

# Math-0-Ween: Um Jogo Digital Educacional para Explorar Operações Matemáticas de Forma Divertida e Assustadora

*Title: Math-0-Ween: A Fun and Spooky Educational Math Adventure*

*Título: Math-0-Ween: Una Aventura Educativa para Aprender Matemáticas de Manera Divertida y Espeluznante*

Renato Coêlho  
Universidade Federal de Viçosa / Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP)  
ORCID: [0009-0009-8798-8739](https://orcid.org/0009-0009-8798-8739)  
[renato.d.coelho@ufv.br](mailto:renato.d.coelho@ufv.br)

Fábio Bastos  
Universidade Federal de Viçosa / Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP)  
ORCID: [0009-0008-4152-531X](https://orcid.org/0009-0008-4152-531X)  
[fabio.bastos@ufv.br](mailto:fabio.bastos@ufv.br)

João Lucas Mayrinck  
Universidade Federal de Viçosa / Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP)  
ORCID: [0009-0001-0178-4877](https://orcid.org/0009-0001-0178-4877)  
[joao.d@ufv.br](mailto:joao.d@ufv.br)

Pedro Moisés de Sousa  
Universidade Federal de Viçosa / Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP)  
ORCID: [0000-0003-4563-0033](https://orcid.org/0000-0003-4563-0033)  
[pedromois@ufv.br](mailto:pedromois@ufv.br)

## Resumo

Diante do cenário desafiador da educação matemática no Brasil, onde dados do PISA 2022 indicam que 73% dos estudantes de 15 anos não atingiram a proficiência básica, este artigo apresenta o desenvolvimento e a avaliação do “Math-0-Ween”. O jogo digital educacional foi projetado para engajar alunos do Ensino Fundamental, com foco nas operações matemáticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), utilizando uma abordagem lúdica e interativa para transformar a prática em uma experiência motivadora. O desenvolvimento foi guiado pela metodologia AMAEG e realizado em colaboração com educadores, garantindo que o conteúdo pedagógico estivesse alinhado às competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O projeto foi validado por um estudo prático com a participação de 38 alunos voluntários, onde a análise dos resultados quantitativos foi excepcionalmente positiva, alcançando uma média geral de 95,9% de avaliações favoráveis. Além disso, as observações qualitativas confirmaram o alto nível de engajamento e concentração dos alunos durante os testes. Tais dados e a validação em campo demonstram que o “Math-0-Ween” se constitui como uma ferramenta promissora para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da matemática.

**Palavras-chave:** Jogos Digitais; Educação Matemática; Ensino Fundamental.

## Abstract

Faced with the profound challenges in mathematics education in Brazil, where alarming 2022 PISA data show that 73% of students failed to reach basic proficiency, this paper details the development and evaluation of “Math-0-Ween”. This educational game was strategically designed to actively engage elementary school students, transforming the often-difficult practice of basic mathematical operations (addition, subtraction, multiplication, and division) into a truly motivating and interactive experience. Its development was guided by the Agile Methods Applied to Educational Games (AMAEG) framework and was a collaborative effort with experienced educators, ensuring the pedagogical content was precisely aligned with the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). The game’s effectiveness was validated through a practical user study with 38 student volunteers. The quantitative analysis yielded overwhelmingly positive results, with an impressive overall average of 95.9% favorable feedback. These findings,

*combined with qualitative observations of high student engagement and concentration during testing, conclusively establish “Math-0-Ween” as a promising tool for enhancing the mathematics teaching and learning process.*

**Keywords:** *DDigital Games; Mathematics Education; Elementary School*

## **Resumen**

*Ante el desafiante panorama de la educación matemática en Brasil, donde los datos de PISA 2022 muestran que un alarmante 73% de los estudiantes de 15 años no alcanzaron el nivel de competencia básico, este artículo presenta el desarrollo y la evaluación de “Math-0-Ween”. Este juego educativo fue diseñado para involucrar activamente a los alumnos de primaria, transformando la práctica de las operaciones matemáticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) en una experiencia verdaderamente motivadora e interactiva. Su desarrollo se basó en la metodología AMAEG y fue un esfuerzo colaborativo con educadores experimentados, asegurando que el contenido pedagógico se alineara con la Base Nacional Común Curricular (BNCC). La eficacia del juego fue validada mediante un estudio práctico con 38 estudiantes voluntarios. El análisis cuantitativo arrojó resultados abrumadoramente positivos, con un impresionante promedio general de 95,9% de valoraciones favorables. Estos hallazgos, combinados con observaciones cualitativas de un alto nivel de compromiso y concentración durante las pruebas, establecen de manera concluyente a “Math-0-Ween” como una herramienta prometedoras para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.*

**Palabras clave:** *Juegos Digitales; Educación Matemática; Escuela Primaria*

## 1 Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), marco regulatório da educação básica no Brasil, estabelece para a disciplina de Matemática no Ensino Fundamental I um horizonte ambicioso e necessário. Segundo o documento (Brasil. Ministério da Educação, 2018), o ensino da matemática deve transcender a mera memorização de fórmulas e algoritmos, visando, em sua essência, o desenvolvimento de competências fundamentais como o raciocínio lógico, a capacidade de argumentação e a formulação de conjecturas. O objetivo é formar um aluno que não apenas resolve problemas, mas que questiona o mundo ao seu redor, utilizando seu conhecimento matemático como uma ferramenta para investigar, interpretar e buscar soluções que o ajudem a compreender a complexa realidade em que está inserido. Essas habilidades são pilares para a construção da cidadania e para o pleno desenvolvimento do indivíduo, preparando-o para enfrentar os desafios acadêmicos, profissionais e pessoais ao longo da vida.

Contudo, ao confrontarmos essas diretrizes com o panorama educacional brasileiro, emerge um cenário de profunda dissonância. As avaliações internacionais, notadamente o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), revelam uma realidade alarmante que distancia o Brasil dos seus próprios objetivos. A última pesquisa, conduzida em 2022 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), identificou que impressionantes 73% dos estudantes brasileiros de 15 anos não alcançaram o nível 2 de proficiência em Matemática, considerado o básico para o exercício pleno da cidadania (OECD, 2023). Este índice é mais que o dobro da média global de 31%, posicionando o Brasil na 65ª posição entre os 81 países e economias avaliadas (Brasil. Ministério da Educação, 2018; G1, 2023). Tal desempenho evidencia uma crise sistêmica na qualidade do ensino, sinalizando que a maioria dos jovens conclui a educação básica sem as ferramentas matemáticas mínimas para interpretar um gráfico simples, comparar custos ou resolver problemas cotidianos.

Diante dessa conjuntura crítica, a necessidade de mudanças estruturais e metodológicas no ensino torna-se inadiável. A própria BNCC (Brasil. Ministério da Educação, 2018), ciente dos desafios contemporâneos, já estabelece diretrizes para a incorporação de tecnologias digitais como componentes essenciais do processo pedagógico. Nesse contexto, os jogos digitais emergem não como um mero passatempo, mas como uma alternativa pedagógica robusta e viável para apoiar o desenvolvimento educacional. Conforme teorizado por Prensky (Prensky, 2012), a aprendizagem é significativamente facilitada pelo profundo engajamento que os jogos promovem. Elementos como a interatividade, o sistema de *feedback* imediato, a narrativa envolvente e a possibilidade de o aluno aprender e progredir em seu próprio ritmo transformam os jogos digitais em poderosas ferramentas para o ensino.

