



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO POLITÉCNICO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE COMPUTAÇÃO**



Pedro Henrique Quaresma Coelho

**Math Master: proposta de uma aplicação web para o auxílio no
aprendizado de matemática básica**

**Nova Friburgo
2024**



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO

INSTITUTO POLITÉCNICO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE COMPUTAÇÃO



Pedro Henrique Quaresma Coelho

**Math Master: proposta de uma aplicação web para o auxílio no aprendizado de
matemática básica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro de Computação, ao Departamento de Modelagem Computacional, do Instituto Politécnico, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Profa. Dra. Sílvia Mara da Costa Campos

Nova Friburgo
2024

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO POLITÉCNICO
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Reitora: Gulnar Azevedo e Silva

Vice-reitor: Bruno Rêgo Deusdará Rodrigues

Diretor do Instituto Politécnico: Lucas Venâncio Pires de Carvalho Lima

Coordenador de Curso: Rodrigo Lamblet Mafort

Banca Avaliadora Composta por: Profa. Dra. Sílvia Mara da Costa Campos (Orientadora)

Prof. Dr. Guilherme de Melo Baptista Domingues

Prof. Dr. Bernardo Sotto-Maior Peralva

Ficha elaborada pelo autor através do
Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede Sirius - UERJ

C672 Coelho, Pedro Henrique Quaresma.
Math Master: proposta de uma aplicação web para o
auxílio no aprendizado de matemática básica / Pedro
Henrique Quaresma Coelho. - 2024.
100 f.

Orientadora: Sílvia Mara da Costa Campos.
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto
Politécnico, para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Computação (IPRJ).

1. Aplicação web - Monografias. 2. Jogo -
Monografias. 3. Matemática - Monografias. I. Campos,
Sílvia Mara da Costa. II. Universidade do Estado do
Rio de Janeiro. Instituto Politécnico. III. Título.

CDU 004.41

Endereço: UERJ - IPRJ

CEP 28625-570 - Nova Friburgo - RJ - Brasil.

Este trabalho nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais é considerado de propriedade da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). É permitida a transcrição parcial de partes do trabalho, ou mencioná-lo, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Pedro Henrique Quaresma Coelho

Math Master: proposta de uma aplicação web para o auxílio no aprendizado de matemática básica

Trabalho de conclusão de curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro de Computação, ao Departamento de Modelagem Computacional, do Instituto Politécnico, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 18 de novembro de 2024.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Sílvia Mara da Costa Campos
Instituto Politécnico - UERJ

Prof. Dr. Guilherme de Melo Baptista
Domingues
Instituto Politécnico - UERJ

Prof. Dr. Bernardo Sotto-Maior Peralva
Instituto Politécnico - UERJ

Nova Friburgo

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu sobrinho, Lucas, que foi minha maior motivação para escolher este tema. Aos meus pais, Cristina e Nilton, pelo apoio incondicional e liberdade para seguir meu próprio caminho. Ao meu irmão, André, pela companhia e incentivo durante todo esse tempo. À minha irmã, Luciana, e ao meu cunhado, Alexandre, pela confiança que sempre depositaram em mim. Ao meu mestre Walbert e aos irmãos do Kung Fu Teresópolis, que me ajudaram a crescer pessoalmente. Ao meu padrinho, Milton, por sempre acreditar em mim. Aos amigos que me apoiaram incondicionalmente. E, em especial, aos que já não estão mais aqui para testemunhar esta conquista: Bá, Tia Mariazinha, minha avó Sylvia, minha madrinha Elizabeth, e meu grande amigo Vinícius Moura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a todos os amigos que fiz na universidade e que me ajudaram a chegar até aqui, em especial Wallace Machado, Plínio de Castro Feijó, Matheus Sales, Mainny Fernandes, Heitor Moraes e Douglas Siqueira, pela amizade, apoio e troca de conhecimentos ao longo desses anos de formação.

À minha orientadora, Sílvia Mara da Costa Campos, por tirar o melhor de mim neste trabalho.

Agradeço também a todos que dispuseram um pouco de seu tempo para colaborar na pesquisa, respondendo e divulgando, para que mais pessoas pudessem participar, proporcionando uma pesquisa mais ampla e precisa.

As pessoas fortes não derrubam as outras, elas ajudam-nas a se erguerem.

Akira Toriyama

RESUMO

COELHO, Pedro Henrique Quaresma. *Math Master: proposta de uma aplicação web para o auxílio no aprendizado de matemática básica*. 2024. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) - Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2024.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do *Math Master*, uma aplicação web educacional voltada para o aprendizado de matemática por meio de jogos interativos. Diante das dificuldades de aprendizagem e do desinteresse que muitos estudantes brasileiros apresentam pela matemática, este projeto visa oferecer uma ferramenta acessível que incentive o estudo da disciplina de forma divertida e envolvente. O objetivo é criar uma plataforma que permita aos estudantes praticarem exercícios de matemática de maneira dinâmica e intuitiva, demonstrando o potencial dos jogos como estratégia eficaz de ensino. Para fundamentar o desenvolvimento do *Math Master*, foram realizadas pesquisas bibliográficas e de campo, que confirmaram a necessidade de novas abordagens pedagógicas que despertem o interesse dos estudantes. A aplicação foi desenvolvida com cinco jogos, cada um abordando uma área diferente da matemática, utilizando tecnologias de *front-end* (HTML, CSS e JavaScript) para garantir a acessibilidade em navegadores web. Os testes iniciais e o *feedback* dos usuários indicaram que a aplicação cumpriu o objetivo de proporcionar uma experiência educacional positiva, com boa aceitação e engajamento. Os usuários destacaram a interface intuitiva e o uso de *feedbacks* imediatos, que facilitaram o aprendizado. A conclusão sugere que o *Math Master* tem potencial para se consolidar como uma ferramenta educacional relevante, e aponta possibilidades para futuras expansões, como a inclusão de novos jogos, um sistema de contas com *rankings* e uma possível versão *mobile* para maior alcance.

Palavras-chave: aplicação web; educação; gamificação; interatividade; jogo; matemática.

ABSTRACT

COELHO, Pedro Henrique Quaresma. *Math Master: proposal for a web application to help you learn basic mathematics* 2024. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) - Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2024.

This work presents the development of *Math Master*, an educational web application focused on learning mathematics through interactive games. In light of the difficulties and lack of interest many Brazilian students have in learning mathematics, this project aims to provide an accessible tool that encourages students to engage with the subject in a fun and engaging way. The goal is to create a platform that allows students to practice math exercises dynamically and intuitively, demonstrating the potential of games as an effective teaching strategy. To support the development of *Math Master*, bibliographic research and field studies were conducted, confirming the need for innovative pedagogical approaches that capture students' interest. The application was developed with five games, each addressing a different area of mathematics, using front-end technologies (HTML, CSS, and JavaScript) to ensure accessibility in web browsers. Initial testing and user feedback indicated that the application met its goal of providing a positive educational experience, with good acceptance and engagement. Users highlighted the intuitive interface and immediate feedback system, which facilitated learning. The conclusion suggests that *Math Master* has the potential to become a relevant educational tool and points to possibilities for future expansion, such as adding new games, implementing an account system with rankings, and developing a mobile version for broader reach.

Keywords: web application; education; gamification; interactivity; game; mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Primeiro escopo: Tela Inicial	42
Figura 2 – Primeiro Escopo: Jogo das Operações Básicas	43
Figura 3 – Escopo inicial com cores atualizadas	43
Figura 4 – Escopo inicial com fundo escuro	44
Figura 5 – Escopo Inicial: Jogo de Porcentagem	44
Figura 6 – Interface HTML para Seleção de Jogos com Tutoriais	51
Figura 7 – Contêiner do jogo	52
Figura 8 – Modal do Tutorial e Scripts	53
Figura 9 – Seleção de jogo e carregamento dinâmico de scripts no <i>JavaScript</i> global	54
Figura 10 – Função de carregamento dinâmico de scripts e botão de Voltar	55
Figura 11 – Função de reinicialização e remoção de <i>scripts</i>	56
Figura 12 – Função para atualização do título do jogo	57
Figura 13 – Funções para Exibir e Fechar o Tutorial	58
Figura 14 – Funções pra mostrar e fechar o modal do tutorial	58
Figura 15 – Variáveis e Inicialização	59
Figura 16 – Função para Verificação de Respostas	59
Figura 17 – Lógica de Atualização de Pontuação, Nível e Vidas	60
Figura 18 – Lógica de Exibição de GAME OVER e Vitória	61
Figura 19 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 1 e 2	62
Figura 20 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 3 a 5	63
Figura 21 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Nível 6	63
Figura 22 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 9, 10 e Vitória	64
Figura 23 – Geração de Questões no Jogo de Frações - Níveis 1, 2 e 3	65
Figura 24 – Geração de Questões no Jogo de Frações - Níveis Avançados	66
Figura 25 – Geração de Questões no Jogo de Potenciação	67
Figura 26 – Geração de Questões no Jogo de Porcentagem	68
Figura 27 – Geração de Questões de Equações - Nível 1	69
Figura 28 – Geração de Questões de Equações - Nível 2 e 3	70
Figura 29 – Geração de Questões de Equações - Nível 4	71
Figura 30 – Tela de Seleção de Jogos com Ícones de Tutorial	73
Figura 31 – Jogo das Operações Básicas	74
Figura 32 – Jogo de Frações	74
Figura 33 – Jogo de Potenciação	75
Figura 34 – Jogo de Porcentagem	75

Figura 35 – Jogo de Equações	76
Figura 36 – Tutorial	76
Figura 37 – Resposta Correta	77
Figura 38 – Resposta Errada	78
Figura 39 – Game Over	79
Figura 40 – Vitória	79
Figura 41 – Faixa etária dos participantes	81
Figura 42 – Nota dos participantes para matemática	82
Figura 43 – O quanto os participantes gostam de matemática	82
Figura 44 – Se os participantes consideram matemática importante	83
Figura 45 – Escolaridade dos participantes da pesquisa	83
Figura 46 – Pergunta da Área dentre os que tem ensino superior completo ou incompleto	84
Figura 47 – Pergunta para quem não é de Exatas sobre como se avaliam na disciplina	84
Figura 48 – Expectativas com jogo matemático	85
Figura 49 – Participantes de Exatas sobre jogos educativos	86
Figura 50 – Participantes de Exatas sobre jogos educativos	86
Figura 51 – Se os participantes já jogaram algum jogo educativo	87
Figura 52 – Gêneros de jogos favoritos dos participantes	89
Figura 53 – Avaliação do Math Master	89
Figura 54 – Pergunta se os participantes acham o jogo bom para estudar mate- mática	90
Figura 55 – Pergunta aos participantes se recomendam o jogo	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre Gamificação e <i>Game-Based Learning</i>	34
Tabela 2 – Cronograma do Projeto	42
Tabela 3 – Pergunta: Quais as suas maiores dificuldades em matemática? . .	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Antes de Cristo
API	<i>Application Programming Interface</i>
CD-ROM	<i>Compact Disc Read Only Memory</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
EUA	Estados Unidos da América
GBL	<i>Game-Based Learning</i>
GDD	<i>Game Design Document</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
IPRJ	Instituto Politécnico
MECC	<i>Minnesota Educational Computing Consortium</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MMO	Jogo Multijogador Massivo Online
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VS Code	<i>Visual Studio Code</i>
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.1	Jogos Educacionais no Contexto do Ensino	17
1.1.1	<u>O que são jogos educacionais?</u>	17
1.1.2	<u>História dos Jogos Educacionais: Uma Linha do Tempo</u>	17
1.1.3	<u>Jogos Antigos e Filosofia: Fundamentos da Aprendizagem</u>	17
1.1.4	<u>Renascimento e Comenius: Retorno do Jogo Educacional</u>	18
1.1.5	<u>Século XX: A introdução da era digital nos jogos educacionais</u>	18
1.1.6	<u>1960s: O início humilde dos jogos educacionais digitais</u>	18
1.1.7	<u>1970s: Familiaridade com Jogos de Computador</u>	18
1.1.8	<u>1980s: A explosão dos jogos educacionais em massa</u>	19
1.1.9	<u>1990s: A internet transforma os jogos</u>	19
1.1.10	<u>2000s: Diversificação Tecnológica nos Jogos Educacionais</u>	20
1.1.11	<u>2010s: Ascensão dos Jogos Sociais e MMOGs</u>	20
1.1.12	<u>Pequeno vislumbre para os anos 2020:</u>	21
1.2	O Impacto dos Jogos no Aprendizado de Matemática	22
1.3	Limitações e Desafios no Uso de Jogos Educacionais	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	Jogos Educacionais e o Impacto no Aprendizado	26
2.1.1	<u>Teorias da aprendizagem que justificam o uso de jogos</u>	27
2.1.1.1	<u>Construcionismo de Seymour Papert</u>	27
2.1.1.2	<u>Teoria de Vygotsky: Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)</u>	27
2.1.1.3	<u>Jogos Educacionais e a ZDP</u>	28
2.1.1.4	<u>Teoria da Aprendizagem Social de Bandura</u>	29
2.1.2	<u>Impacto dos jogos no desenvolvimento de habilidades cognitivas</u>	29
2.1.2.1	<u>Desenvolvimento do pensamento lógico e estratégico</u>	29
2.1.2.2	<u>Memória e retenção de conhecimento</u>	30
2.1.2.3	<u>Motivação intrínseca e aprendizagem significativa</u>	30
2.1.3	<u>Aplicação prática dessas teorias em jogos educacionais</u>	31
2.1.3.1	<u>Engajamento e feedback imediato</u>	31
2.1.3.2	<u>O papel da narrativa e da simulação</u>	32
2.1.3.3	<u>Implicações do Estudo</u>	32
2.2	Gamificação como Ferramenta Motivacional	33
2.2.1	<u>Definição de Gamificação</u>	33
2.2.2	<u>Gamificação Funciona?</u>	34
2.2.3	<u>Conexão com o Aprendizado de Matemática</u>	35

