpora um sistema de punição, no qual erros na montagem dos circuitos resultam em consequências no ambiente, incentivando o jogador a revisar suas decisões e refletir sobre as soluções propostas.

Quanto à **identidade visual**, a interface adota o estilo *pixel art*, desenvolvido com o software Aseprite², contribuindo para a compreensão dos conceitos lógicos e a navegação do usuário. Um dos principais elementos de *design* está relacionado à representação visual das saídas das portas lógicas na interface. Por meio da funcionalidade de *Testar Entradas*, os indicadores assumem coloração verde (representando o valor lógico '1', ou verdadeiro) ou vermelha (valor lógico '0', ou falso), fornecendo *feedback* imediato ao jogador. Esse recurso contribui para a compreensão do funcionamento dos circuitos e auxilia na verificação das soluções construídas.

Adicionalmente, durante a navegação pelo cenário, a câmera acompanha continuamente o personagem, permitindo a exploração do ambiente. Ao iniciar um *puzzle*, no entanto, a câmera é reposicionada para centralizar a interface de interação, enquanto as animações do avatar são interrompidas. Essa estratégia busca reduzir distrações e direcionar a atenção do jogador para a resolução do problema proposto.

²<https://www.aseprite.org/>

5. LogicScape

O *LogicScape* é um protótipo de jogo de *puzzle* inspirado em mecânicas de *escape room*. A premissa central consiste em posicionar o jogador em uma sequência de salas interligadas, nas quais o objetivo é resolver os desafios propostos para avançar e escapar de cada ambiente. O protótipo está disponível para acesso em: <https://gx.games/games/o6wnoy/logicscape/tracks/74bb1371-d04c-436f-bfaf-25cc17a0c733/>.

O jogo inicia com a personagem posicionada no centro de uma sala desconhecida. Nessa tela inicial, são apresentados os controles básicos, orientando o jogador durante a *gameplay*. No canto superior esquerdo, é exibida a quantidade de erros cometidos, iniciando em zero. A Figura 2 apresenta o ambiente inicial do jogo.

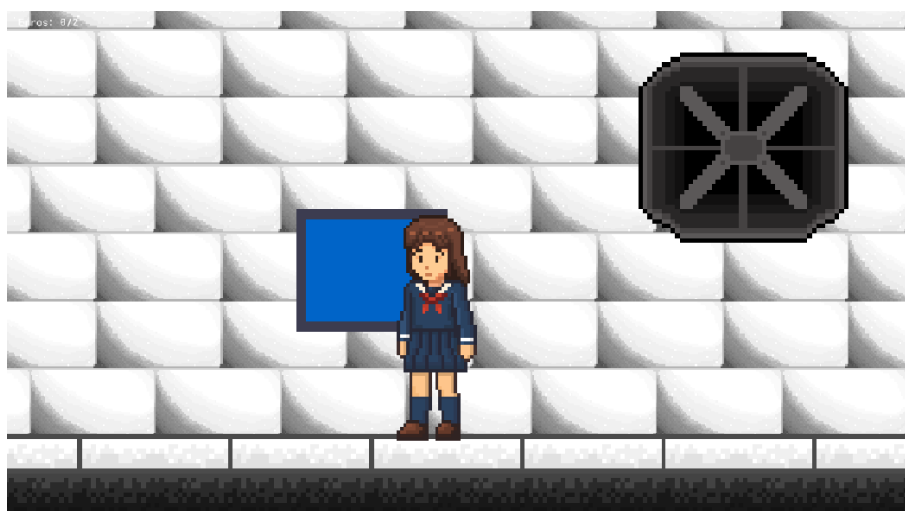


Figura 2. Tela inicial do jogo.

Para progredir entre as salas, o jogador deve resolver desafios baseados em circuitos digitais, apresentados por meio de painéis interativos. Esses *puzzles* são compostos por conjuntos fixos de entradas e saídas, exigindo que o jogador compreenda e posicione corretamente as portas lógicas disponíveis para completar o circuito. Antes de iniciar cada desafio, é apresentada a tabela-verdade correspondente, acompanhada de instruções que orientam a resolução. A Figura 3 ilustra a apresentação dessas informações, enquanto a Figura 4 mostra um exemplo de circuito a ser resolvido.