Com base nesse referencial, o presente artigo tem como objetivo central contribuir para o aprimoramento do ensino de matemática do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental I. Para tal, propõe-se o desenvolvimento de um jogo educativo focado no aprendizado e na prática das operações matemáticas básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão. O projeto pedagógico do jogo foi estruturado com base nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com foco central no letramento matemático. Esse alinhamento concretiza-se na transposição das habilidades de cálculo mental para a mecânica de um jogo do gênero *arcade*. A jogabilidade baseia-se na resolução mental de operações em “queda livre”, o que reflete a habilidade (EF04MA03), referente ao domínio de estratégias de cálculo mental para adição e subtração. Além disso, a abor-

dagem das quatro operações fundamentais abrange as habilidades (EF04MA04) e (EF05MA08), que expandem essas estratégias para a multiplicação e a divisão. Ao exigir que o jogador solucione as operações antes que estas atinjam o chão, o jogo operacionaliza as diretrizes da BNCC que incentivam a fluência numérica e o raciocínio lógico (Brasil. Ministério da Educação, 2018).

## 2 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta trabalhos na literatura que abordam assuntos relacionados ao presente artigo.

O jogo digital “RabbitLand” (Santos et al., 2023) foi projetado como uma ferramenta imersiva para auxiliar no ensino das quatro operações matemáticas básicas a alunos do Ensino Fundamental I. Desenvolvido na *engine* Unity 3D e com base na metodologia de Sistemas de Realidade Virtual (SRV), o jogo propõe uma experiência interativa onde os jogadores exploram um mundo para coletar conhecimento matemático guardado em baús. A progressão de fase é marcada por um confronto contra um “chefão”, no qual o jogador precisa responder corretamente a um *quiz* de 10 perguntas para avançar, consolidando o aprendizado de forma lúdica. O projeto foi validado com estudantes do 5º ano, alcançando uma expressiva taxa de aprovação de 92% entre as crianças, o que atesta sua eficácia e aceitação pelo público-alvo.

“Cadê Minha Pizza” (Honda et al., 2022) é um jogo digital educativo com o duplo objetivo de estimular habilidades matemáticas e o pensamento computacional. A jogabilidade consiste em gerenciar as entregas de uma pizzaria, exigindo que o jogador tome decisões estratégicas para otimizar as rotas e administrar o consumo de gasolina do veículo, evitando ficar sem combustível antes de concluir as tarefas. O desenvolvimento seguiu um processo de *game design* interativo e incremental, utilizando protótipos no Figma e uma bateria de testes com as ferramentas emtiSAM, SUS (System Usability Scale) e MEEGA+ para avaliar a experiência emocional, a usabilidade e a qualidade educacional. O *feedback* coletado foi crucial para refinar o jogo antes de sua implementação final na *engine* Unity.

O jogo “Matemagos” (Teles et al., 2022), desenvolvido em Unity, nasceu de uma colaboração de grande escala entre a Secretaria de Estado da Educação e Desporto do Amazonas (SEDUCAM) e o Flying Saci Game Estúdio. Seu propósito foi aprimorar as competências em operações matemáticas básicas de crianças através de um ambiente *multiplayer*, que incentiva a interação social e a competição saudável. O projeto se destacou por sua ampla implementação, sendo adotado em 163 escolas de 34 municípios do Amazonas, e culminou em um torneio estadual que engajou os melhores jogadores. O sucesso da iniciativa foi evidenciado pelo alto envolvimento dos alunos e por uma média notável de 90% de acertos nas questões, demonstrando o impacto positivo da gamificação no desempenho acadêmico.

Inspirado no gênero *arcade*, o jogo foi projetado para transformar cada partida em uma experiência dinâmica. O objetivo é que o jogador assimile conceitos matemáticos naturalmente, integrando o cálculo diretamente à mecânica de ação e reação. Para garantir esse propósito, o design do “Math-0-Ween” diferencia-se de trabalhos correlatos ao propor a fluência numérica sob pressão de tempo e o uso de recursos estratégicos (*power-ups*). A aceitação dessa abordagem lúdica e o seu potencial pedagógico foram validados por meio de testes de usabilidade e percepção de aprendizado, cujos resultados positivos são discutidos na Seção 6 deste artigo.

### 3 Referencial Teórico

#### 3.1 Jogos no Contexto Educacional

A inserção de jogos no currículo escolar é amplamente defendida como uma estratégia para superar o ensino passivo, estimulando a interação social e a colaboração. Autores como Kishimoto (Kishimoto, 2016) destacam que, para além do entretenimento, o jogo estruturado por regras desenvolve competências cruciais, como a negociação, o respeito mútuo e o raciocínio estratégico. No entanto, para preservar seu potencial educativo, é fundamental que a atividade não seja percebida como uma tarefa obrigatória disfarçada, mantendo sua natureza lúdica e voluntária.

Contemporaneamente, essa base teórica ganha novas dimensões com os jogos digitais. As instituições de ensino, desafiadas a engajar estudantes imersos na cultura digital desde a infância (Flewitt et al., 2024), encontram nestas ferramentas recursos pedagógicos potentes. Prensky (Prensky, 2012) argumenta que os jogos digitais alavancam a motivação intrínseca ao oferecer *feedback* imediato e personalização do ritmo de aprendizagem. Dessa forma, o digital não rompe com o tradicional, mas expande suas capacidades, proporcionando uma experiência de aprendizado ativa e alinhada às expectativas dos aprendizes do século XXI.

#### 3.2 O Gênero Arcade e a Fluência Numérica

O gênero Arcade, originário das máquinas de fliperama das décadas de 1970 e 1980, caracteriza-se por mecânicas de jogo (*gameplay*) focadas na ação rápida, coordenação motora e ciclos curtos de *feedback* (Adams, 2014). Clássicos como Space Invaders (1978) e Pac-Man (1980) consolidaram esse estilo (Kent, 2001), onde a narrativa é secundária em relação à habilidade técnica.

Diferente de jogos de simulação ou RPGs, que exigem longas horas de dedicação para progresso narrativo, os jogos *Arcade* são projetados para partidas rápidas onde o objetivo principal é a maximização da pontuação (*High Score*) e a sobrevivência contra uma dificuldade progressiva (Salen & Zimmerman, 2004).

No contexto educacional, essas características alinham-se ao conceito de “*Drill and Practice*” (treino e prática) de uma maneira modernizada (Prensky, 2012). A pressão temporal — elemento típico do *Arcade* — exige que o jogador tome decisões rápidas. Quando aplicada à matemática, essa mecânica deixa de ser apenas um teste de reflexo motor para se tornar um exercício de fluência numérica. Para sobreviver no jogo, o aluno precisa automatizar o cálculo mental, passando da fase de “contar nos dedos” para a recuperação direta do fato matemático na memória de longo prazo (Willingham, 2009). Esse processo é fundamental sob a ótica da Teoria da Carga Cognitiva (Sweller et al., 2011), pois a automatização libera recursos mentais limitados para o processamento de desafios mais complexos.