2.3	Conceitos Matemáticos Usados no Projeto	35
2.3.1	<u>Operações Básicas: Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão</u>	36
2.3.2	<u>Frações: Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão de Frações</u>	36
2.3.3	<u>Potenciação: Cálculos de Potência de um Número</u>	36
2.3.4	<u>Porcentagem: Cálculos de Porcentagem de um Número</u>	37
2.3.5	<u>Equação: Resolver Equações com uma Incógnita</u>	37
2.3.6	<u>Lista de Conceitos Matemáticos Usados:</u>	38
3	MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1	Tecnologias Utilizadas	39
3.2	Etapas de Desenvolvimento	40
3.2.1	<u>Planejamento</u>	40
3.2.2	<u>Game Design Document (GDD)</u>	40
3.3	Cronograma de Desenvolvimento	41
3.4	Protótipo Inicial	42
3.5	Desenvolvimento da Lógica de Jogo e Interação	45
3.5.1	<u>Implementação de Níveis de Dificuldade</u>	46
3.5.2	<u>Níveis de Dificuldade</u>	47
3.5.3	<u>Testes e Validação</u>	49
3.5.4	<u>Deploy e Divulgação</u>	49
3.6	Estruturação do Jogo	50
3.6.1	<u>Identidade do Jogo e Público-Alvo</u>	50
3.6.2	<u>Definições Gerais</u>	50
3.6.3	<u>Interface e Controles</u>	50
3.6.4	<u>Estrutura HTML</u>	50
3.6.5	<u>Estrutura JavaScript</u>	53
3.6.6	<u>Jogo das Operações Básicas</u>	62
3.6.7	<u>Jogo de Frações</u>	65
3.6.8	<u>Jogo de Potenciação</u>	67
3.6.9	<u>Jogo de Porcentagem</u>	68
3.6.10	<u>Jogo de Equações</u>	69
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
4.1	Links	72
4.2	Testes Iniciais da Aplicação	73
4.2.1	<u>Desempenho e Funcionalidade: Problemas e Ajustes</u>	80
4.3	Feedback dos Usuários	81
4.4	Alcance dos Objetivos	93
4.5	Melhorias Futuras	93
	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	95
	REFERÊNCIAS	97

INTRODUÇÃO

A matemática é notoriamente reconhecida como um dos pilares do conhecimento científico e tecnológico, com aplicações práticas que se estendem desde a vida cotidiana até inovações tecnológicas de ponta. Historicamente, ensinar matemática de maneira eficaz é um desafio para muitos países, dentre eles, o Brasil, que há décadas apresenta deficiências graves na formação de estudantes em matemática.

No Brasil, o problema é ainda maior e evidenciado nos resultados de avaliações internacionais, dentre elas, a do Programa Internacional de Avaliação de Alunos, o Pisa. O Pisa é coordenado pela OCDE, o seu objetivo é avaliar as políticas públicas educacionais dos países e propor melhorias a partir dos problemas observados. A avaliação acontece a cada 3 anos, e são três campos: Ciências, Leitura e Matemática, sendo a Matemática o foco nesse trabalho. O último resultado foi em 2022 e é com base nele que os dados serão relatados.

Em 2022, o país obteve em matemática a 65ª posição de 81 países avaliados e 379 pontos. A média dos países da OCDE em matemática é de 472 pontos, o que dá a pontuação de Portugal, que é o 29º colocado dessa lista. Mas não foi só essa pontuação baixa que foi observada, também foram observados outros problemas, dentre eles, que 73% dos estudantes brasileiros estão abaixo do Nível 2 de proficiência em matemática. Comparando com a média da OCDE é de 31%. Esses estudantes estão abaixo dos conhecimentos mínimos, que se trata de interpretar e reconhecer, sem a necessidade de instruções, situações simples que podem ser resolvidas matematicamente, como comparar distâncias entre 2 rotas diferentes ou conversão de moedas, problemas que podem ser solucionados com o básico de aritmética e álgebra (OCDE, 2023a).

E dentro desses dados, avaliando as diferenças socioeconômicas dos estudantes brasileiros, é evidente a diferença entre os alunos mais ricos e mais pobres. Entre os 33% dos alunos mais ricos que fizeram a avaliação, 33,9% atingiram o desempenho adequado, o que já é baixo, já entre os 33% mais pobres, apenas 3,1% dos alunos atingiram o desempenho adequado. Na região Norte do Brasil, apenas 1,5% dos alunos mais pobres atingiram o desempenho adequado (OCDE, 2023b).

Os motivos para termos essa deficiência em matemática são vários, dentre eles, segundo especialistas (G1, 2024), é o fato da matemática ser uma disciplina é muito dependente da escola, ou seja, geralmente o aluno tem apenas os exercícios passados em sala de aula para praticar e melhorar seu domínio na disciplina, além de muitos alunos terem dificuldade e até mesmo desinteresse na disciplina (Lira et al., 2024). Em pesquisas como “Dificuldades de ensino e de aprendizagem em Matemática no oitavo ano do Ensino Fundamental” (Lima et al., 2020) e “Uma análise sobre as possíveis causas do desinteresse dos alunos em aprender matemática” (Neto, 2020),

elas ressaltam que os alunos pesquisados tinham problemas com matemática devido a acharem difícil, desinteressante, e boa parte desses alunos têm um desejo por mudanças na abordagem do aprendizado e da metodologia do ensino de matemática.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma aplicação web voltada para facilitar o aprendizado de matemática por meio de uma plataforma gamificada. O intuito é incentivar os usuários a praticarem exercícios matemáticos de forma dinâmica, divertida e desafiadora, promovendo um ambiente de aprendizagem interativo e estimulante.

É importante ressaltar que este projeto não visa substituir ou minimizar a importância das aulas tradicionais e do papel do professor. Pelo contrário, busca-se que esta plataforma atue como uma ferramenta complementar ao processo de ensino, servindo de apoio às práticas pedagógicas existentes. A sala de aula e a figura do docente são elementos essenciais e insubstituíveis no processo educativo, e este trabalho parte do princípio de que é através da integração de diversas metodologias que se pode alcançar uma melhoria significativa na educação, particularmente no ensino da matemática.

A relevância deste projeto reside no reconhecimento do crescente impacto positivo dos jogos no ensino, especialmente em áreas que apresentam desafios de engajamento, como a matemática. Sendo um componente fundamental da educação básica, a matemática pode se beneficiar significativamente de abordagens inovadoras que estimulem o interesse dos alunos. O uso de jogos tem demonstrado ser uma estratégia eficaz para aumentar tanto a motivação quanto a retenção de conhecimento em disciplinas tradicionalmente vistas como complexas, contribuindo para um aprendizado mais profundo e eficaz.

Estrutura do Trabalho

O Capítulo 1 apresenta uma revisão bibliográfica sobre o que já foi feito e o que se sabe sobre o uso de jogos e plataformas digitais no ensino de matemática, contextualizando o projeto.

O Capítulo 2 explora os fundamentos teóricos que sustentam o uso de jogos na aplicação web, detalhando como a gamificação e os conceitos matemáticos se integram na proposta.

O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada no desenvolvimento da aplicação web, incluindo as ferramentas adotadas, as etapas de desenvolvimento e a estrutura do jogo.

O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos com a aplicação web, incluindo os testes iniciais, o **feedback** dos usuários, os objetivos alcançados e as possíveis

melhorias futuras.

Por fim, o Capítulo 5 traz a conclusão do trabalho, oferecendo um resumo dos principais resultados e uma reflexão sobre o impacto da aplicação web no ensino de matemática.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão abordadas as pesquisas e teorias que já foram desenvolvidas sobre o uso de jogos e plataformas digitais no ensino de matemática.

1.1 Jogos Educacionais no Contexto do Ensino

1.1.1 O que são jogos educacionais?

Aprendizagem baseada em jogos (GBL, do inglês "*Game-Based Learning*") refere-se ao uso de jogos como ferramenta de ensino, onde há um objetivo de aprendizagem definido e um equilíbrio entre o conteúdo educacional e a experiência lúdica. Esses jogos visam proporcionar uma maneira interativa e divertida de adquirir conhecimento, despertando a curiosidade e a motivação intrínseca do aluno. De acordo com uma pesquisa compilada por Jan L. Plass, Bruce D. Homer e Charles K. Kinzer no artigo *Educational Psychologist*, o GBL exige um processo de **design** que equilibre a jogabilidade com os resultados de aprendizagem desejados. Isso implica que os jogos educacionais não são simplesmente recreação, mas experiências cuidadosamente elaboradas para ensinar de forma engajante (Plass et al., 2015).

1.1.2 História dos Jogos Educacionais: Uma Linha do Tempo

Os jogos educacionais têm uma longa trajetória, começando muito antes do advento da tecnologia digital. Vamos percorrer uma linha do tempo que abrange desde os primeiros jogos de tabuleiro estratégicos até o surgimento dos jogos digitais modernos (Paper, 2024).

1.1.3 Jogos Antigos e Filosofia: Fundamentos da Aprendizagem

Os primeiros registros de uso de jogos em contextos educacionais datam de milênios atrás. Jogos como *Xadrez*, com raízes asiáticas, e *Mancala* (ou *Kalaha*), um jogo de tabuleiro africano praticado desde cerca de 1500 a.C. no Egito, foram utilizados para aprimorar habilidades cognitivas, estratégicas e combinatórias. Esses jogos não apenas forneciam entretenimento, mas também ajudavam no treinamento de habilidades de lógica e raciocínio.

Nos textos filosóficos, Platão e Aristóteles discutiram o uso do jogo na educação. Em *A Política*, Aristóteles considerava o jogo como uma forma de descanso e relaxamento dos estudos mais sérios. Platão, em *As Leis*, via o jogo como uma ferramenta pedagógica mais estruturada, essencial para o desenvolvimento do conhecimento (Hellerstedt e Mozellius, 2019).

1.1.4 Renascimento e Comenius: Retorno do Jogo Educacional

Durante o Renascimento, pensadores como Vittorino da Feltre retomaram a ideia de que o jogo poderia ser integrado à educação, inspirando-se nos textos de Platão. No entanto, foi no século XVII que John Amos Comenius revolucionou o uso de jogos no aprendizado, ao propor em sua obra *Schola Ludus* que o ensino deveria envolver atividades lúdicas para facilitar o aprendizado. Comenius defendia que jogos e brincadeiras deveriam ser totalmente integrados ao processo educacional, propondo um equilíbrio entre "diversão e seriedade". Suas ideias influenciaram diretamente o desenvolvimento posterior da aprendizagem baseada em jogos.

1.1.5 Século XX: A introdução da era digital nos jogos educacionais

A transformação dos jogos educacionais de ferramentas analógicas para digitais começou em meados do século XX, à medida que a tecnologia evoluía. Em 1938, Johan Huizinga publicou *Homo Ludens*, um estudo seminal que argumentava que o jogo é uma necessidade fundamental do ser humano. Essa obra influenciou profundamente o pensamento sobre o uso de jogos na educação.

1.1.6 1960s: O início humilde dos jogos educacionais digitais

1964: *The Sumerian Game*—reconhecido como o primeiro jogo educacional de computador—abriu o caminho para os jogos complexos que muitos estudantes desfrutam hoje. Criado por Mabel Addis, escritora, professora e a primeira mulher a projetar um videogame, *The Sumerian Game* foi desenvolvido como parte de um estudo publicado na revista *Computerworld*. O jogo era um exercício estratégico para estudantes, cobrindo a história da antiga Suméria. Para jogar, os alunos usavam um terminal IBM conectado a um computador *mainframe* e a um projetor de slides, ouvindo uma fita cassete que descrevia o conteúdo das imagens para tomar decisões estratégicas.