Um dos principais pilares do *LogicScape* é a progressão didática dos desafios. A dificuldade é incrementada gradualmente a cada nova sala, com a introdução progressiva de novas portas lógicas e combinações mais complexas. Essa abordagem busca favorecer a assimilação dos conceitos básicos antes da introdução de novos elementos, reduzindo a possibilidade de frustração e contribuindo para a construção gradual do conhecimento.

6. Resultados e Discussões

Esta seção apresenta e discute os resultados, visando avaliar o *LogicScape* quanto ao potencial pedagógico, usabilidade, engajamento e aplicabilidade educacional.

Quanto ao **perfil dos respondentes**, entre os professores, 50% (N=3) declararam menos de um ano de atuação em disciplinas de circuitos digitais, enquanto a outra



Figura 3. Exemplo de tabela-verdade e instruções.

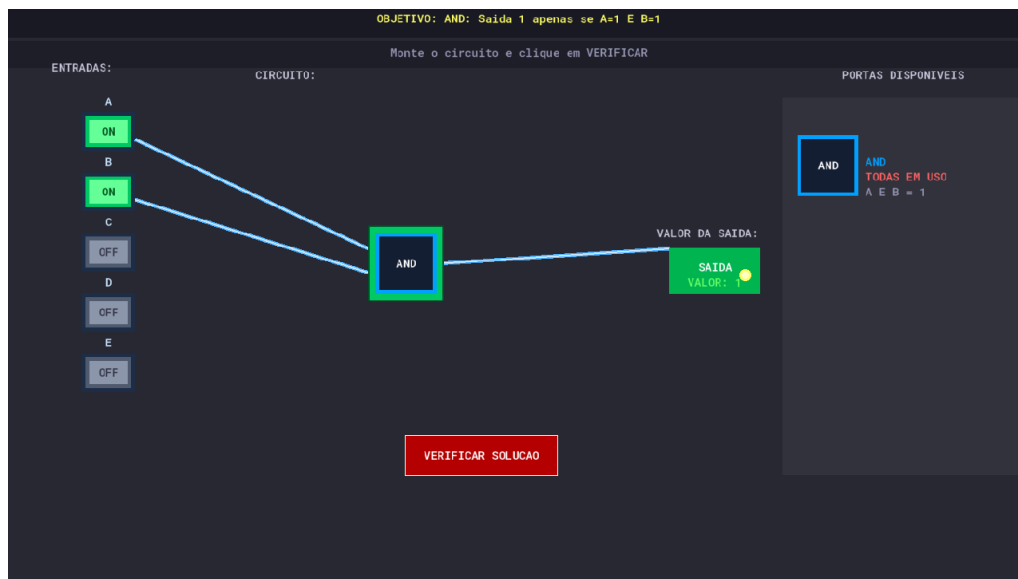


Figura 4. Exemplo de um circuito a ser resolvido.

metade possui mais de cinco anos. A maioria indicou utilizar jogos educacionais “Raramente” (N=4, 66.7%) ou “Às vezes/Nunca” (N=2, 33.3%), e a familiaridade com jogos digitais apresentou média de 3,83/5,0. No caso dos alunos, buscou-se identificar o conhecimento prévio sobre portas lógicas e a familiaridade com jogos digitais. A maior parte dos participantes indicou possuir “Conhecimento básico” (N=11, 78.6%), enquanto “Muito conhecimento” correspondeu a 14.2% (N=2) e “Conhecimento neutro” foi relatado por um participante. Quanto à familiaridade com jogos digitais, 85.7% (N=12) afirmaram possuir experiência, enquanto 14.2% (N=2) relataram conhecimento neutro ou inexistente.