Além disso, o sistema de pontuação e o “*Game Over*” rápido do gênero *Arcade* criam um ambiente de falha segura. Segundo Juul (Juul, 2013), o erro em jogos não é punitivo a longo prazo; ele encerra a partida, mas convida imediatamente o jogador a tentar novamente (“*Replay*”). Esse ciclo promove a persistência e a melhoria incremental de desempenho através da repetição lúdica, transformando a falha em uma etapa natural do aprendizado (Gee, 2003).

## 4 Metodologia

O processo de desenvolvimento foi segmentado em três grandes fases interconectadas: Pré-Produção, Produção e Pós-Produção. Para orientar esse ciclo, utilizou-se a metodologia AMAEG (*Agile Methods Applied to Educational Games*) (Silva & Farias, 2019), escolhida por ser uma abordagem ágil concebida especificamente para jogos educativos. Essa metodologia foi operacionalizada por meio do *Game Educacional Design Document* (GEDD), um documento estruturado em eixos (Pedagógico, Design, Técnico e Comunicacional) que detalhou as ações realizadas em cada etapa, visando alinhar as mecânicas do jogo aos objetivos de aprendizagem propostos.

### 4.1 Pré-Produção

A fase de pré-produção, sendo o alicerce do projeto, foi dedicada ao planejamento estratégico, à concepção do design e à definição rigorosa do escopo. Nesta etapa, foram estruturados os componentes essenciais que norteariam todo o desenvolvimento, começando pela definição clara dos objetivos pedagógicos. O jogo foi projetado para abordar os conteúdos de matemática do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental I, com um foco deliberado em fortalecer não apenas a capacidade de cálculo, mas também o pensamento lógico e a habilidade de resolução de problemas matemáticos. Para garantir a relevância e a adequação do conteúdo, a coleta de requisitos foi um processo colaborativo, realizado em parceria com professores de matemática da Escola Estadual Professor José Luiz de Araújo e da Escola Municipal Presidente Tancredo Neves, ambas situadas no município de Rio Paranaíba. Essa interação direta com educadores que atuam na linha de frente foi crucial para alinhar o jogo às necessidades reais dos alunos e às práticas de sala de aula. As informações e os conteúdos levantados foram então sistematizados e organizados em uma progressão de fases de dificuldade crescente, conforme detalhado na Tabela 1. Com os requisitos pedagógicos definidos, a equipe elaborou o *Game Educacional Design Document* (GEDD), um documento técnico que serve como o pilar central do projeto, detalhando a visão do jogo em cinco eixos principais:

- **Narrativa:** Foi definida uma temática de jogo *arcade*, na qual o jogador precisa se defender de ameaças utilizando as operações matemáticas como principal ferramenta. Essa abordagem transforma a resolução de problemas em uma ação heroica e engajadora, contextualizando o aprendizado de forma lúdica.
- **Mecânica:** A jogabilidade central consiste em solucionar operações matemáticas que surgem na tela, com a adição de *power-ups* que incentivam o pensamento estratégico. A estrutura foi dividida em quatro níveis de dificuldade para atender à diversidade de conhecimento do público-alvo (do 2º ao 5º ano), permitindo uma experiência desafiadora e personalizada.
- **Estética:** O design visual utiliza uma paleta de cores baseada no contraste complementar entre o laranja (elementos de ação e personagens) e o roxo/azul acinzentado (fundo), técnica que, segundo Heller (Heller, 2009), otimiza a legibilidade e o foco atencional. As cores são consideradas “vibrantes” devido à alta saturação aplicada nos elementos interativos, como a árvore e as abóboras, o que as diferencia visualmente do cenário de fundo estático e dessaturado. Essa distinção cromática serve como uma “pista visual” (*affordance*) que direciona a atenção da criança para os desafios matemáticos sem gerar sobrecarga sensorial.

- **Tecnologia:** A escolha da *engine* Unity 3D e da linguagem de programação C# foi estratégica, visando a versatilidade para futuras implementações em múltiplas plataformas (Windows e Linux) e o alto potencial para a criação de experiências 2D interativas e ricas.
- **Aprendizagem:** As diretrizes da BNCC adotadas fundamentam-se no letramento matemático, tendo como pilares o desenvolvimento do raciocínio lógico e da fluência numérica. Essa fundamentação é exemplificada na mecânica de “queda livre” do jogo, a qual exige a resolução rápida de operações aritméticas. Tal abordagem estimula estratégias de cálculo mental para adição e subtração, alinhadas à habilidade (EF04MA03), e expande essa competência para a multiplicação e divisão (EF05MA08), além de reforçar a compreensão das relações inversas entre as operações (EF04MA04) (Brasil. Ministério da Educação, 2018). Adicionalmente, a progressão do desafio foi estruturada com base nos três primeiros níveis da Taxonomia de Bloom: Lembrar (reconhecer e memorizar fatos matemáticos), Compreender (interpretar os problemas apresentados) e Aplicar (utilizar o conhecimento matemático para resolver os desafios propostos pela mecânica do jogo).

Tabela 1: Fases do jogo “Math-0-Ween” com operações e intervalos numéricos.

Fases	Operações	Números
2º Ano	Adição	Operandos de 1 a 9 com soma máxima igual a 10
3º Ano	Adição e Subtração	Operandos de 1 a 9; para adição: resultado máximo igual a 20; para subtração: resultado não-negativo
4º Ano	Adição, Subtração e Multiplicação	Para adição e subtração: operandos de 1 a 20. Para multiplicação: operandos de 1 a 9
5º Ano	Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão	Para adição e subtração: operandos de 1 a 30. Para multiplicação e divisão: operandos de 1 a 9

## 4.2 Produção

A fase de produção concentrou-se no desenvolvimento técnico do jogo com ciclos iterativos de implementação, pré-avaliação e refinamento. O desenvolvimento foi guiado por *sprints* extraídos do *Game Educacional Design Document* (GEDD). Em cada ciclo, foram produzidas e revisadas funcionalidades jogáveis.

### 4.2.1 Implementação

Para a implementação do jogo, optou-se pelo uso da plataforma Unity 3D, uma ferramenta de edição gráfica amplamente reconhecida que possibilita a criação de jogos para diversas plataformas (Gregory, 2018; Unity Technologies, 2026). Essa plataforma integra a linguagem de programação C# e, adicionalmente, foi utilizado o formato JSON para o armazenamento dos dados. A escolha dessas tecnologias visou a versatilidade para futuras implementações em múltiplas plataformas, como Windows e Linux, e o alto potencial para a criação de experiências 2D interativas e ricas.

### 4.2.2 Refinamento

O refinamento do jogo ocorreu de forma contínua ao longo dos ciclos de desenvolvimento, sendo orientado pelas observações da equipe durante o uso prático do protótipo. Optou-se por realizar

esta etapa internamente para garantir a estabilidade técnica e a correção de erros de usabilidade antes de submeter o artefato à validação pedagógica com os docentes. A cada iteração, ajustes eram realizados em aspectos como a interface, a mecânica de jogo, o equilíbrio dos desafios e o *feedback* visual e sonoro. Essa abordagem metodológica visou entregar um produto final mais robusto, evitando que falhas técnicas interferissem na futura avaliação dos objetivos pedagógicos.