1966: Surge a linguagem de programação Logo, criada pelos cientistas da computação Seymour Papert, Wallace Feurzeig, Daniel Bobrow e Cynthia Solomon. Com ela, os alunos podiam controlar um cursor chamado "tartaruga" para desenhar linhas e mover um robô físico. Logo depois, o robô foi transformado em um programa de computador, e Logo passou a ser usado nas salas de aula para ensinar noções básicas de programação.

1.1.7 1970s: Familiaridade com Jogos de Computador

1971: *The Oregon Trail*—um jogo de computador educacional que seria aproveitado por várias gerações—é desenvolvido pelos professores Don Rawitsch, Bill Heinemann e Paul Dillenberger. No jogo, os alunos lideravam uma caravana de pio-

neiros do século XIX de Missouri até Oregon, enfrentando tarefas e desafios ao longo do caminho. Lançado oficialmente em 1974, o jogo foi um sucesso extraordinário, tornando-se essencial nos primeiros laboratórios de informática. Posteriormente, versões atualizadas do jogo foram lançadas com representações mais adequadas dos personagens indígenas e da expansão para o oeste pelos colonos brancos.

1973: O governo de Minnesota, em parceria com a Universidade de Minnesota, lança o MECC. Nos anos seguintes, o MECC foi fundamental na criação e popularização de muitos jogos educacionais influentes, como *Odell Lake* e *Number Munchers*. Para integrar esses jogos aos métodos tradicionais de ensino, o MECC oferecia materiais, como fichas de exercícios, que os professores podiam usar em conjunto com os jogos.

1977: O *Apple II*, um computador de 8 bits para uso doméstico, torna-se um dos primeiros microcomputadores amplamente distribuídos. Lares e escolas que possuíam o *Apple II* podiam jogar jogos por meio de disquetes, incluindo alguns dos primeiros jogos educacionais desenvolvidos para serem compatíveis com o sistema.

1.1.8 1980s: A explosão dos jogos educacionais em massa

1983: *Sony* e *Phillips* lançam o CD-ROM, que oferece mais espaço de armazenamento comparado ao padrão anterior: os disquetes. Com esse aumento no espaço de armazenamento, os desenvolvedores de jogos puderam aprimorar os gráficos e melhorar a experiência geral de jogo.

1984: A *Learning Company* lança *Reader Rabbit*, um jogo voltado para ensinar leitura e ortografia a crianças pequenas, com a ajuda de um coelho como anfitrião. Assim como a série *Carmen Sandiego* mencionada a seguir, *Reader Rabbit* tornou-se um dos maiores sucessos da história dos jogos educacionais, gerando continuações ao longo de décadas.

1985: O desenvolvedor de jogos *Brøderbund* lança *Where in the World is Carmen Sandiego?*, com o objetivo de tornar o aprendizado de geografia mais envolvente. Os jogadores tentavam resolver crimes viajando virtualmente pelo mundo para encontrar a personagem principal, Carmen Sandiego. O jogo tornou-se um dos mais vendidos de todos os tempos no gênero educacional. Atualmente, a franquia ainda lança novas versões e colaborações, incluindo uma parceria com o *Google Earth*.

1.1.9 1990s: A internet transforma os jogos

1991: O jogo *Civilization*, criado por Sid Meier em 1991, é um jogo de estratégia baseado em turnos que permite ao jogador liderar uma civilização desde a antiguidade até a era moderna. O objetivo principal é desenvolver sua nação em aspectos como ciência, cultura, economia e poderio militar, competindo com outras civilizações controladas por inteligência artificial ou por outros jogadores. O jogador toma decisões estratégicas sobre exploração de territórios, gerenciamento de recursos, diplomacia e

combate, buscando alcançar uma das condições de vitória, como domínio militar, avanços científicos, superioridade cultural ou diplomacia global. A interação com elementos históricos e sociais transforma o jogo em uma ferramenta educativa que estimula o aprendizado por meio da simulação e tomada de decisões.

1993: O cientista da computação inglês Tim Berners-Lee lança o código para o primeiro navegador e editor da web do mundo, tornando a *World Wide Web* acessível ao público. Isso, claro, além de transformar para sempre a maneira como compartilhamos informações, também muda como os alunos acessam jogos e aprendem juntos.

1999: O inventor e empreendedor Jim Marggraff lança o *LeapPad*—uma espécie de híbrido entre um livro falante e um console de jogos educacionais para crianças pequenas. No início dos anos 2000, inúmeras crianças americanas aprendem com a ajuda desse item campeão de vendas.

1.1.10 2000s: Diversificação Tecnológica nos Jogos Educacionais

2005: A série de jogos *Brain Age* da *Nintendo* é lançada, tornando-se um dos primeiros jogos de neurociência comercializados no mundo. A versão original do jogo foi desenvolvida para o console portátil DS da *Nintendo* e incentiva os jogadores a resolver quebra-cabeças, jogos de memorização e tarefas semelhantes que desafiam o cérebro.

2006: *Roblox*, uma plataforma de jogos que permite aos usuários programarem seus próprios jogos e jogarem os criados por outros, é lançada. Em termos de uso nas salas de aula, estudantes mais velhos podem usar o *Roblox Studio* para desenvolver jogos mais detalhados com a ajuda de código. Segundo um artigo da *The Verge*, mais da metade das crianças americanas com até 16 anos jogavam *Roblox* em 2020.

2007: A linguagem de programação *Scratch* é desenvolvida, permitindo que alunos criem suas próprias histórias, jogos e animações. Como uma ferramenta gratuita e de código aberto, *Scratch* ainda beneficia centenas de milhões de crianças em todo o mundo anualmente.

1.1.11 2010s: Ascensão dos Jogos Sociais e MMOGs

2011: O clássico jogo de *edutainment* Math Blaster, lançado originalmente em 1983, retorna como um MMOG (jogo multijogador online). Os jogadores da nova versão guiam seus cadetes espaciais para defender o universo, consolidando conceitos matemáticos durante o processo. A inclusão do elemento multijogador ajuda os jogadores a aprimorarem suas habilidades sociais, exibir suas recompensas e personalizar seus personagens.

2011: O jogo *sandbox* multijogador *Minecraft* é lançado, permitindo que os usuários reúnam recursos e criem seus próprios mundos e estruturas imersivas. *Minecraft: Education Edition*, sua versão específica para aprendizado, permite que os usuários

exercitem sua criatividade, trabalho em equipe e habilidades de resolução de problemas em um ambiente digital altamente criativo.

1.1.12 Pequeno vislumbre para os anos 2020:

Inovações tecnológicas, como telas sensíveis ao toque e aplicativos móveis, criam um ecossistema completamente novo para os desenvolvedores de jogos. Muitos aplicativos educacionais para dispositivos móveis são agora amados tanto por alunos quanto por adultos. Um ótimo exemplo é o popular aplicativo de aprendizado de idiomas *Duolingo*, que permite a qualquer pessoa se tornar poliglota com a ajuda da coruja mascote do aplicativo. Ao mesmo tempo, os desenvolvedores de jogos estão reinventando títulos mais antigos—como uma nova versão de *The Oregon Trail*—adaptando-os para versões modernas e amigáveis para dispositivos móveis, permitindo que as novas gerações de jogadores também os aproveitem.

No contexto contemporâneo, a popularidade dos jogos é indiscutível. Cerca de 75% das crianças nos EUA jogam videogames, e aproximadamente 70% dos professores do ensino fundamental e médio relatam usar jogos digitais em sala de aula. Essa aderência ao GBL demonstra como o aprendizado através de jogos está ganhando tração como ferramenta pedagógica eficaz. Segundo uma pesquisa da Paper, 48% dos alunos acreditam que jogar um jogo educacional seria uma abordagem eficaz para o aprendizado (Paper, 2024). Mas, embora a implementação moderna dos jogos em ambientes educacionais seja robusta, a história desse conceito remonta a milênios.

O linguista americano Jean Paul Gee é um dos principais defensores do uso de jogos no processo de aprendizagem. Em sua obra *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy* (O que os videogames têm para nos ensinar sobre aprendizagem e letramento), ele questiona várias premissas equivocadas e estereotipadas sobre os jogos digitais. Gee apresenta uma série de princípios pedagógicos que emergem da interação com bons jogos, demonstrando como esses jogos podem oferecer uma nova perspectiva sobre o aprendizado.

Para Gee, os videogames têm o potencial de promover o desenvolvimento cognitivo dos(as) alunos(as) e contribuir significativamente para melhores resultados acadêmicos. Isso se deve ao fato de serem tecnologias interativas, cativantes e, acima de tudo, divertidas. Ao contrário dos métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes penalizam o erro, os jogos permitem que os jogadores errem, aprendam com esses erros e, assim, melhorem suas habilidades para alcançar os objetivos estabelecidos. Nesse sentido, o processo de jogar funciona como uma ferramenta poderosa de aprendizagem, uma vez que o erro se torna um ponto de partida para o progresso.

Gee argumenta que os jogos não são apenas uma forma de entretenimento, mas também um modelo de como o ambiente escolar poderia ser transformado para

proporcionar uma aprendizagem mais eficaz. Ele sugere que as práticas pedagógicas poderiam ser enriquecidas ao incorporar os elementos interativos e motivacionais presentes nos videogames, criando um ambiente mais envolvente e dinâmico para os estudantes.

Além disso, Gee propõe que aprender a jogar videogames é, na verdade, uma nova forma de letramento. Para ele, essa alfabetização ocorre em um "campo semiótico", ou seja, um espaço de signos e símbolos que carregam significados específicos. Ao aprender a navegar e interpretar esses signos, os(as) jogadores(as) desenvolvem uma forma ativa e participativa de aprendizado, que favorece a reflexão crítica. Essa ideia já vem ganhando força em diversas áreas, pois se reconhece que os jogos proporcionam um ambiente que estimula a aprendizagem de maneira mais ativa e engajadora, facilitando o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas (Gee, 2003).

1.2 O Impacto dos Jogos no Aprendizado de Matemática

O uso de jogos no ensino de matemática tem se mostrado uma estratégia pedagógica cada vez mais valorizada por sua capacidade de estimular o aprendizado de forma dinâmica, prazerosa e motivadora. Essa abordagem vai além do mero entretenimento, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizagem que integra diversão, raciocínio lógico e engajamento emocional. Os jogos, ao serem incorporados ao processo educativo, ativam no cérebro substâncias como a dopamina e a endorfina, que estão associadas a atividades prazerosas e ao senso de realização coletiva, conforme apontam pesquisas científicas. Esses estímulos favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e da memória, gerando maior entusiasmo e comprometimento dos alunos no processo de solução de problemas (Civiero e Goulart, 2023).

De maneira prática, os jogos matemáticos têm a capacidade de consolidar-se como ferramentas didáticas eficazes para facilitar a compreensão de diversos conceitos. Eles não apenas ajudam na construção de ideias matemáticas, mas também colaboram para a memorização de processos importantes para a aprendizagem. Em especial, o desenvolvimento do raciocínio lógico, um dos pilares da matemática, é favorecido pela utilização de jogos que exigem que o aluno pense de maneira estratégica e calcule soluções para os desafios apresentados.

A avaliação do impacto dos jogos no ensino de matemática revela benefícios que vão muito além do simples prazer de jogar. Estudos demonstram que a inclusão de jogos no ambiente educacional melhora tanto o desempenho acadêmico quanto a motivação dos alunos, transformando a forma como eles percebem a matemática. Montessori (1988) destaca que o uso de atividades lúdicas para a aplicação prática de conceitos matemáticos permite uma conexão mais profunda e duradoura com o conteúdo, o que reflete diretamente em melhores resultados em testes e tarefas

avaliativas. Dessa forma, os jogos não apenas solidificam a compreensão dos alunos, mas também contribuem para um aprendizado que persiste ao longo do tempo.

Além de impactar o desempenho acadêmico, os jogos também influenciam diretamente a motivação dos alunos. Muitos jovens, que antes viam a matemática como uma disciplina difícil e intimidadora, passam a encará-la de forma mais positiva e atraente graças à introdução de jogos matemáticos. A competição saudável, o desafio intelectual e a aplicação prática dos conhecimentos são fatores que tornam o processo de aprendizagem mais instigante, conforme observado por Castelnovo (1970). A motivação intrínseca, ou seja, o interesse genuíno e a satisfação pessoal decorrentes da aprendizagem, é nutrida por esse tipo de abordagem, uma vez que os alunos se sentem mais envolvidos e ativos em seu próprio processo de aprendizado.