Observa-se que os docentes apresentam níveis heterogêneos de experiência e baixa frequência de uso de jogos educacionais, enquanto os discentes demonstram maior familiaridade com jogos digitais e conhecimento básico sobre o conteúdo abordado. Esse perfil sugere um cenário favorável à adoção de abordagens baseadas em jogos, ao mesmo tempo em que evidencia possíveis desafios relacionados à experiência prévia dos professores com esse tipo de recurso.

Com relação ao **impacto pedagógico e ao aprendizado**, ambos os grupos avaliaram positivamente o potencial do jogo para favorecer a compreensão dos conceitos e estimular o raciocínio lógico. Entre os docentes, observou-se maior média na consistência do conteúdo (4,33), seguida pela percepção do jogo como ferramenta de apoio à compreensão (4,17) e sua aceitação em sala de aula (4,00). O estímulo ao raciocínio lógico, embora satisfatório (3,83), apresentou a menor média, sugerindo a necessidade de ampliar o nível de desafio ou a complexidade das atividades propostas.

No caso dos discentes, os resultados indicam uma percepção mais elevada quanto ao estímulo ao raciocínio lógico, com média de 4,57 e predominância de avaliações máximas nesse quesito (N=9). O jogo também foi considerado relevante para a disciplina (4,50), reforçando sua aceitação no processo de aprendizagem. Por outro lado, a percepção de aquisição de novos conhecimentos apresentou média inferior (3,21), indicando que o protótipo tende a atuar de forma mais efetiva na consolidação de conteúdos previamente abordados do que na introdução de conceitos inéditos.

Os resultados indicam convergência entre docentes e discentes quanto ao uso do jogo como ferramenta de apoio à aprendizagem, sobretudo na compreensão dos conceitos. Observa-se, contudo, diferença na percepção do estímulo ao raciocínio lógico, mais acentuada entre os alunos, possivelmente devido ao maior envolvimento com a interação. De modo geral, o protótipo demonstra potencial para promover engajamento e consolidar conhecimentos, embora ainda demande aprimoramentos quanto ao estímulo a níveis mais elevados de raciocínio lógico e à ampliação de conteúdos.

Quanto à **usabilidade**, a análise das respostas dos docentes indica limitações relevantes, com a maioria das médias abaixo de 3,0, destacando-se a navegação como o aspecto mais crítico (2,67). Os dados qualitativos apontam baixa intuitividade, movimentação pouco dinâmica e fragilidades na interface e nas instruções (ambas com média de 2,83), associadas principalmente à ausência de um tutorial inicial claro, à falta de elementos de contextualização, como *storytelling*, e à pressuposição de conhecimento prévio por parte dos alunos.

O *feedback* ao jogador obteve a melhor avaliação entre os critérios (3,17), embora ainda com margem para aprimoramento, especialmente por meio da incorporação de elementos motivacionais, como pontuação e ranqueamento. Além disso, os docentes apontaram a presença de problemas técnicos e inconsistências conceituais em níveis mais avançados, o que pode comprometer a experiência de uso e a confiabilidade do sistema. As respostas dos alunos evidenciam dificuldades na experiência do usuário, com destaque para navegação e interface (2,64 e 2,71). As instruções foram consideradas minimamente suficientes (3,07), enquanto o *feedback* foi avaliado como insuficiente (2,86). Esses resultados indicam que limitações de usabilidade comprometem a experiência do jogador e podem reduzir o potencial pedagógico do protótipo, reforçando a necessidade de

melhorias no *design* de interação, especialmente na clareza das instruções, qualidade do *feedback* e fluidez da navegação.

Quanto ao **engajamento e à motivação**, as respostas dos docentes indicam média de 4,00, sugerindo que o jogo foi percebido como estimulante. A adequação do nível de desafio obteve média de 3,67, indicando que, embora satisfatória, ainda há margem para aprimoramentos no equilíbrio entre dificuldade e habilidade. De forma semelhante, a capacidade de manter o interesse dos alunos também foi bem avaliada, com média de 4,00. Entre os discentes, os resultados seguem a mesma tendência. Os participantes indicaram que o protótipo é eficaz em promover motivação e engajamento, com destaque para o nível de desafio (3,86). As médias gerais, variando entre 3,71 e 3,79, aliadas à leve dispersão das respostas, sugerem que, embora a experiência seja positivamente percebida, ainda há espaço para refinamentos que tornem o jogo mais atrativo de forma consistente para diferentes perfis de jogadores.