### 4.3 Pós-Produção

A fase de Pós-Produção corresponde à etapa final de refinamento, validação e distribuição do produto. O objetivo principal desta fase foi assegurar que a versão final do jogo “Math-0-Ween” não apenas estivesse livre de falhas técnicas, mas também que proporcionasse uma experiência de usuário (UX) coesa, engajadora e pedagogicamente eficaz. Para isso, foi conduzido um teste beta aprofundado, focado em avaliar a experiência completa do jogador em dimensões cruciais como: imersão, para verificar se o tema e a narrativa conseguiam capturar a atenção do aluno; desafio, para garantir que a curva de dificuldade era equilibrada, motivando o jogador sem causar frustração; controle e *feedback*, para assegurar que as interações eram intuitivas e que o jogo comunicava claramente os resultados das ações do aluno; e a clareza dos objetivos, para confirmar que as metas de jogo e de aprendizagem eram facilmente compreendidas.

#### 4.3.1 Avaliação

Para a validação formal com o público-alvo, foram realizados testes de usabilidade em um ambiente real de aprendizado, com a participação de alunos da Escola Municipal Presidente Tancredo Neves, no município de Rio Paranaíba. O principal objetivo foi verificar a facilidade de aprendizagem da interface e das mecânicas do jogo, além de identificar possíveis gargalos de interação que pudessem comprometer a experiência. A coleta de dados foi realizada através de uma abordagem mista, utilizando um formulário de usabilidade estruturado, que continha questões para avaliar a percepção dos alunos sobre a facilidade de uso e o engajamento, e a observação direta dos participantes em contexto escolar. Essa observação permitiu à equipe de pesquisa capturar dados qualitativos ricos, como reações espontâneas, estratégias de resolução de problemas e a capacidade do jogo em promover situações de aprendizagem no cotidiano da sala de aula. Todo o processo foi conduzido em estrita conformidade com os protocolos éticos, com a devida aprovação do Comitê de Ética Institucional (sob o número CAAE: 69875823.0.0000.5153). Ressalta-se que o detalhamento dos instrumentos de coleta, as questões aplicadas e a análise completa dos resultados obtidos nesta etapa estão apresentados na Seção 6 (Avaliação).

#### 4.3.2 Implantação

Concluída a etapa de validação, foi estabelecido o ambiente de implantação do sistema. O jogo “Math-0-Ween”, desenvolvido tendo como público-alvo as turmas do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental I, foi compilado e disponibilizado para as plataformas Windows e Linux, escolhas que visam abranger a maioria dos computadores pessoais e de laboratórios de informática em escolas públicas. Em linha com a natureza acadêmica e de extensão do projeto, o jogo foi publicado no site oficial da Mostra de Jogos Digitais da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba, com a finalidade de distribuí-lo gratuitamente para o público geral, incluindo educadores, pais

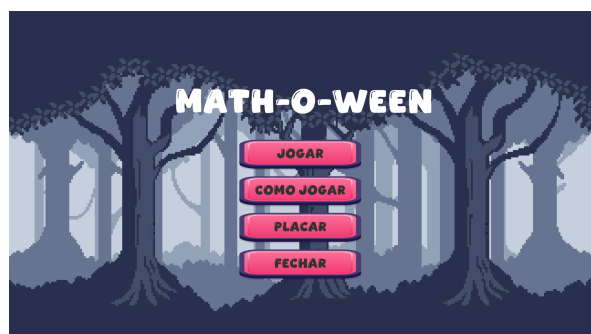
e alunos, consolidando o compromisso do projeto com a democratização do acesso a ferramentas educacionais de qualidade.

## 5 Resultados

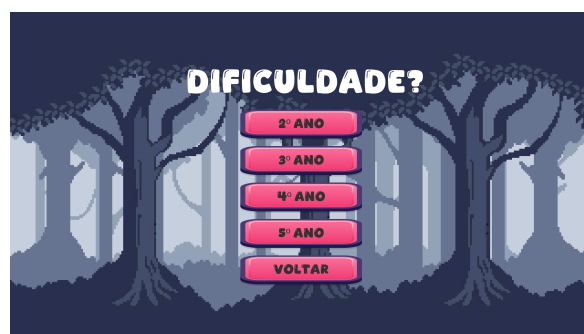
### 5.1 Descrição

O “Math-0-Ween” é um jogo educacional cujo objetivo central é transformar a prática de operações matemáticas básicas em uma experiência dinâmica e engajadora. Inspirado nos clássicos do gênero *arcade*, o design do jogo se fundamenta na repetição como ferramenta para a maestria. O jogador é constantemente incentivado a aprimorar sua agilidade de cálculo e reflexos para alcançar pontuações cada vez mais altas. A jogabilidade principal consiste em uma cascata de “inimigos” — as operações matemáticas — que descem pela tela, desafiando o jogador a resolvê-las antes que atinjam a base. A cada colisão, o jogador perde um ponto de vida de um total inicial de sete; o esgotamento dessas vidas encerra a partida, direcionando o usuário para a tela de ranking. Essa dinâmica remete a mecânicas consolidadas em jogos educativos como o Tux of Math Command (Tux4Kids, 2001). No entanto, o diferencial do presente projeto reside na expansão dessa base através de uma camada estratégica: a inserção de *power-ups* e inimigos especiais exigem do jogador uma tomada de decisão que vai além da simples agilidade motora.

Projetado para abranger do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental I, o jogo se adapta ao conhecimento do aluno por meio de quatro fases de dificuldade progressiva. Ao selecionar a opção “Jogar” no menu principal (Figura 1 - A), o jogador é direcionado à tela de seleção (Figura 1 - B), garantindo que o desafio matemático seja sempre adequado ao seu nível de aprendizado.



(A) Menu



(B) Seleção de dificuldade

Figura 1: Telas do jogo “Math-0-Ween”: (A) Menu, (B) Seleção de dificuldade.

### 5.2 Como jogar

Para manter o foco na agilidade mental exigida pelo estilo *arcade*, a interação foi deliberadamente simplificada para ser realizada utilizando apenas o teclado. Essa escolha de design remove barreiras de hardware e permite que o jogador se concentre totalmente no desafio cognitivo. O ciclo de jogo é direto: o jogador visualiza a operação matemática, que é apresentada como texto para máxima legibilidade, digita a resposta com as teclas numéricas e a submete com a tecla “Space”. A definição dos controles fundamentou-se no princípio de Mapeamento Natural (Norman, 2006).

O agrupamento espacial das teclas de ação (Z, X, C) foi desenhado para corresponder à ergonomia da mão esquerda em repouso. Paralelamente, a tecla ‘P’ utiliza uma associação semântica imediata (Pausa) para reduzir a carga cognitiva, enquanto a barra de espaço (“Space”) foi selecionada por sua ampla área de superfície, minimizando a probabilidade de erro motor durante a jogabilidade acelerada.

Além dessa mecânica central, teclas específicas ativam os *power-ups*, adicionando uma camada de decisão tática. A disposição desses controles foi organizada de forma intuitiva para ser aprendida rapidamente, conforme ilustrado no mapa de teclas da Figura 2.



Figura 2: Mapa dos controles.

### 5.3 Mecânicas

Após a seleção de dificuldade, o jogo se desenrola em um cenário temático único (Figura 3 - A), que serve como pano de fundo para todas as fases. Essa abordagem mantém a familiaridade visual e reduz a carga cognitiva, permitindo que o foco do jogador permaneça inteiramente na jogabilidade, que se adapta alterando apenas o tipo e a complexidade das operações matemáticas geradas.