Um aspecto relevante, destacado por Pestalozzi (1996), é o impacto dos jogos matemáticos na autoeficácia dos alunos – a crença em sua própria capacidade de resolver problemas e ter sucesso em atividades matemáticas. À medida que superam desafios dentro dos jogos, os estudantes desenvolvem maior confiança em suas habilidades, o que não se limita ao contexto lúdico, mas se transfere para as atividades tradicionais da sala de aula. Essa confiança crescente resulta em uma atitude mais positiva em relação à matemática, levando os alunos a enfrentarem novos desafios com mais segurança e determinação.

Contudo, é importante reconhecer que o impacto dos jogos pode variar de acordo com fatores como o *design* do jogo, a forma como ele é implementado e as necessidades individuais dos alunos. Silva (2010) destaca que a diferenciação é crucial para atender aos diferentes estilos de aprendizagem e garantir que todos possam se beneficiar da experiência proporcionada pelos jogos matemáticos. Um jogo bem projetado, com desafios adequados e *feedback* claro, pode fazer uma grande diferença na forma como os alunos aprendem e interagem com a matemática.

Em suma, o uso de jogos no ensino da matemática tem um impacto significativo tanto no desempenho acadêmico quanto na motivação dos alunos. Ao ultrapassar as barreiras do ensino tradicional, os jogos proporcionam uma abordagem inovadora e eficaz, que transforma a percepção dos alunos sobre a matemática e cria um ambiente de aprendizado mais dinâmico e estimulante. Ao integrar prazer, desafio e aprendizado, os jogos matemáticos têm o potencial de promover um desenvolvimento acadêmico mais consistente e de transformar o papel do aluno, tornando-o protagonista de sua própria trajetória educacional (Schütz e Junior, 2024).

1.3 Limitações e Desafios no Uso de Jogos Educacionais

Embora o uso de jogos no ensino de matemática apresente inúmeras vantagens, como já discutido, é igualmente crucial examinar as limitações e os desafios que essa metodologia enfrenta. Compreender essas barreiras permite uma visão mais

equilibrada e realista da implementação de jogos educacionais, de modo que suas potencialidades possam ser melhor aproveitadas dentro dos limites impostos pelo contexto educacional.

Um dos primeiros obstáculos a ser considerado são os problemas estruturais, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras. Em muitas instituições, a infraestrutura é inadequada ou até mesmo inexistente para o uso de tecnologias que possibilitem a aplicação de jogos eletrônicos. Algumas escolas enfrentam dificuldades extremas, como fechamento devido à falta de condições mínimas de funcionamento. Mesmo nas escolas que permanecem operacionais, a realidade varia amplamente de acordo com a localização e a situação econômica dos municípios. Em muitas dessas instituições, o acesso a equipamentos como computadores, tablets ou mesmo uma conexão à internet de qualidade é limitado ou inexistente. Isso torna a implementação de jogos eletrônicos um desafio substancial, prejudicando a democratização desse recurso e restringindo seu uso a um público mais privilegiado.

Outro fator que precisa ser discutido é a resistência por parte de alguns professores. Em qualquer processo de inovação pedagógica, é comum que haja resistência a mudanças, especialmente quando se trata de profissionais com muitos anos de experiência. Alguns educadores podem se sentir desconfortáveis em adotar novas ferramentas tecnológicas, seja por preferirem métodos tradicionais de ensino ou por falta de familiaridade com a tecnologia. Esse desconforto pode ser agravado por uma sensação de insegurança em relação à sua capacidade de mediar o uso de jogos educacionais de maneira eficaz. Em alguns casos, há o temor de que os jogos possam desviar o foco da disciplina, ou que demandem um tempo de preparação que muitos professores, já sobrecarregados, não possuem (Melo e Lima, 2022).

Além disso, a qualidade dos jogos educacionais é outro ponto crítico a ser considerado. Nem todos os jogos disponíveis são de boa qualidade ou adequados para o ensino de matemática. Jogos mal desenvolvidos, com instruções confusas ou com uma curva de aprendizado muito elevada, podem acabar sendo mais um obstáculo do que uma solução no processo educativo. Se o jogo não for intuitivo, exigir um tempo excessivo de aula para ser compreendido ou não se alinhar aos objetivos pedagógicos, ele perde sua eficácia como ferramenta de aprendizagem. Nesse sentido, a escolha criteriosa dos jogos é fundamental para que eles atuem como um recurso didático de apoio, e não como uma fonte de frustração ou dispersão para alunos e professores.

Ainda no contexto da aplicação dos jogos em sala de aula, é necessário reconhecer que, embora muitos alunos se beneficiem de abordagens lúdicas no aprendizado, nem todos os estudantes compartilham desse entusiasmo. Há aqueles que não se sentem atraídos por jogos educativos ou que preferem outras formas de aprender. Forçar esses alunos a participarem de atividades que envolvem jogos pode ser contraproducente, gerando desmotivação e desinteresse, em vez de engajamento. Assim

como em qualquer metodologia pedagógica, é preciso respeitar a diversidade de perfis e estilos de aprendizagem dos alunos, evitando a imposição de ferramentas que não atendam às suas necessidades ou preferências (Baumgartel, 2016).

Outra limitação a ser considerada diz respeito à avaliação do aprendizado fora do ambiente escolar. No contexto dos jogos educacionais, especialmente quando utilizados como tarefa de casa, há uma dificuldade em garantir que o aluno realmente esteja envolvido no processo de aprendizagem. Assim como em atividades convencionais de dever de casa, não é possível garantir que o estudante tenha resolvido os problemas sozinho, sem o auxílio de ferramentas como calculadoras, consultas à internet ou até mesmo a ajuda de familiares. Nesse sentido, o uso de jogos como ferramenta de reforço extracurricular pode ter seu impacto limitado pela incapacidade de monitorar com precisão o progresso individual de cada aluno, especialmente em contextos onde não há supervisão direta.

Portanto, é necessário que se tenha uma visão equilibrada sobre o uso de jogos no ensino de matemática. Embora essa abordagem apresente diversas vantagens e um grande potencial pedagógico, ela também enfrenta desafios estruturais, pedagógicos e práticos que precisam ser superados. A consideração cuidadosa dessas limitações permite que os jogos sejam implementados de forma mais eficiente e eficaz, garantindo que seu uso possa realmente complementar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, sem perder de vista as dificuldades inerentes à sua adoção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados os *fundamentos teóricos* que embasam a proposta do trabalho. A partir das principais teorias educacionais, será feita uma análise dos conceitos que justificam o uso de jogos como ferramentas eficazes para o aprendizado. Ao longo da seção, a relação entre essas bases conceituais e a estrutura do projeto será discutida, destacando de que forma essas teorias orientam o desenvolvimento da aplicação.

2.1 Jogos Educacionais e o Impacto no Aprendizado

A introdução de jogos na educação representa uma mudança nas abordagens pedagógicas, tornando o processo de ensino mais dinâmico e interativo. Diversas teorias educacionais, como o Construcionismo de Papert e a Aprendizagem Experiencial de Kolb, fundamentam o uso de jogos como ferramentas eficazes para a aprendizagem.

O Construcionismo, segundo Papert (1993), sugere que os alunos aprendem melhor ao construir ativamente seu conhecimento por meio da interação com o ambiente e problemas práticos. Os jogos educacionais criam esse tipo de contexto interativo, incentivando o experimento e o *feedback* imediato.

A Aprendizagem Experiencial, proposta por Kolb (1984), afirma que o aprendizado ocorre em ciclos, passando por experiência concreta, reflexão, conceptualização e experimentação. Ao colocar os alunos em situações práticas, os jogos facilitam esse ciclo de aprendizado e promovem a reflexão sobre as ações realizadas.

Essas teorias reforçam que os jogos educacionais podem criar um ambiente de aprendizado ativo, favorecendo o engajamento dos estudantes e a retenção de conhecimento, especialmente em disciplinas cognitivamente complexas, como a matemática.

2.1.1 Teorias da aprendizagem que justificam o uso de jogos

2.1.1.1 Construcionismo de Seymour Papert

O construcionismo, proposto por Seymour Papert, é uma evolução do construtivismo de Piaget, que enfatiza que o conhecimento é construído a partir da interação com o ambiente. O construcionismo, no entanto, avança essa ideia ao defender que a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos estão ativamente engajados na criação de objetos concretos, seja no mundo físico ou virtual (Papert, 1993). Assim, o aluno deixa de ser um receptor passivo e torna-se o autor de sua própria aprendizagem, o que facilita uma compreensão mais profunda.

Papert argumenta que o uso de tecnologias, como computadores, pode transformar a educação, permitindo que os estudantes “aprendam fazendo”. Ele desenvolveu o conceito de “micromundos”, ambientes interativos onde os alunos podem testar ideias e aprender de forma iterativa e ativa (Papert, 1993). Um exemplo é a linguagem de programação LOGO, criada no MIT na década de 1960. LOGO permitia que as crianças controlassem uma “tartaruga” para desenhar na tela, oferecendo uma maneira lúdica de aprender matemática através da “Geometria da Tartaruga” e incentivando o pensamento crítico e a resolução de problemas (Papert, 1985).

O processo de *debugging* (identificação e correção de erros) em LOGO era fundamental, pois permitia que as crianças experimentassem livremente, aprendessem com os erros e ajustassem suas soluções, em contraste com métodos tradicionais que tendem a penalizar o erro. Esse ambiente favorece o aprendizado iterativo e prático, aproximando-se do conceito de jogo ao permitir que os alunos experimentem e corrijam suas ações (Papert, 1985).

No construcionismo, o professor atua como mediador, facilitando o processo para que os alunos construam o próprio conhecimento de forma autônoma. Essa abordagem, reforçada pelo uso de ferramentas tecnológicas, transforma os estudantes em protagonistas do processo de aprendizagem, permitindo um aprendizado mais significativo e engajador (Massa et al., 2022).

2.1.1.2 Teoria de Vygotsky: Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

A *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP) é um dos conceitos centrais da teoria de Lev Vygotsky e se refere à diferença entre o que uma criança pode realizar de forma independente e o que ela pode realizar com a ajuda de um adulto ou de colegas mais experientes. De acordo com Vygotsky, o aprendizado não ocorre isoladamente; ele é impulsionado por interações sociais e pela mediação de outras pessoas, que ajudam a criança a avançar além de suas capacidades atuais. Dessa forma, a ZDP representa a margem do potencial de aprendizagem de um aluno, que pode ser ampliado quando se oferece o suporte adequado (Pequeno, 2022) (Santos et al., 2021).

Vygotsky propôs que o aprendizado ocorre em duas etapas: inicialmente, a criança é capaz de realizar certas tarefas sozinha, sem assistência externa, o que ele denominou como o *nível de desenvolvimento real*. No entanto, há um conjunto de habilidades que estão emergindo, mas que ainda não foram completamente dominadas — essas habilidades são desenvolvidas com a orientação de um adulto ou a colaboração de colegas mais experientes, constituindo o nível de desenvolvimento potencial. A ZDP é, então, a "zona" entre esses dois níveis (Gomes et al., 2022).

Ao apresentar aos alunos desafios ligeiramente acima de suas habilidades atuais, mas que podem ser superados com apoio, o educador maximiza o aprendizado. Este suporte pode incluir *feedback* constante, dicas e orientações oferecidas por colegas ou pelo professor, o que possibilita à criança dominar conceitos e habilidades que, sozinha, ainda não conseguiria (Santos et al., 2021). De acordo com a teoria, aquilo que uma criança consegue fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã, à medida que o aprendizado se consolida e ela se aproxima de um novo nível de desenvolvimento (Vygotsky, 1996) (Gomes et al., 2022).

2.1.1.3 Jogos Educacionais e a ZDP

Jogos educacionais apresentam um excelente exemplo da aplicação prática da ZDP na sala de aula. Jogos eficazes costumam ser projetados para apresentar desafios que estejam além da capacidade de resolução imediata do aluno, mas que podem ser superados com suporte adequado. Isso os torna ferramentas poderosas na criação de um ambiente de aprendizagem que explora a Zona de Desenvolvimento Proximal. Em muitos jogos educativos, o *feedback* imediato após uma ação errada, o trabalho em equipe, ou as dicas fornecidas pelo sistema do jogo ou pelo professor permitem que o aluno avance e supere os obstáculos, enquanto ainda se encontra em um processo de aprendizado ativo (Santos et al., 2021) (Gomes et al., 2022).

Os jogos podem, assim, atuar como um facilitador do aprendizado dentro da ZDP, pois apresentam desafios que exigem colaboração, reflexão e estratégias de resolução de problemas que o aluno, por si só, talvez ainda não consiga dominar (Pequeno, 2022). Quando o aluno enfrenta esses desafios, seja com a ajuda de colegas, seja com a orientação do professor, ele é capaz de ir além de suas capacidades iniciais. Ao trabalhar em equipe, por exemplo, os alunos observam como os colegas resolvem problemas, aprendendo novas abordagens que podem aplicar em desafios futuros (Vygotsky, 1996).