Um aspecto relevante observado é que, apesar das limitações de usabilidade identificadas, o jogo ainda apresenta bons níveis de engajamento e motivação. Esse resultado sugere que as mecânicas propostas e a dinâmica dos desafios são capazes de sustentar o interesse dos usuários, mesmo diante de dificuldades na interação. Os resultados evidenciam que o LogicScape apresenta potencial para promover engajamento, sendo necessário, contudo, aprimorar aspectos de usabilidade para que essa motivação seja acompanhada por uma experiência de uso mais fluida e consistente.

Quanto à **aplicabilidade em contexto educacional**, as respostas dos professores indicam intenção moderada de uso do LogicScape como recurso didático, com média de 3,17/5,0. O protótipo é principalmente recomendado para introdução ou fixação de conteúdos, sugerindo papel complementar no processo de ensino. No entanto, sua adoção enfrenta obstáculos como falta de clareza nos objetivos e instruções iniciais, inconsistências conceituais em níveis mais avançados e ausência de elementos de apoio, como tutorial e contexto narrativo. Também foram apontadas limitações externas, como restrições de infraestrutura, incluindo acesso a computadores e internet.

Em contraste, os alunos apresentaram percepção mais positiva sobre a aplicabilidade do protótipo, com média de 4,21/5,0, destacando seu potencial como ferramenta de apoio ao ensino. Entretanto, foram identificadas limitações de usabilidade, como falta de instruções claras, dificuldades na interface, falhas no acompanhamento do progresso e inconsistências em alguns desafios. A divergência entre docentes e discentes sugere que, embora o jogo seja bem aceito pelos estudantes, sua adoção educacional requer melhorias relacionadas à clareza pedagógica e à confiabilidade do sistema. Assim, as limitações de usabilidade e de *design* instrucional discutidas anteriormente impactam sua aplicação em sala de aula.

Os resultados apontam que o LogicScape apresenta potencial como recurso didático, sendo mais adequado como ferramenta de apoio à aprendizagem. Contudo, para viabilizar sua adoção mais ampla, é necessário aprimorar aspectos relacionados à usabilidade, à clareza das instruções e à consistência dos desafios propostos.

Quanto às **percepções qualitativas**, os professores atribuíram média de 6,33/10 ao protótipo, indicando avaliação moderadamente positiva. Entre os aspectos favoráveis, destacam-se o estímulo ao raciocínio lógico, a abordagem lúdica e a integração entre

conceitos técnicos e elementos de jogo. Como limitações, foram apontadas a ausência de tutorial, a falta de sistemas de progressão e problemas de usabilidade, como navegação pouco intuitiva e inconsistências textuais. As principais sugestões envolveram correções técnicas, aumento da complexidade dos desafios e aprimoramento do *storytelling* para ampliar o engajamento. Na avaliação dos alunos, o protótipo obteve média de 7,21/10, indicando percepção positiva. Os principais pontos fortes relacionam-se ao potencial pedagógico do jogo como ferramenta prática e intuitiva para o ensino de portas lógicas, favorecendo a compreensão e a memorização dos conceitos. Contudo, foram identificadas limitações semelhantes às apontadas pelos docentes, especialmente quanto à interface, à clareza das instruções e à ausência de um sistema de progressão mais evidente, fatores que comprometem a fluidez da experiência, sobretudo para usuários sem conhecimento prévio.