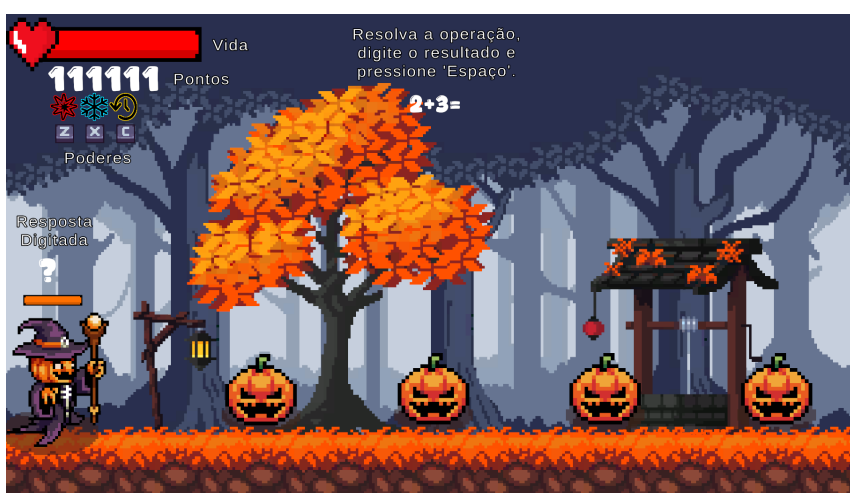
O minimalismo estende-se à interface (HUD), que apresenta apenas informações essenciais, como pontos de vida e pontuação, para evitar a sobrecarga visual. Visando um *feedback* imediato, a interface integra os ícones dos poderes às suas teclas de ativação e exibe a última resposta inserida (Figura 3 - B), estratégia que elimina a necessidade de memorização e amplia a usabilidade. Complementarmente, a legibilidade é reforçada pelo uso de bordas pretas nos inimigos e contornos coloridos nos *power-ups*, garantindo contraste adequado em relação ao cenário.

Para garantir que cada partida seja única e quebre a potencial monotonia da repetição, foram incorporados elementos estratégicos que adicionam profundidade e imprevisibilidade: os *power-ups* e os inimigos especiais.

Os *power-ups* funcionam como habilidades táticas para o controle do ritmo do jogo. A duração de 7 segundos para o Congelamento do Tempo e de 5 segundos para a Reversão da Gravidade foi definida após testes com a versão beta indicarem que tempos menores eram insuficientes, ge-



(A) Tela de Gameplay



(B) Explicação do Hud

Figura 3: Telas do jogo “Math-0-Ween”: (A) *Gameplay*, (B) Explicação do Hud.

rando frustração por não impactarem a partida. Esses intervalos foram posteriormente reajustados na versão final para garantir que a maioria dos jogadores consiga processar e resolver ao menos uma operação por ativação. A Reversão possui um tempo nominal inferior, pois seu benefício se prolonga pelo novo percurso de descida que o inimigo deve percorrer após o efeito. Durante as sessões finais de teste, observou-se que esse equilíbrio foi bem recebido, não havendo novos registros de queixas quanto à insuficiência de tempo. A seguir, detalham-se os efeitos de cada *power-up*:

**Destruição:** Limpa instantaneamente todos os inimigos da tela (Figura 4 - A e B). Funciona como um recurso de emergência, oferecendo um “reset” tático quando o jogador está sobrecarregado. Sua barra de uso carrega progressivamente a cada inimigo destruído.

**Congelamento do Tempo:** Pausa completamente o movimento dos inimigos na tela (Figura 4 - C e D) por 7 segundos, permitindo que o jogador resolva as operações com calma e precisão. Assim como a Reversão, também possui um *cooldown* para equilibrar seu uso.

**Reversão da Gravidade:** Faz com que todas as operações flutuem para cima por 5 segundos (Figura 4 - E e F). Essa habilidade concede ao jogador preciosos segundos para respirar, reorganizar prioridades e resolver problemas pendentes, operando com um sistema de recarga (*cooldown*).



(A) “Destruição” antes da ativação



(B) “Destruição” após a ativação



(C) “Congelamento do tempo” antes da ativação



(D) “Congelamento do tempo” após a ativação



(E) “Reversão da gravidade” antes da ativação



(F) “Reversão da gravidade” após a ativação

Figura 4: Demonstração visual dos três power-ups do jogo: (A) e (B) mostram o efeito de “Destruição” antes e após a ativação; (C) e (D) ilustram o “Congelamento do tempo” antes e após a ativação; (E) e (F) apresentam a “Reversão da gravidade” antes e após a ativação.

Para adicionar uma camada extra de dinamismo e oportunidade, inimigos especiais surgem aleatoriamente durante a partida. Diferenciados por suas cores, eles aparecem por poucos segundos e, se resolvidos a tempo, concedem bônus sutis capazes de alterar o resultado final (Figura 5). Esses bônus, ilustrados na Figura 6, desafiam o jogador a agir rapidamente e incluem:

**Inimigo Azul:** Congela o tempo por um instante — como o Congelamento do Tempo — mas com duração menor, dando ao usuário um momento para pensar.

**Inimigo Dourado:** Concede uma quantidade expressiva de 100 pontos extras, recompensando a atenção e a rapidez do jogador.

**Inimigo Vermelho:** Recupera uma das vidas do jogador, um bônus vital em partidas longas e desafiadoras.



(A) Inimigo Dourado desaparecendo

(B) Inimigo Dourado desaparecido

Figura 5: Demonstração do funcionamento do inimigo especial “Inimigo Dourado”: (A) momento em que o inimigo está desaparecendo; (B) estado após o desaparecimento completo.

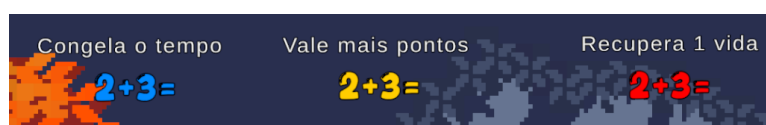
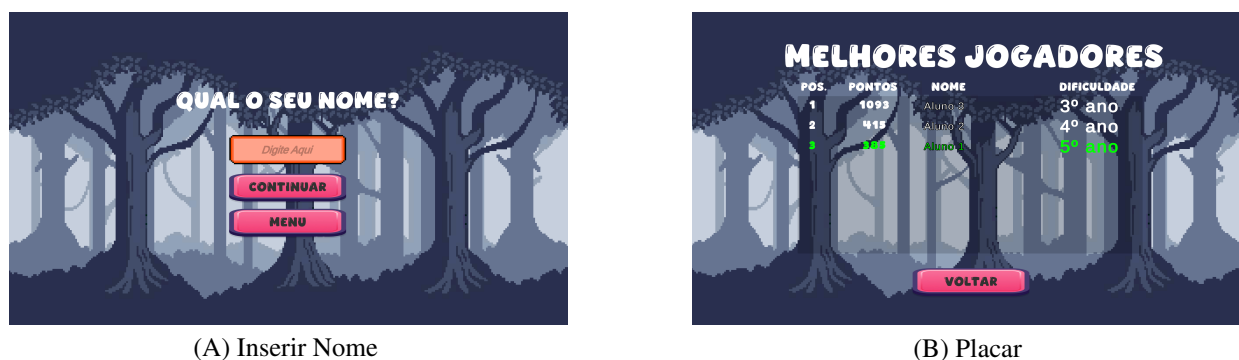


Figura 6: Inimigos especiais.