2.1.1.4 Teoria da Aprendizagem Social de Bandura

A Teoria da Aprendizagem Social de Albert Bandura sugere que o aprendizado ocorre principalmente através da observação e interação social. Indivíduos adquirem conhecimento não só realizando atividades, mas também observando como outros enfrentam desafios e interagem em grupos (Bandura, 1977). Esse modelo destaca a importância da imitação, observação e troca de experiências.

Bandura definiu quatro processos envolvidos na aprendizagem social: atenção, retenção, reprodução motora e motivação. Esses processos são visíveis nos jogos educacionais, onde os alunos observam colegas, retêm estratégias, tentam reproduzi-las e são motivados pela competição e progresso (Bacelar et al., 2018). Jogos colaborativos oferecem um ambiente propício para esse aprendizado, incentivando a adaptação de estratégias observadas e a troca de conhecimento (Bandura e Walters, 1977).

A competição saudável e o *feedback* positivo nos jogos motivam os alunos a aprimorar suas habilidades, estimulando o engajamento e a colaboração. Conforme argumenta Pequeno (2022), a gamificação, alinhada à teoria de Bandura, transforma os jogos em ferramentas para o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, promovendo aprendizado ativo e colaborativo.

2.1.2 Impacto dos jogos no desenvolvimento de habilidades cognitivas

2.1.2.1 Desenvolvimento do pensamento lógico e estratégico

O uso de jogos no ambiente educacional tem se mostrado eficaz para desenvolver o pensamento lógico e estratégico nos alunos. Jogos com regras claras e desafios específicos exigem raciocínio lógico, habilidades cognitivas e resolução de problemas, promovendo competências em estratégia e pensamento crítico (Silva, 2012).

Durante os jogos, os alunos precisam elaborar estratégias para superar obstáculos, refletir sobre suas escolhas e planejar ações. Esse processo de tomada de decisão envolve análise de informações, projeção de consequências e avaliação de alternativas, elementos centrais para o pensamento estratégico (Cecierj, 2023). À medida que se engajam, os alunos desenvolvem um pensamento mais crítico, aprendendo a antecipar resultados e ajustar abordagens com base no *feedback*.

O ambiente lúdico dos jogos educacionais também cria um clima de aprendizado motivador. Segundo a revista Nova Escola (2023), ao colocar os alunos em situações de raciocínio lógico dentro de um contexto de competição ou cooperação, o jogo favorece habilidades sociais como trabalho em equipe e confiança para resolver problemas complexos.

Pesquisas indicam que os jogos, além de promover o engajamento, estimulam áreas cerebrais associadas ao desenvolvimento cognitivo e reforçam a prática do pensamento lógico. Jogos de estratégia, como xadrez ou quebra-cabeças, incentivam

uma abordagem ordenada e a consideração de múltiplas soluções para um mesmo problema, promovendo a flexibilidade mental (Instituto Federal de Sergipe, 2023).

2.1.2.2 Memória e retenção de conhecimento

O uso de jogos educacionais é uma poderosa ferramenta no ensino-aprendizagem, especialmente no desenvolvimento da memória e na retenção de conhecimento. Estudos indicam que o engajamento ativo em atividades lúdicas melhora a retenção de informações, pois os jogos exigem prática constante dos conceitos e fornecem *feedback* imediato, o que facilita a fixação do conteúdo mais eficazmente do que métodos tradicionais (Tavares, 2022).

Silva (2010) observa que jogos educacionais permitem uma assimilação gradual do conhecimento, onde cada fase se constrói sobre a anterior, reforçando o aprendizado e favorecendo a internalização profunda dos conceitos. Esse processo exige que o aluno acesse conhecimentos já adquiridos para resolver problemas, fortalecendo redes neurais associadas ao conteúdo (Oliveira, 2007).

Jogos digitais que envolvem resolução de problemas, como o Jogo da Força, promovem a memorização prática, pois os alunos precisam lembrar palavras e letras, exercitando a memória de maneira contínua enquanto buscam estratégias para resolver as tarefas (Silva, 2010).

Além disso, jogos digitais ajudam na manutenção da memória a longo prazo. Estudos apontam que, embora o impacto de curto prazo seja positivo, manter o interesse a longo prazo é desafiador. No entanto, ao promoverem prática constante e aplicação direta de conceitos, os jogos asseguram uma retenção duradoura (Tavares, 2022).

Por fim, jogos educacionais digitais não apenas melhoram a memória, mas também engajam os alunos, tornando o aprendizado mais dinâmico e motivador (Tavares, 2022).

2.1.2.3 Motivação intrínseca e aprendizagem significativa

A motivação intrínseca é um dos principais fatores que tornam os jogos educacionais eficazes para uma aprendizagem significativa. Diferente de métodos tradicionais, onde os alunos muitas vezes realizam tarefas sem interesse genuíno, os jogos despertam curiosidade e satisfação pessoal ao superar desafios, levando a uma assimilação de conteúdo baseada na vontade própria.

Conforme apontam autores como Tavares (2022), essa motivação surge quando os alunos se sentem autônomos e no controle do aprendizado. Nos jogos, isso é potencializado pelo *feedback* imediato e pela progressão por fases, que mantêm os alunos engajados e focados em superar obstáculos, promovendo uma relação mais profunda com o conteúdo estudado.

Os jogos também permitem que os alunos avancem em seu próprio ritmo, respeitando suas limitações. Recompensas simbólicas, como desbloquear novas fases, tornam o aprendizado prazeroso e incentivam um ciclo positivo de motivação (Silva, 2010). Além disso, a colaboração e competição saudável nos jogos educacionais estimulam o trabalho em equipe e as interações sociais, reforçando a motivação intrínseca e o interesse pelo aprendizado contínuo (Tavares, 2022).

Por fim, a motivação intrínseca promove uma aprendizagem em que os alunos não apenas memorizam, mas compreendem e aplicam conceitos de forma prática e contextualizada. Assim, os jogos educacionais vão além do entretenimento, tornando-se ferramentas que cultivam o prazer pela descoberta e pela aprendizagem contínua, preparando os estudantes para uma relação mais ativa com o conhecimento (Tavares, 2022).

2.1.3 Aplicação prática dessas teorias em jogos educacionais

2.1.3.1 Engajamento e feedback imediato

O conceito de *feedback* imediato é um dos pilares fundamentais no design de jogos educacionais, especialmente no que diz respeito ao aprendizado eficaz. A Teoria do Comportamento de Skinner argumenta que o reforço imediato, seja positivo ou negativo, molda o comportamento e facilita o aprendizado. Nos jogos educacionais, esse reforço é evidente: ao cometer um erro ou realizar uma ação correta, o aluno recebe *feedback* instantâneo, permitindo ajustes rápidos na abordagem e promovendo uma aprendizagem contínua e em tempo real (Tavares, 2022).

Esse tipo de *feedback* imediato mantém o engajamento do estudante, pois evita que ele perca o interesse ao longo do processo. Quando o *feedback* é acompanhado de estímulos visuais ou sonoros, como pontuação, medalhas ou progressão de nível, o aluno se sente motivado a continuar, assim criando uma conexão mais ativa com o conteúdo. De acordo com Silva (2010), essa dinâmica ajuda o estudante a desenvolver uma maior autonomia no processo de aprendizagem, já que ele aprende de forma autodirigida, guiado pelas respostas imediatas do jogo.

Além disso, jogos que oferecem *feedback* imediato ajudam a solidificar o conhecimento através da prática contínua e da repetição consciente. À medida que o aluno recebe informações sobre suas respostas, ele ajusta sua compreensão de conceitos matemáticos ou de outras disciplinas, o que contribui para a retenção de longo prazo (Silva, 2010).

2.1.3.2 O papel da narrativa e da simulação

Outro aspecto relevante dos jogos educacionais é a incorporação de narrativas e simulações que dão sentido ao conteúdo educacional. A narrativa em um jogo educativo não apenas entretém, mas contextualiza o aprendizado, permitindo que os alunos entendam os conceitos dentro de um cenário prático e realista. Ao enfrentar desafios em um ambiente narrativo, os alunos podem aplicar o conhecimento teórico de maneira significativa, o que facilita a compreensão e a retenção do conteúdo (Tavares, 2022).

A simulação de situações da vida real também desempenha um papel crucial na aplicação prática dos conceitos aprendidos. Por meio de cenários simulados, os alunos podem resolver problemas matemáticos ou desafios de outras áreas de conhecimento de forma prática, envolvendo-se diretamente com os conteúdos teóricos. Isso não apenas reforça o aprendizado, mas também proporciona uma experiência de "aprender fazendo", o que está de acordo com a Teoria Construcionista de Papert (Papert, 1985).

Por exemplo, um jogo de simulação pode criar situações nas quais os alunos precisam aplicar conceitos matemáticos como porcentagem, geometria ou raciocínio lógico para avançar no jogo. Essa abordagem permite que o aluno veja a relevância prática do que está aprendendo e como esses conhecimentos podem ser aplicados fora do contexto educacional formal, preparando-o para desafios do mundo real (Papert, 1985).

2.1.3.3 Implicações do Estudo

Ao longo deste trabalho, exploramos as diversas teorias educacionais que fundamentam o uso de jogos como ferramentas eficazes no processo de ensino e aprendizagem. A partir do Construcionismo de Papert, da Aprendizagem Experiencial de Kolb, da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky e da Teoria da Aprendizagem Social de Bandura, foi possível entender como os jogos educacionais criam um ambiente favorável para o desenvolvimento cognitivo e a motivação dos alunos.

Essas abordagens teóricas justificam o uso de jogos educacionais ao mostrar que o aprendizado ocorre de forma mais eficiente quando os alunos estão ativamente envolvidos na construção do conhecimento, como propôs Papert, ou quando se beneficiam da interação social e colaboração, conforme argumenta Vygotsky. Além disso, o engajamento ativo, a experimentação e o *feedback* imediato são elementos essenciais para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a retenção de conhecimento, como demonstrado por Skinner e Bandura.

A aplicação dessas teorias em jogos educacionais resulta em um aprendizado mais significativo, uma vez que os alunos são motivados intrinsecamente a participar

das atividades lúdicas, sentindo-se desafiados e estimulados a superar obstáculos. O *feedback* imediato, característico de muitos jogos, permite que os alunos ajustem suas estratégias em tempo real, enquanto as simulações e narrativas criam um contexto prático para a aplicação dos conceitos aprendidos, tornando o conteúdo mais acessível e relevante. Dessa forma, os jogos educacionais não apenas promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, como também aumentam o envolvimento e a motivação dos alunos no processo educacional.

Com base em todas essas considerações, fica evidente que os jogos representam uma poderosa ferramenta pedagógica que, quando aplicada corretamente, pode transformar o ensino tradicional e proporcionar uma experiência de aprendizado mais dinâmica, colaborativa e eficaz.

2.2 Gamificação como Ferramenta Motivacional

2.2.1 Definição de Gamificação

A gamificação, amplamente discutida em contextos educacionais e organizacionais, refere-se ao uso de elementos de design e mecânicas de jogos em atividades não-jogo, visando aumentar o engajamento e a motivação dos participantes (Deterding et al., 2011). No âmbito educacional, a gamificação transforma tarefas de ensino-aprendizagem em experiências mais dinâmicas, incentivando o envolvimento dos alunos de maneira ativa e motivada. Zichermann e Cunningham (2011) destacam que mecânicas como pontuações, recompensas e níveis permitem que os alunos acompanhem seu progresso e sejam incentivados a avançar em suas habilidades, tornando o aprendizado mais atrativo — especialmente em disciplinas que geralmente apresentam dificuldades de engajamento, como a matemática.

A gamificação também se apoia no *feedback* instantâneo, que permite aos alunos reconhecerem rapidamente suas conquistas ou erros, promovendo um ciclo contínuo de repetição e aprimoramento, o que fortalece a retenção do conhecimento ao longo do tempo (Kapp, 2012). Além disso, ela ajuda a manter o aluno na "zona de fluxo"— um estado de imersão e motivação para superar desafios.

Comparada ao GBL, enquanto a gamificação aplica elementos de jogos em atividades não-jogo, o GBL utiliza jogos completos para ensino. Embora ambos promovam o aprendizado de forma interativa, abordam esse objetivo de maneiras diferentes, conforme será detalhado na seção de diferenciação entre gamificação e GBL.