Parte dos problemas linguísticos identificados decorre de limitações da linguagem utilizada na *engine*, que não oferecia suporte adequado à acentuação, resultando na remoção de caracteres acentuados e em inconsistências textuais. Embora de origem técnica, essa limitação impacta diretamente a experiência do usuário, evidenciando a necessidade de melhorias na comunicação visual do sistema. As percepções dos participantes corroboram os resultados quantitativos, indicando que o LogicScape possui potencial como ferramenta educacional, especialmente para engajamento e consolidação de conteúdos, mas ainda requer aprimoramentos em usabilidade, clareza das interações e consistência dos desafios para ampliar sua efetividade em contextos educacionais.

7. Conclusão

Este trabalho apresentou o LogicScape, um protótipo de jogo digital que integra mecânicas de plataforma 2D e *escape room* com o objetivo de apoiar o ensino de portas lógicas e circuitos digitais. A proposta buscou combinar interação baseada em resolução de problemas com progressão didática, visando favorecer o engajamento e a compreensão dos conceitos. A avaliação realizada com professores e alunos indica que o protótipo apresenta potencial como ferramenta educacional, sendo bem percebido especialmente no que se refere à motivação dos estudantes e à consolidação de conteúdos previamente abordados. Os resultados sugerem que o jogo contribui para o engajamento dos usuários e pode atuar como recurso complementar no processo de ensino-aprendizagem.

Por outro lado, foram identificadas limitações, principalmente relacionadas à usabilidade e à clareza das interações. Problemas como navegação pouco intuitiva, ausência de instruções claras e falta de um tutorial inicial impactaram a experiência do usuário e, conseqüentemente, sua aplicabilidade em contexto educacional. Além disso, foram apontadas inconsistências conceituais e técnicas em níveis mais avançados, indicando a necessidade de refinamento do protótipo.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar os aspectos de usabilidade, com foco na melhoria da interface e dos controles de navegação, bem como na inclusão de um tutorial inicial e de elementos narrativos que orientem o jogador. Além disso, propõe-se a implementação de mecanismos de *feedback* mais claros e sistemas de progressão, como pontuação e ranqueamento, visando tornar a experiência mais fluida e engajadora. Por fim, explorar avaliações com amostras mais amplas e em contextos educacionais reais, buscando aprofundar a análise do impacto do jogo no processo de aprendizagem.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Andrade, P. H. e Sarinho, V. T. (2023). Plug'n pass: Um jogo ludico sobre circuitos lógicos. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1072–1077. SBC.
- Biscaia, G. C., da Silva, F. F., Campano Junior, M. M., e Aylon, L. B. R. (2024). Daily code: um protótipo de jogo educativo para ensino de programação. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1212–1222. SBC.
- da Silva, F. F. e Bortolato, G. M. (2025). Os desafios do ensino de computação durante a pandemia de covid-19 e sua relação com a educação 5.0. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 127–139. SBC.
- de Classe, T. M., de Castro, R. M., e de Oliveira, E. G. (2025). Escape room educacional digital como ferramenta de aprendizado na disciplina de banco de dados. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 550–563. SBC.
- de Lima, F. R., Campano Junior, M. M., e Aylon, L. B. R. (2023). Logicalizando feat flip & flop: um graphic novel para ensino de circuitos digitais. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 826–837. SBC.
- Gama, G. V. d. M., Fernandes, G. A., Campano Junior, M. M., e Aylon, L. B. R. (2024). Jogando, aprendendo e construindo: Utilizando o minecraft como ferramenta de auxílio no ensino de circuitos digitais. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1223–1232. SBC.
- Machado, D. e Aragón, R. (2025). Baralho da descoberta: a construção do conceito de circuito elétrico na perspectiva da equilibrção. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1248–1258. SBC.
- Matos, O. C. S. e Sarinho, V. T. (2023). “não queima meu led!”-um jogo de realidade virtual para o ensino de circuitos digitais. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1066–1071. SBC.
- Oliveira, R. R., Jurgina, L. Q., e da Rosa Júnior, L. S. (2025). Rosa binary: Uma ferramenta para auxílio no ensino da síntese de circuitos digitais. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 664–675. SBC.