## 5.4 Recompensa

O sistema de pontuação recompensa tanto a eficácia quanto a persistência: o jogador acumula pontos ao resolver operações (valor ajustado progressivamente pelo tempo de partida) e recebe uma bonificação constante de 5 pontos a cada segundo de sobrevivência. Para recompensar esse esforço e manter o engajamento a longo prazo, ao final de cada partida, o jogador tem a oportunidade de registrar sua pontuação para disputar um lugar de destaque no ranking (Figura 7 - A). Esse mecanismo atua como um reconhecimento direto do desempenho e alimenta a motivação contínua. As pontuações compõem um sistema de classificação global (Figura 7 - B), estimulando uma competitividade saudável, especialmente em ambientes escolares, onde os alunos são desafiados a superar as marcas dos colegas.

Este sistema de classificação, somado à aleatoriedade dos inimigos especiais e ao uso estratégico dos *power-ups*, assegura que cada partida seja uma experiência diferente da anterior. A imprevisibilidade dos desafios faz com que a busca por uma pontuação mais alta não seja apenas uma questão de memorização, mas de adaptação e habilidade. É a combinação desses elementos que fecha o *loop* de jogabilidade: a partida é desafiadora e única (devido aos elementos aleatórios), e o sistema de ranking oferece uma meta clara e um motivo para retornar, incentivando futuras *gameplays* e, consequentemente, a prática contínua das habilidades matemáticas.



(A) Inserir Nome

(B) Placar

Figura 7: Adicionando o jogador ao placar.

## 6 Avaliação

Durante o desenvolvimento do jogo Math-0-Ween, foram conduzidos dois testes de usabilidade, cada um composto por 10 questões aplicadas por meio de uma escala *Likert*, em fases distintas do processo (Figura 8).



Figura 8: Alternativas do questionário.

O primeiro teste foi realizado na Escola Municipal Presidente Tancredo Neves, com a participação de 19 alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, utilizando a versão beta do jogo (Figura 9). O segundo teste ocorreu na Sétima Mostra de Jogos da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba, com o objetivo de garantir a infraestrutura tecnológica necessária para a aplicação, visto que muitas escolas da região carecem de laboratórios de informática funcionais. O evento contou com a participação de diversas instituições, abrangendo alunos do 2º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Dentre as dezenas de voluntários presentes, 38 participaram do teste da versão final, permitindo observar a aceitação do jogo em diferentes níveis de escolaridade e maturidade cognitiva.

Uma distinção relevante entre os grupos refere-se à familiaridade tecnológica. Enquanto no teste com a versão final 73,6% dos voluntários relataram possuir mais de um ano de experiência com computadores, no teste com a versão beta esse percentual foi de apenas 26,4% (Figura 10). Reconhece-se que, para o grupo beta, o ineditismo do contato com a tecnologia pode ter atuado como um fator motivacional adicional (“efeito novidade”). No entanto, a manutenção de altos índices de aceitação no grupo da versão final — composto majoritariamente por usuários experientes — oferece um indicativo encorajador de que o engajamento observado não se restringe apenas ao meio utilizado, sugerindo que as mecânicas do jogo possuem potencial para sustentar o interesse dos alunos.



Figura 9: Aplicação do teste Beta.

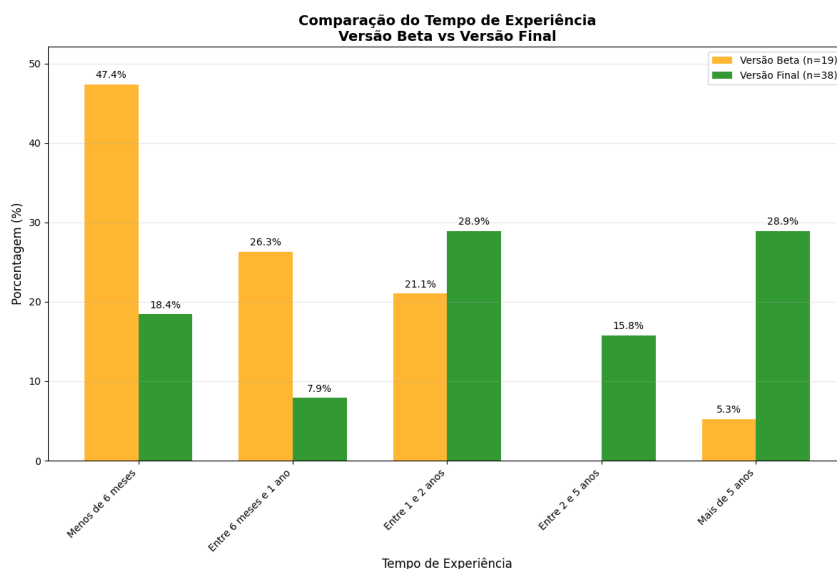


Figura 10: Questão 1 - Tempo de experiência com computadores.

Complementando a análise quantitativa, a observação direta conduzida pelos pesquisadores durante as sessões de teste permitiu identificar comportamentos que sugerem a eficácia do balanceamento das mecânicas de jogo (*game design*).

Em relação à jogabilidade, notou-se que a utilização dos *power-ups* gerava reações visíveis de entusiasmo, aparentando ser amplamente adotada por diversos perfis de participantes como uma ferramenta estratégica para superar momentos de dificuldade (acúmulo excessivo de operações). Em contrapartida, a resposta aos inimigos especiais — que exigem maior velocidade de reação — pareceu ser predominantemente explorada pelos jogadores que demonstravam maior fluência aritmética. No que se refere ao uso das teclas, a principal diferença observada esteve na velocidade de utilização: participantes com maior experiência prévia com computadores demonstraram maior agilidade ao localizar e utilizar os comandos. Ressalta-se que não foram registradas reclamações quanto às teclas escolhidas. Essa dinâmica foi interpretada como um indicativo de que o *design* oferece camadas de desafio distintas: o jogo parece democratizar a experiência e evitar a frustração através dos itens de ajuda, ao mesmo tempo em que tende a recompensar a proficiência dos jogadores mais experientes.