Tabela 1 – Comparação entre Gamificação e *Game-Based Learning*

Aspecto	Gamificação	<i>Game-Based Learning</i>
Definição	Uso de elementos de jogos em atividades não relacionadas a jogos para aumentar o engajamento.	Uso de jogos estruturados com o propósito de ensinar conteúdos específicos.
Objetivo	Motivar tarefas que podem ser monótonas.	Ensinar diretamente por meio do jogo.
Contexto	Aplicável em vários contextos (educação, corporativo).	Focado em contextos educacionais.
Elementos	Pontuações, recompensas, níveis.	Regras e desafios integrados ao jogo.
Engajamento	Recompensas externas (pontos, medalhas).	Imersão e interatividade para engajamento intrínseco.
Vantagens	Fácil aplicação e rápido engajamento.	Aprendizado natural e motivador.
Desvantagens	Eficácia pode diminuir sem motivação intrínseca.	Requer maior investimento em design.

Fonte: (PUC-PR, 2023) (Pro, 2023) (Educação, 2023) (Waterloo, 2023)

2.2.2 Gamificação Funciona?

A eficácia da gamificação como ferramenta motivacional pode ser explicada através dos efeitos dos elementos de jogos no comportamento humano. Na educação, isso se traduz em maior motivação dos alunos para estudar e aprender. Ao transformar atividades rotineiras em experiências interativas e desafiadoras, a gamificação reforça a motivação e o desempenho dos estudantes, como argumentado por Zichermann e Cunningham (2011).

Abaixo, são listados os benefícios da gamificação:

- **Feedback Imediato:** Um dos elementos mais poderosos da gamificação é o *feedback imediato*. Ao realizar uma ação — seja ela correta ou errada —, o aluno recebe uma resposta rápida sobre seu desempenho, o que o ajuda a ajustar sua abordagem e a entender melhor os conceitos (Tavares, 2022). O *feedback* imediato também promove o engajamento, pois mantém o aluno envolvido, já que ele vê rapidamente as consequências de suas ações.
- **Progresso e Recompensas:** Outro componente fundamental da gamificação é a criação de sistemas de progressão, como níveis, pontuações e recompensas. Esses elementos funcionam como um reforço positivo, encorajando os alunos a continuarem suas atividades. Além disso, a sensação de progresso traz uma

satisfação intrínseca, o que gera um ciclo de motivação que se retroalimenta (Zichermann e Cunningham, 2011).

- **Desafios e Superação de Limites:** A gamificação também permite que os alunos sejam desafiados dentro de sua *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP), conceito de Vygotsky que explica o aprendizado que ocorre quando o aluno é levado a resolver problemas um pouco além de suas capacidades atuais, mas com apoio e *feedback* (Gomes et al., 2022). Essa superação de obstáculos com suporte constante promove uma sensação de competência, o que é fundamental para a motivação e o aprendizado.
- **Autonomia e Domínio:** Os jogos também fornecem aos alunos a oportunidade de controlar seu ritmo de aprendizado, permitindo que explorem diferentes estratégias para resolver os problemas. Isso promove o desenvolvimento da autonomia, pois o aluno se torna responsável pelo próprio progresso, o que aumenta o senso de domínio e competência (Kapp, 2012).

2.2.3 Conexão com o Aprendizado de Matemática

A gamificação tem sido aplicada com sucesso em várias disciplinas, e na matemática, seu impacto é ainda mais notável. Ao incorporar mecânicas de jogo em tarefas matemáticas, o professor transforma problemas abstratos e muitas vezes difíceis em desafios mais acessíveis e motivadores. Elementos como pontuações e progresso por fases mantêm o aluno engajado, enquanto *feedbacks* rápidos ajudam a corrigir erros e a consolidar o aprendizado (Tavares, 2022).

Na matemática, jogos que incorporam esses elementos não apenas incentivam a prática contínua de conceitos, como também permitem que os alunos vejam o impacto de suas escolhas em tempo real. Isso reforça habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico e a resolução de problemas, além de promover uma experiência de aprendizado mais profunda e significativa.

2.3 **Conceitos Matemáticos Usados no Projeto**

Os conceitos matemáticos utilizados na aplicação web foram baseados na grade curricular estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, Ministério da Educação, 2018). Esta aplicação visa abordar os seguintes tópicos de maneira interativa e desafiadora, utilizando mecânicas de jogo para facilitar a compreensão e a prática dessas operações. A seguir, são detalhados os principais conceitos matemáticos e como serão integrados no jogo, destacando os benefícios de sua utilização no aprendizado de matemática.

2.3.1 Operações Básicas: Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão

As quatro operações básicas — adição, subtração, multiplicação e divisão — são o alicerce de grande parte do ensino de matemática, desde os primeiros anos da educação básica até o ensino superior. O domínio dessas operações é essencial, pois elas são amplamente aplicadas em diversas áreas da matemática e em disciplinas correlatas, como física, química e economia. A dificuldade dos alunos em dominar essas operações, evidenciada em avaliações como o Pisa, demonstra a necessidade de um reforço didático que utilize abordagens inovadoras.

No projeto, as operações básicas são introduzidas em formato de jogo, no qual os alunos são desafiados a resolver questões em um ambiente dinâmico, com *feedback* imediato. Isso não apenas facilita a prática contínua das operações, mas também estimula o raciocínio lógico e a tomada de decisão rápida, componentes importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático. O jogo permite que os alunos pratiquem de maneira repetida, sem a pressão do erro ser algo negativo, pois o *feedback* corretivo é imediato e positivo, incentivando o aprendizado progressivo.

2.3.2 Frações: Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão de Frações

A compreensão e manipulação de frações são fundamentais para o entendimento de muitos outros conceitos matemáticos. Operações com frações são frequentemente vistas como um desafio para os alunos, tanto pela complexidade dos cálculos envolvidos quanto pela necessidade de visualizar o conceito abstrato de "parte de um todo". Incorporar frações em um jogo educacional permite que os alunos pratiquem as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de frações de uma maneira mais acessível e interativa.

No projeto, os alunos poderão realizar operações com frações em diferentes níveis de dificuldade, com *feedback* imediato, garantindo que a compreensão e a prática sejam reforçadas. A gamificação desse conteúdo permite que os alunos vejam, em tempo real, o resultado das operações e compreendam como diferentes frações se relacionam. Além disso, ao usar desafios progressivos, a aplicação promove uma prática mais estruturada, facilitando a transição do conhecimento conceitual para o prático.

2.3.3 Potenciação: Cálculos de Potência de um Número

A potenciação é um conceito que, embora introduzido de forma simples no ensino fundamental, torna-se cada vez mais importante à medida que os alunos avançam no estudo de álgebra e geometria. Cálculos de potência são usados em diversas situações, desde problemas de progressão geométrica até o cálculo de áreas e volumes. A introdução desse conceito no jogo oferece uma oportunidade única

de transformar cálculos, que podem parecer repetitivos e mecânicos, em desafios instigantes.

No jogo, os alunos serão apresentados a desafios envolvendo potenciação em diferentes níveis de dificuldade, com a possibilidade de explorar as propriedades das potências de forma lúdica. Isso não apenas facilita a memorização das regras associadas às potências, como também incentiva o raciocínio crítico e a resolução de problemas, já que os alunos precisam aplicar essas regras para avançar no jogo.

2.3.4 Porcentagem: Cálculos de Porcentagem de um Número

O conceito de porcentagem é um dos mais aplicados na vida cotidiana, sendo essencial para o entendimento de finanças, economia e estatísticas. No entanto, muitos alunos encontram dificuldades ao realizar cálculos de porcentagem, especialmente quando são aplicados em problemas práticos. A aplicação de gamificação para ensinar porcentagem oferece uma maneira eficiente de praticar esses cálculos repetidamente, com variações de dificuldade que permitem aos alunos entenderem a relação entre porcentagem, frações e decimais.

No projeto, o aluno será desafiado a calcular porcentagens em diferentes contextos, o que o ajudará a entender o conceito de forma prática. Isso torna o aprendizado de porcentagem mais significativo, uma vez que o aluno vê o impacto imediato de suas respostas dentro do jogo. A prática contínua e o *feedback* instantâneo promovem a consolidação do conhecimento e a retenção de longo prazo.

2.3.5 Equação: Resolver Equações com uma Incógnita

As equações do primeiro grau representam a base para a introdução de conceitos mais avançados de álgebra, como equações quadráticas e sistemas de equações. No ensino fundamental, resolver equações com uma incógnita é um dos principais desafios enfrentados pelos alunos, que muitas vezes têm dificuldade em isolar o valor da variável e aplicar corretamente as operações inversas. Incorporar o aprendizado de equações em um jogo permite que os alunos pratiquem esses conceitos de forma divertida e envolvente.

No jogo, os alunos resolverão equações simples, onde deverão encontrar o valor da incógnita “x” em diferentes contextos matemáticos. Conforme avançam no jogo, as equações se tornam progressivamente mais complexas, exigindo a aplicação de operações básicas, potenciação e porcentagens. Esse formato permite que os alunos pratiquem de forma gradativa, reforçando o aprendizado e aumentando sua confiança em lidar com problemas matemáticos.

2.3.6 Lista de Conceitos Matemáticos Usados:

- **Operações Básicas (Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão):**
 - Fundamentais para a matemática e aplicáveis em disciplinas como Física e Química.
 - Ensinadas de maneira lúdica, com *feedback* imediato.
- **Frações (Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão de Frações):** Desafios progressivos com operações de frações, facilitando a prática contínua.
- **Potenciação (Cálculos de Potência de um Número):** Aplicada em desafios que requerem o entendimento das propriedades das potências.
- **Porcentagem (Cálculos de Porcentagem de um Número):** Proposta como uma matéria essencial, integrada com *feedback* constante para aprimorar o cálculo prático.
- **Equações (Resolver Equações de 1º Grau com uma Incógnita):** Introduzido de maneira progressiva, conectando o aprendizado de operações básicas à situações algébricas mais complexas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo, serão descritos os aspectos práticos envolvidos no desenvolvimento da aplicação web educacional proposta. Inicialmente, serão apresentadas as tecnologias de desenvolvimento utilizadas, justificando-se as escolhas tecnológicas e destacando suas vantagens para o desenvolvimento de uma plataforma interativa. Em seguida, as etapas do processo de desenvolvimento serão detalhadas, desde o planejamento inicial até a implementação final, proporcionando uma visão clara do fluxo de trabalho e da organização das atividades. Por fim, será abordada a estruturação do jogo, discutindo-se a lógica de funcionamento, a interface e a integração dos conceitos matemáticos na jogabilidade, com ênfase nas diferentes formas de dificuldade aplicadas em cada nível do jogo.

3.1 Tecnologias Utilizadas

Para o desenvolvimento da aplicação, optou-se por utilizar o editor de código-fonte **VSCode**, amplamente reconhecido por sua leveza, praticidade e eficiência. O *VSCode* oferece uma integração nativa com o **Git**, permitindo um controle de versionamento contínuo e organizado, além de contar com uma vasta gama de extensões que facilitam o processo de desenvolvimento.

A aplicação foi desenvolvida utilizando as seguintes tecnologias:

- **HTML5**: Escolhido por ser a principal linguagem de marcação para estruturação de conteúdo na web. Sua utilização foi baseada na familiaridade com a tecnologia e por ser a base para a construção de aplicações web robustas. A escolha de HTML5 também se deve à sua padronização amplamente aceita e suporte nativo pelos navegadores mais modernos, o que garante acessibilidade e compatibilidade com diferentes dispositivos.
- **CSS3**: Utilizado para a estilização da aplicação, o CSS3 permite a criação de layouts responsivos e visualmente atrativos. A escolha pelo uso do **Flexbox** foi feita para garantir a responsividade da aplicação em diferentes resoluções e dispositivos, sem a necessidade de recorrer a *frameworks* externos, visando maior controle sobre o design e minimizando possíveis conflitos de compatibilidade.
- **JavaScript**: A linguagem de programação foi selecionada para implementar a lógica de interação e dinamismo da aplicação. O JavaScript, por ser amplamente utilizado em conjunto com HTML5 e CSS3, se mostrou ideal para manipular

eventos, validar respostas dos usuários e criar uma interface interativa, sem a necessidade de tecnologias adicionais.

Essas tecnologias foram escolhidas principalmente devido à sua maturidade, eficiência e ao domínio da equipe no uso dessas ferramentas, permitindo um desenvolvimento rápido e eficaz. Além disso, por serem acessíveis e amplamente suportadas, elas garantem maior flexibilidade no desenvolvimento de aplicações web interativas.

Após o desenvolvimento, os códigos foram armazenados no repositório **GitHub**, que foi escolhido por ser uma das plataformas mais populares para hospedagem e controle de versionamento de código-fonte. O uso do GitHub permite uma gestão eficiente do projeto, possibilitando o acompanhamento das alterações realizadas e facilitando a colaboração.