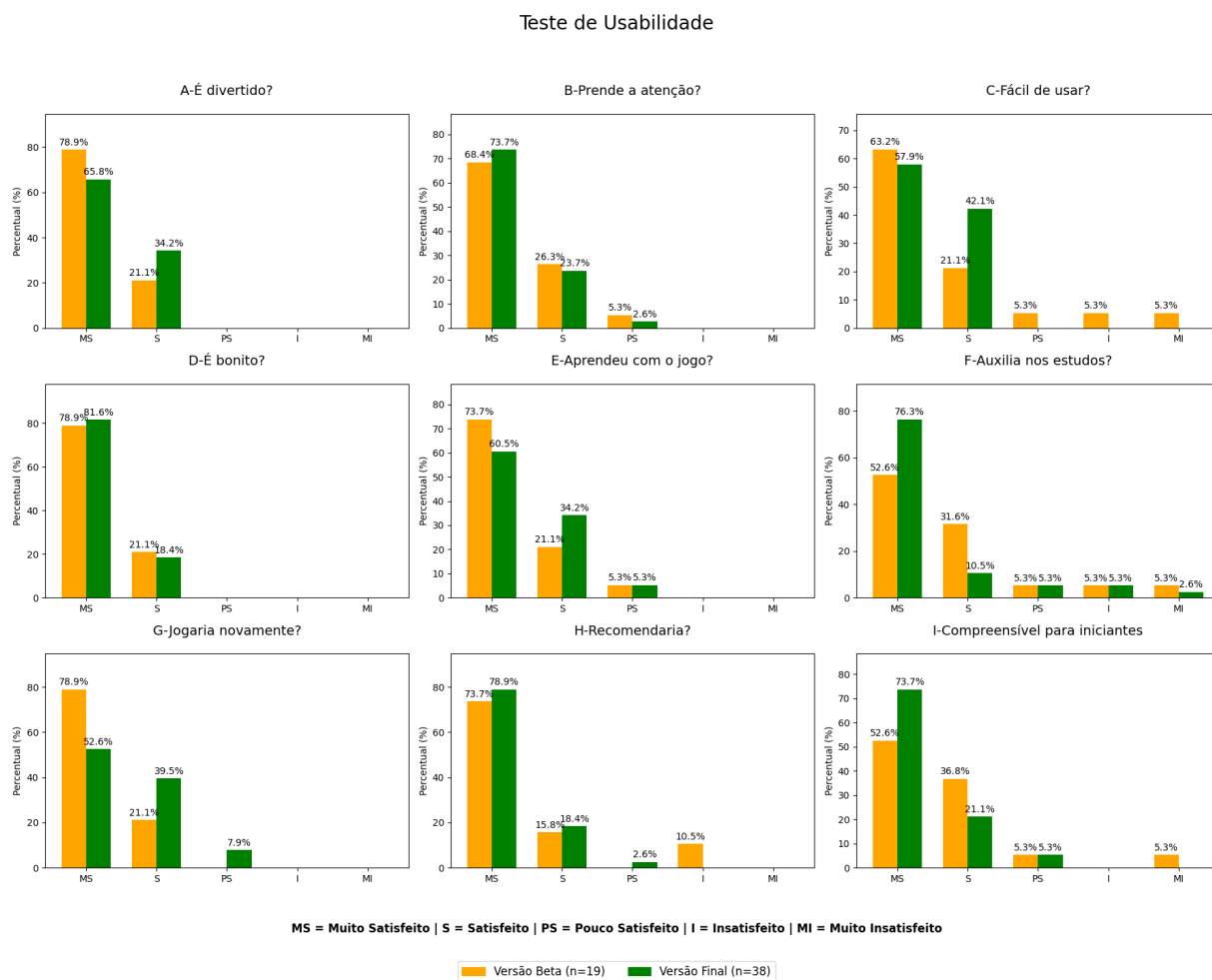


Figura 11: Teste De Usabilidade.

No que tange à dificuldade de resposta, registrou-se inicialmente uma latência maior para alguns participantes que selecionaram níveis desajustados ao seu grau de instrução escolar (por exemplo, alunos tentando resolver operações de multiplicação ainda não aprendidas). Nesses casos, a orientação para a escolha do nível adequado mostrou-se eficaz para solucionar o impasse e restabelecer a fluidez da partida. Tais constatações levam a crer que o sistema de dificuldade escalonável favoreceu a acessibilidade do jogo: mesmo os alunos com menor proficiência conseguiram jogar e progredir quando no nível correto, sendo a diferença de habilidade refletida não na incapacidade de jogar, mas na pontuação máxima alcançada (*High Score*).

Além disso, o sistema de *ranking* aparentou atuar como um catalisador de interação social. Ao final das partidas, presenciou-se que os alunos que alcançavam posições de destaque no placar chamavam a atenção dos colegas para exibir seus nomes na tela. Esse comportamento pode ser interpretado como um indício de que a competição, inserida de forma lúdica, promoveu uma “competitividade saudável” e incentivou a persistência no jogo, consolidando o engajamento através da validação entre pares.

Nos resultados referentes ao quesito “facilidade de uso” (Figura 11 - C), a versão beta obteve 84,3% de avaliações favoráveis, enquanto a versão final registrou 100%. Nos quesitos “diversão” e “qualidade visual” (Figura 11 - A e D), ambos os testes apresentaram 100% de avaliações positivas. Tais dados evidenciam o êxito em criar uma experiência engajadora e lúdica.

No aspecto pedagógico, buscou-se avaliar a **percepção dos participantes** quanto à utilidade do jogo. Uma alta porcentagem afirmou ter a sensação de “ter aprendido matemática com o jogo” (94,8% na versão beta e 94,7% na versão final). É importante ressaltar que, devido à natureza da coleta de dados (autodeclaração após uma única sessão), esse dado reflete a **percepção subjetiva de reforço de conteúdo e motivação**, e não necessariamente uma medida quantitativa de ganho cognitivo imediato. A maioria considerou que o jogo “pode auxiliar nos estudos” (84,2% na versão beta e 86,8% na versão final).

A avaliação geral demonstra alta aceitação. O teste beta obteve 92,9% de avaliações positivas, e a versão final, após ajustes de balanceamento, registrou 95,9%. Esses resultados indicam que a proposta apresenta elevado potencial como **recurso complementar** para o ensino de matemática, fomentando o interesse e oferecendo um ambiente seguro para a prática de operações.

## 7 Limitações

É importante destacar algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados deste projeto. Em primeiro lugar, a amostra total foi composta por apenas 57 participantes, o que, embora suficiente para fornecer indícios relevantes sobre a recepção e a usabilidade do jogo, não permite generalizar os resultados para todo o público-alvo, especialmente considerando a diversidade de perfis e contextos existentes entre os alunos do Ensino Fundamental.

Outro fator limitador esteve relacionado às condições estruturais das instituições de ensino envolvidas. Em algumas escolas, não foi possível realizar o teste de usabilidade devido à ausência de um laboratório de informática ou de equipamentos adequados para a execução da atividade. Essa limitação reduziu o alcance da pesquisa e impediu que o jogo fosse avaliado em um espectro mais amplo de ambientes escolares, o que poderia ter enriquecido a análise com diferentes realidades e desafios.

Além disso, observou-se que parte dos participantes possuía pouca ou nenhuma experiência prévia com o uso de computadores, sendo que alguns nunca haviam utilizado esse tipo de tecnologia antes. Essa falta de familiaridade impactou diretamente a interação inicial com o jogo, exigindo intervenções da equipe para orientar e auxiliar os usuários. Embora, após as instruções, todos tenham conseguido jogar normalmente, esse aspecto pode ter influenciado a percepção de usabilidade e o desempenho durante a avaliação.