Para o **deploy** da aplicação, utilizou-se a plataforma **Netlify**, escolhida por sua simplicidade de integração com o GitHub, facilidade de uso e plano gratuito, o que atende às necessidades deste projeto. O Netlify permite a atualização automática do site sempre que há novas alterações no repositório do GitHub, garantindo um processo contínuo de implantação sem complicações adicionais.

3.2 Etapas de Desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação seguiu um cronograma previamente estabelecido, contemplando desde a fase de planejamento até a implementação final. O *Game Design Document* (GDD) foi fundamental para guiar esse processo, assegurando que todas as etapas estivessem alinhadas com os objetivos do projeto.

As etapas descritas a seguir mostram a organização do trabalho e as principais atividades realizadas ao longo do processo de desenvolvimento da aplicação.

3.2.1 Planejamento

O desenvolvimento da aplicação começou com um processo de planejamento que definiu as bases para a construção do jogo educativo. Neste momento, foram estabelecidos os principais objetivos, conceitos matemáticos abordados e as tecnologias escolhidas para o projeto, como HTML5, CSS3 e JavaScript. Esse planejamento inicial permitiu uma visão clara do escopo do projeto e garantiu que todas as etapas fossem devidamente estruturadas.

3.2.2 Game Design Document (GDD)

GDD: O *Game Design Document* (GDD) foi criado para orientar o desenvolvimento do jogo. Esse documento é fundamental no design de jogos e geralmente serve como referência em projetos, delineando os principais componentes, mecânicas e objetivos. No caso deste projeto, o GDD incluiu tópicos como:

- **Visão Geral do Jogo:** Definiu a proposta do jogo como uma ferramenta educativa para o ensino de matemática, com foco nas operações básicas, frações e outros conceitos essenciais.
- **Mecânicas de Jogo:** Foram especificadas as mecânicas, incluindo a geração de questões matemáticas e o sistema de *feedback* imediato, que informa o jogador sobre a correção das respostas.
- **Interface do Usuário:** O GDD orientou o design das telas, assegurando que a interface fosse intuitiva e visualmente acessível para o público-alvo.
- **Integração com o Cronograma:** O documento foi essencial para organizar as atividades do cronograma, assegurando que cada etapa do desenvolvimento seguisse uma linha de tempo realista.

3.3 Cronograma de Desenvolvimento

Para organizar o processo de criação e manter o foco nas metas, foi elaborado um cronograma detalhado que dividiu o desenvolvimento em três meses:

- **Setembro:** Concentrou-se no planejamento geral e na definição das funcionalidades do jogo, incluindo a criação do GDD, o desenvolvimento da interface inicial e a estrutura básica da aplicação.
- **Outubro:** Focado no desenvolvimento das principais funcionalidades, como a criação de níveis de dificuldade, implementação das questões matemáticas e ajustes de interface para melhorar a usabilidade.
- **Novembro:** Dedicado aos testes finais e ajustes na aplicação, garantindo o funcionamento adequado de todas as funcionalidades e preparando a apresentação final do TCC.

Este cronograma proporcionou uma visão clara das atividades ao longo do desenvolvimento, garantindo que os prazos fossem cumpridos de maneira organizada e eficaz.

Tabela 2 – Cronograma do Projeto

Mês	Atividades
Setembro	Planejamento geral do projeto e definição detalhada das funcionalidades
Outubro	Desenvolvimento da aplicação web (HTML, CSS, JS)
Novembro	Ajustes finais na aplicação, testes, escrita do TCC
16/11/2024	Data limite para estar com o TCC pronto e enviar o memorando de aprovação
23/11/2024	Data limite para apresentação do TCC

Fonte: O Autor, 2024

3.4 Protótipo Inicial

Na segunda etapa, foi criado um protótipo inicial da aplicação, focando principalmente na interface e na estrutura básica do jogo. A ideia foi ter uma versão preliminar para validar o *layout*, os elementos visuais e as interações iniciais com o usuário.

Na fase inicial, em vez de utilizar *softwares* de prototipagem como Figma ou Adobe XD, a prototipagem e os testes do jogo foram realizados diretamente no ambiente de desenvolvimento. Essa abordagem permitiu iterações rápidas e o teste de conceitos diretamente no código, ajudando a visualizar e refinar o design e a funcionalidade à medida que eram desenvolvidos.


Originalmente, o plano era incluir apenas um único jogo como a funcionalidade principal da aplicação. No entanto, com base no *feedback* da orientadora do projeto, foi recomendada a expansão do escopo para incluir múltiplos jogos. Essa mudança levou ao desenvolvimento de quatro jogos distintos dentro da aplicação, cada um focado em diferentes conceitos matemáticos. Esse ajuste exigiu uma reformulação significativa e repensar da estrutura da aplicação, resultando em uma ferramenta de aprendizado mais abrangente. Com o tempo, o escopo se expandiu ainda mais, e um quinto jogo foi adicionado posteriormente.

Figura 1 – Primeiro escopo: Tela Inicial



Fonte: O Autor, 2024

Figura 2 – Primeiro Escopo: Jogo das Operações Básicas



Nível: 3

Pontuação: 200

$12 / 2 = ?$

Digite a resposta

Enviar Resposta

Correto!

Fonte: O Autor, 2024

Figura 3 – Escopo inicial com cores atualizadas



Escolha um Jogo:

Jogo das Operações Básicas

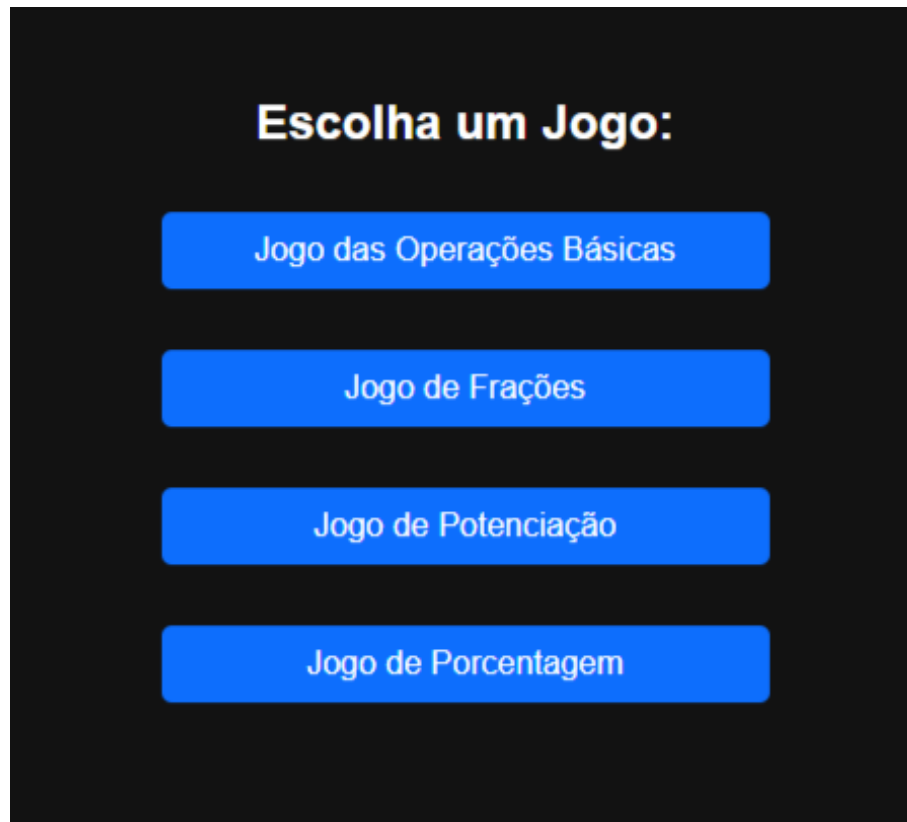
Jogo de Frações

Jogo de Potenciação

Jogo de Porcentagem

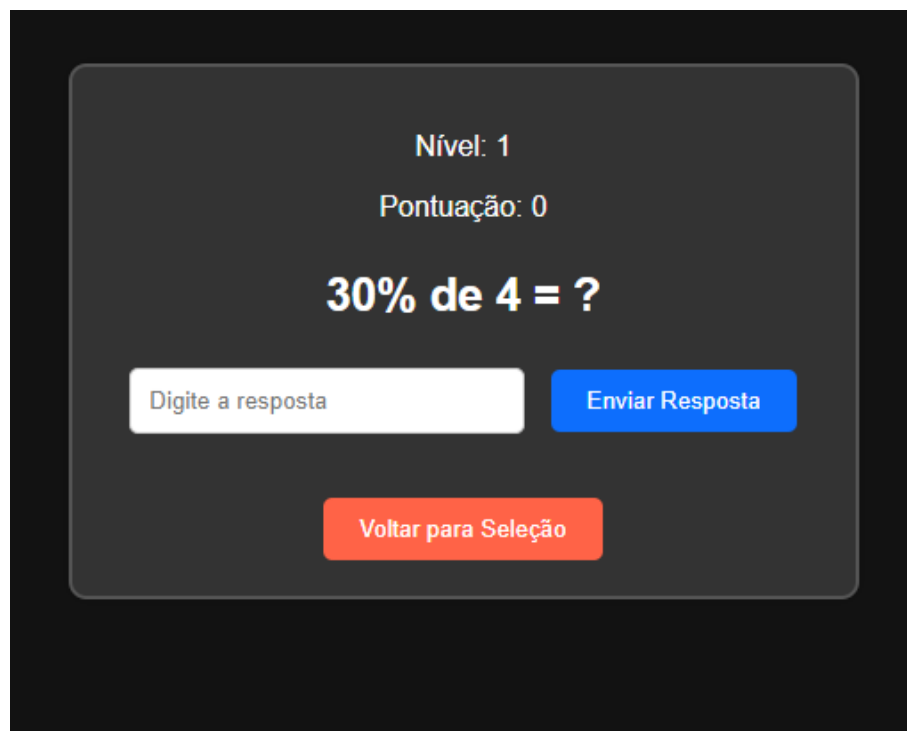
Fonte: O Autor, 2024

Figura 4 – Escopo inicial com fundo escuro



Fonte: O Autor, 2024

Figura 5 – Escopo Inicial: Jogo de Porcentagem



Fonte: O Autor, 2024

Nas figuras 1 a 5, observa-se que o escopo inicial da aplicação possuía uma interface simples e funcional. No topo, há um cabeçalho com o título do jogo e a opção de alternar entre modos claro e escuro, visando aumentar a acessibilidade — uma funcionalidade cada vez mais relevante atualmente. Abaixo, um rodapé básico e padronizado que permaneceu inalterado desde o segundo escopo, apenas com ajustes nas cores.

No centro, a interface exibe um espaço reduzido e centralizado, projetado para garantir responsividade. Esse *design* ajuda a ocupar menos espaço na tela, tornando a aplicação mais acessível para dispositivos com resoluções menores. Entretanto, nesse estágio inicial, ainda faltavam ajustes adicionais que seriam implementados nas versões seguintes para aprimorar a usabilidade e o *layout*.

3.5 Desenvolvimento da Lógica de Jogo e Interação

O desenvolvimento da lógica do jogo iniciou-se com a implementação das quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão. A lógica seguiu o formato de exercícios matemáticos tradicionais, comuns em sala de aula, com cálculos rápidos que requerem apenas a entrada de um único número como resposta. Essa simplicidade foi importante para preservar a interface da aplicação, evitando a necessidade de alterações estruturais complexas, e facilitou a adaptação dessa lógica para os demais jogos.

Em seguida, foram escolhidos mais três tópicos matemáticos para a aplicação: potenciação, porcentagem e frações. O jogo de potenciação envolve o cálculo de uma base elevada a um determinado expoente, permitindo que os jogadores pratiquem essa operação de forma interativa. O jogo de porcentagem foi escolhido por sua aplicabilidade prática, solicitando que o jogador calcule o valor de uma porcentagem específica de um número. Já o jogo de frações exigiu um trabalho visual mais detalhado, pois envolve cálculos utilizando as quatro operações básicas, mas com números fracionários em vez de inteiros.

Após a implementação desses quatro jogos, foi desenvolvido um quinto jogo, focado em equações matemáticas. Neste desafio, o jogador deve encontrar o valor de x em uma equação gerada aleatoriamente pelo sistema. A complexidade foi aumentada ao permitir que o valor de x pudesse aparecer em qualquer posição da equação, ampliando a variedade de desafios propostos aos jogadores.

Além disso, foi incorporado um sistema de *feedback* instantâneo, permitindo que os jogadores soubessem imediatamente se suas respostas estavam corretas ou incorretas, o que enriquece a experiência de aprendizado e aumenta o engajamento. O *feedback* imediato desempenha um papel crucial na motivação, pois oferece ao jogador uma resposta rápida e informativa sobre seu desempenho.