Por fim, uma limitação metodológica relevante refere-se ao desenho experimental adotado. Devido a restrições logísticas e de recursos disponíveis para a aplicação em campo, não foi possível conduzir um estudo longitudinal com avaliações de pré-teste e pós-teste, necessárias para mensurar quantitativamente o ganho cognitivo. Adicionalmente, destaca-se a impossibilidade de realizar o teste da versão final exclusivamente com o público-alvo original (2º ao 5º ano do Ensino Fundamental) em um ambiente escolar homogêneo. Essa restrição decorreu da precariedade da infraestrutura digital nas instituições locais, o que motivou a realização da coleta de dados em um

evento universitário com público diversificado (do 2º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio). Consequentemente, a avaliação restringiu-se a testes de usabilidade e aceitação baseados na percepção dos usuários, com foco na validação das mecânicas de *Game Design*, sem a pretensão de comprovar estatisticamente a efetividade do aprendizado matemático nesta etapa. Ainda assim, as observações realizadas permitiram validar a estabilidade técnica e o engajamento do sistema em diferentes níveis escolares.

Essas limitações, somadas, indicam que, apesar dos resultados positivos obtidos, é necessário cautela ao extrapolar as conclusões para outros contextos. Elas também reforçam a importância de, em futuras aplicações, buscar ampliar o número e a diversidade de participantes, bem como garantir condições técnicas adequadas para a realização dos testes, de modo a obter uma avaliação mais representativa e robusta do potencial pedagógico e da experiência de uso do Math-0-Ween.

## 8 Conclusão

O presente artigo detalhou o processo de desenvolvimento e avaliação do “Math-0-Ween”, um jogo educacional projetado com o objetivo de transformar o aprendizado de números e operações matemáticas básicas em uma experiência envolvente e motivadora. Destinado a alunos do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental I, o jogo foi concebido sob o gênero *arcade*, utilizando mecânicas de gamificação como um sistema de pontos e desafios progressivos para estimular a prática contínua e a competitividade saudável entre os estudantes. Desenvolvido na plataforma Unity 3D, o projeto teve como pilar a colaboração contínua com professores de matemática. Essa articulação garantiu que a mecânica de resolução rápida de problemas estivesse rigorosamente alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), operacionalizando as habilidades de cálculo mental (EF04MA03) e (EF05MA08), além de reforçar a compreensão das relações entre as operações (EF04MA04), ao exigir do aluno agilidade e fluência numérica.

A validação do projeto foi conduzida por meio de dois testes de usabilidade, o primeiro com a versão beta e o segundo com a versão final do jogo, envolvendo 19 alunos do 3º ano do Ensino Fundamental e 38 voluntários, respectivamente. A análise dos dados, coletados por meio de uma escala *Likert*, revelou uma aceitação excepcionalmente positiva em ambas as fases, com o teste beta obtendo 92,9% de avaliações favoráveis e o teste final alcançando 95,9%. Ao contextualizar esses resultados com a literatura, observa-se que a aceitação do Math-0-Ween alinha-se positivamente a trabalhos correlatos, superando índices de referência como o do jogo “RabbitLand” (Santos et al., 2023), que reportou 92% de aprovação com público similar. O sucesso do jogo foi evidenciado pela alta aprovação em quesitos de experiência do usuário, como a diversão, a facilidade de uso e a qualidade visual, que atingiram índices máximos na versão final. A eficácia pedagógica, objetivo central do projeto, foi indicada pelos dados de percepção dos usuários. 94,8% dos participantes da versão beta e 94,7% dos da versão final reportaram a percepção de ter aprendido matemática com o jogo. Adicionalmente, 84,2% no teste beta e 86,8% no teste final consideraram que a ferramenta tem potencial para auxiliar nos estudos. Esses resultados foram corroborados por observações qualitativas durante a aplicação dos testes, que indicaram um alto nível de engajamento e concentração dos alunos nas tarefas, consolidando o potencial do “Math-0-Ween” como um recurso lúdico de apoio à aprendizagem.

Como trabalhos futuros, prioriza-se a validação científica da eficácia pedagógica do “Math-0-Ween”, superando as limitações das avaliações de usabilidade atuais através da condução de estudos experimentais longitudinais com pré-teste, pós-teste e grupos de controle para mensurar quantitativamente o ganho cognitivo na fluência numérica. Paralelamente, os dados coletados orientarão o refinamento das mecânicas para engajar a parcela de alunos que não reportou benefícios, enquanto o jogo será expandido com novos *power-ups*, inimigos e um placar online global para aumentar a complexidade estratégica e fomentar a competição entre escolas. Por fim, estuda-se a portabilidade para dispositivos móveis (Android e iOS) a fim de democratizar o acesso à ferramenta.

## Referências

- Adams, E. (2014). *Fundamentals of Game Design* (3ª ed.). New Riders. [GS Search].
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC. [https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)
- Flewitt, R., El Gemayel, S., Arnott, L., Gillen, J., Goodall, J., Winter, K., Dalziell, A., Liu, M., Savadova, S., & Timmins, S. (2024). *Toddlers, Tech and Talk: Summary Report* (Project Report). Manchester Metropolitan University. <https://doi.org/10.23634/MMU.00636881> [GS Search].
- G1. (2023, dezembro). Ranking da educação: Brasil está nas últimas posições no Pisa 2022; veja notas de 81 países em matemática, ciências e leitura. <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/12/05/ranking-da-educacao-brasil-esta-nas-ultimas-posicoes-no-pisa-2022-veja-notas-de-81-paises-em-matematica-ciencias-e-leitura.ghtml>
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1145/950566.950595> [GS Search].
- Gregory, J. (2018). *Game Engine Architecture, Third Edition*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315267845> [GS Search].
- Heller, E. (2009). *Psicologia das Cores: Como as Cores Afetam a Emoção e a Razão*. Gustavo Gili. [GS Search].
- Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., & Maia, J. (2022). Cadê minha Pizza? Um jogo para exercitar Matemática e Pensamento Computacional através de grafos. *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 876–885. [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2022.226057](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226057) [GS Search].
- Juul, J. (2013). *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games*. MIT Press. [GS Search].
- Kent, S. L. (2001). *The Ultimate History of Video Games*. Three Rivers Press. [GS Search].
- Kishimoto, T. (2016). *O jogo e a educação infantil* (1ª edição). Cengage Learning. [GS Search].
- Norman, D. A. (2006). *O Design do Dia a Dia*. Rocco. [GS Search].
- OECD. (2023, dezembro). PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Brazil. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/brazil-61690648/> [GS Search].
- Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. Senac São Paulo. [GS Search].
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press. [GS Search].

- Santos, R., Castro, H. R., & Sousa, P. (2023). Um jogo digital: “RabbitLand” para o ensino aprendizagem da matemática. *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 1090–1095. [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2023.234014](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2023.234014) [GS Search].
- Silva, D. A. D., & Farias, C. M. D. (2019). AMAEG, uma metodologia ágil para o desenvolvimento de jogos educacionais. *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, 1128–1131. [GS Search].
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4> [GS Search].
- Teles, S., Tavares, T., Oliveira, I., Cundiff, S., Rosas, R., & Balieiro, B. (2022). Matemagos: Uma Experiência de e-Sports e Matemática na Região Amazônica. *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 713–722. [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2022.225588](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.225588) [GS Search].
- Tux4Kids. (2001). *Tux of Math Command*. <https://tuxmath.org/>
- Unity Technologies. (2026). *Unity Manual*. <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- Willingham, D. T. (2009). *Why Don't Students Like School? A Cognitive Scientist Answers Questions About How the Mind Works and What It Means for the Classroom*. Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781118269527> [GS Search].