Outro elemento importante implementado foi o sistema de pontuação: cada

acerto concede 10 pontos ao jogador, enquanto inicialmente não havia punições para erros. Posteriormente, foi incluído um sistema de vidas, trazendo uma penalidade para respostas incorretas. A aplicação também conta com um sistema de níveis, em que a cada 100 pontos conquistados, o jogador avança de nível até alcançar a vitória. A estrutura dos níveis de dificuldade será abordada no próximo tópico. Quando o jogo é trocado, a pontuação, nível e quantidade de vida são reiniciados.

3.5.1 Implementação de Níveis de Dificuldade

A implementação dos níveis de dificuldade na aplicação foi projetada para acompanhar uma progressão gradual, semelhante ao avanço do conteúdo em uma aula de matemática. A ideia central foi iniciar com questões mais simples e acessíveis, aumentando o desafio de maneira incremental à medida que o jogador progride. Dessa forma, a aplicação permite que o jogador desenvolva suas habilidades matemáticas de forma gradual, mantendo o engajamento e incentivando a superação de desafios.

Para definir a complexidade de cada nível, foi observada a forma como a dificuldade matemática tende a aumentar na educação formal, especialmente no que diz respeito ao aumento da quantidade de dígitos, o uso de números maiores e a complexidade dos conceitos envolvidos. Níveis iniciais envolvem operações básicas e números menores, proporcionando uma base sólida para os jogadores. Conforme o jogador avança, a aplicação introduz operações mais complexas e conceitos como frações e equações, que exigem uma compreensão mais aprofundada e habilidades de resolução de problemas.

Cada jogo na aplicação possui uma estrutura de níveis adaptada ao seu conteúdo específico. Por exemplo, nos jogos de operações básicas, a dificuldade aumenta progressivamente com operações que envolvem números maiores ou múltiplos operadores. Nos jogos de frações, o nível de dificuldade se eleva com a introdução de operações mais complexas entre frações, como adição, subtração, multiplicação e divisão. Já no jogo de equações, o desafio está em resolver equações com termos variados, onde a posição da incógnita pode mudar, exigindo maior capacidade de análise e adaptação do jogador.

Essa estrutura gradual de níveis de dificuldade foi fundamental para promover o engajamento e apoiar o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos. Abaixo, cada nível de dificuldade implementado será detalhado, destacando os conceitos matemáticos e os desafios específicos de cada etapa.

3.5.2 Níveis de Dificuldade

Jogo das Operações Básicas:

Nível 1: Soma e subtração com números de 0 a 10

Nível 2: Soma e subtração com números de 0 a 20

Nível 3: Multiplicação com números de 0 a 10

Nível 4: Divisão com números de 0 a 100

Nível 5: Soma, subtração e multiplicação com números de 0 a 10

Nível 6: As 4 operações com números de 0 a 10

Nível 7: As 4 operações com números de 0 a 50

Nível 8: As 4 operações com números de 0 a 100

Nível 9: Soma e subtração com 3 algarismos e números de 0 a 10

Nível 10: As 4 operações com 3 algarismos e números de 0 a 10

Jogo das Frações:

Nível 1: Soma e subtração de frações com denominadores iguais.

Nível 2: Soma e subtração com denominadores diferentes (mas que sejam múltiplos).

Nível 3: Multiplicação de frações.

Nível 4: Divisão de frações.

Nível 5: As 4 operações com frações. Números de 1 a 10.

Nível 6: As 4 operações com frações. Números de 1 a 20.

Nível 7: As 4 operações com frações. Números de 1 a 30.

Nível 8: As 4 operações com frações. Números de 1 a 50.

Nível 9: As 4 operações com frações. Números de 1 a 100.

Nível 10: As 4 operações com frações. Números de 1 a 1000.

Jogo de Potenciação:

Nível 1: o expoente varia entre 0 e 2. Base de 0 a 10.

Nível 2: o expoente varia entre 0 e 3. Base de 0 a 10.

Nível 3: o expoente varia entre 0 e 4. Base de 0 a 10.

Nível 4: o expoente varia entre 0 e 5. Base de 0 a 10.

Nível 5: o expoente varia entre 0 e 10. Base de 0 a 10.

Nível 6: o expoente varia entre 0 e 2. Base de 0 a 100.

Nível 7: o expoente varia entre 0 e 3. Base de 0 a 100.

Nível 8: o expoente varia entre 0 e 4. Base de 0 a 100.

Nível 9: o expoente varia entre 0 e 5. Base de 0 a 100.

Nível 10: o expoente varia entre 0 e 10. Base de 0 a 100.

Jogo de Porcentagem:

Nível 1: Percentual até 100%(com números de 10 a 100, como 10, 20, 30...) e o número base de 0 a 10.

Nível 2: Percentual até 100%(com números de 5 a 100, como 5, 10, 25...) e o número base de 0 a 10.

Nível 3: Percentual até 100%(com números de 10 a 100, como 10, 20, 30...) e o número base de 0 a 100.

Nível 4: Percentual até 100%(com números de 5 a 100, como 5, 10, 25...) e o número base de 0 a 100.

Nível 5: Percentual até 100%(com números de 10 a 100, como 10, 20, 30...) e o número base de 0 a 1000.

Nível 6: Percentual até 100%(com números de 5 a 100, como 5, 10, 25...) e o número base de 0 a 1000.

Nível 7: Percentual até 100%(com números de 1 a 100) e o número base de 0 a 100.

Nível 8: Percentual até 100%(com números de 1 a 100) e o número base de 0 a 1000.

Nível 9: Percentual até 100%(com números de 1 a 100) e o número base de 0 a 10000.

Nível 10: Percentual até 100%(com números de 1 a 100) e o número base de 0 a 100000.

Jogo de Equações:

Nível 1 - Descobrir o valor de x em somas e subtrações. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de 0 até 10.

Nível 2 - Descobrir o valor de x em multiplicações. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de 0 até 10 e valores inteiros.

Nível 3 - Descobrir o valor de x em divisões. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de 0 até 100 e valores inteiros.

Nível 4 - Descobrir o valor de x usando as 4 operações básicas. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de 0 até 10 e valores inteiros.

Nível 5 - Descobrir o valor de x usando as 4 operações básicas. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de -10 até 10 e valores inteiros.

Nível 6 - Descobrir o valor de x usando as 4 operações básicas. De modo que x e os outros números sejam sempre um valor de -100 até 100 e valores inteiros.

3.5.3 Testes e Validação

A fase de testes foi realizada ao longo de todo o desenvolvimento, não sendo limitada apenas ao final do projeto. Desde o primeiro esboço da aplicação, os testes foram essenciais para garantir que a estrutura e as funcionalidades estivessem de acordo com os objetivos propostos. Em cada nova implementação, foram verificados possíveis erros e a necessidade de ajustes para evitar a acumulação de problemas, o que poderia comprometer o desempenho final da aplicação.

Para garantir que a aplicação funcionasse adequadamente em diferentes contextos, os testes foram realizados em múltiplos navegadores, como OperaGX e Google Chrome, a fim de identificar comportamentos inconsistentes entre eles. Também foram realizados testes de responsividade para garantir que o layout fosse adaptável a diferentes tamanhos de tela e dispositivos, visando uma experiência de usuário satisfatória tanto em *desktops* quanto em dispositivos móveis.

Adicionalmente, foram conduzidos testes de usabilidade, com o intuito de assegurar que a interface fosse intuitiva e acessível para o público-alvo. Esses testes envolveram simulações do uso do jogo por alunos, avaliando a clareza das instruções e a facilidade de interação com as funcionalidades do jogo. Foram também verificados a precisão dos cálculos matemáticos e a eficácia do *feedback* instantâneo, fundamentais para a proposta educacional da aplicação.

3.5.4 Deploy e Divulgação

Após a conclusão dos ajustes e correções resultantes da fase de testes, a aplicação foi preparada para o *deploy*. Todo o código-fonte foi armazenado no GitHub, uma plataforma amplamente utilizada para controle de versão e compartilhamento de projetos. Essa prática possibilitou o acompanhamento das mudanças no código, facilitando a colaboração e a manutenção do histórico de desenvolvimento da aplicação.

Para a publicação final, foi escolhida a plataforma Netlify, conhecida pela sua integração simplificada com o GitHub e pela possibilidade de *deploy* contínuo. Essa integração permitiu que qualquer atualização realizada no repositório do GitHub fosse automaticamente refletida na versão publicada da aplicação, garantindo uma manutenção rápida e eficiente. A escolha do Netlify também se deu pela facilidade de configuração e pelo suporte a *deploy* gratuito, o que se mostrou adequado para um projeto educacional de médio porte.

3.6 Estruturação do Jogo

3.6.1 Identidade do Jogo e Público-Alvo

Este projeto visa desenvolver um jogo educacional que desafie e ensine matemática a estudantes a partir de 8 anos, usando uma abordagem de *quiz game* com perguntas e respostas.

3.6.2 Definições Gerais

- **Gênero:** Educacional
- **Plataformas:** Navegador Web (*Browser*)
- **Quantidade de Níveis:** Básico (Do 1 ao 10)
- **Público Alvo:** Alunos a partir de 8 anos interessados em aprender matemática
- **Puzzles:** Contas de matemática para acertar

3.6.3 Interface e Controles

A interface permite que o usuário interaja com o jogo através do teclado e do mouse, visando uma experiência simples e acessível.

3.6.4 Estrutura HTML

O HTML é o alicerce do projeto, fornecendo a base para a interface do usuário e os *containers* para cada seção do jogo. Abaixo, são apresentados os *containers* fundamentais, incluindo o *container* principal do jogo. Esse HTML permite a alternância entre os jogos e garante que a interface responda adequadamente às interações do jogador.

Figura 6 – Interface HTML para Seleção de Jogos com Tutoriais

```

<!-- Tela de seleção de jogos -->
<div id="selection-screen">
  <h2>Escolha um Jogo:</h2>
  <div class="game-buttons">
    <!-- Primeira Linha de botões -->
    <div class="button-row">
      <button class="game-select" data-game="operation">Jogo das Operações Básicas</button>
      <!-- Botão de tutorial ao lado -->
      <span class="help-icon" onclick="showTutorial('operacoes')">?</span>
    </div>
    <!-- Segunda Linha de botões -->
    <div class="button-row">
      <button class="game-select" data-game="fractions">Jogo de Frações</button>
      <!-- Botão de tutorial ao lado -->
      <span class="help-icon" onclick="showTutorial('fracoes')">?</span>
    </div>
    <!-- Terceira Linha de botões -->
    <div class="button-row">
      <button class="game-select" data-game="powers">Jogo de Potenciação</button>
      <!-- Botão de tutorial ao lado -->
      <span class="help-icon" onclick="showTutorial('potenciaacao')">?</span>
    </div>
    <!-- Quarta Linha de botões -->
    <div class="button-row">
      <button class="game-select" data-game="percentage">Jogo de Porcentagem</button>
      <!-- Botão de tutorial ao lado -->
      <span class="help-icon" onclick="showTutorial('porcentagem')">?</span>
    </div>
    <!-- Quinta Linha de botões -->
    <div class="button-row">
      <button class="game-select" data-game="equation">Jogo de Equações</button>
      <!-- Botão de tutorial ao lado -->
      <span class="help-icon" onclick="showTutorial('equacoes')">?</span>
    </div>
  </div>
</div>

```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 6 ilustra a estrutura da tela de seleção de jogos da aplicação. Nesta interface, cada jogo é representado por um botão que permite ao usuário escolher entre as diferentes atividades matemáticas disponíveis. Cada linha apresenta um jogo específico, como "Jogo das Operações Básicas", "Jogo de Frações", "Jogo de Potenciação", "Jogo de Porcentagem" e "Jogo de Equações", organizados em botões para fácil navegação.

Ao lado de cada botão de seleção, há um ícone de ajuda, simbolizado por um ponto de interrogação ("?"). Esse ícone, quando clicado, ativa a função *showTutorial* para o respectivo jogo, exibindo instruções sobre como jogar e o que se espera do usuário em cada atividade. Essa funcionalidade de tutorial contribui para a acessibilidade e facilita a compreensão dos objetivos de cada jogo, especialmente para alunos que estão se familiarizando com os conceitos matemáticos abordados.

A organização dos botões em linhas e a presença de ícones de ajuda proporcionam uma interface intuitiva e amigável, onde o aluno pode selecionar o jogo desejado e acessar instruções específicas de maneira rápida e eficiente.

Figura 7 – Contêiner do jogo

```

<!-- Contêiner do jogo -->
<h2 id="game-title" style="display: none;"></h2> <!-- Título dinâmico do jogo -->
<div id="game-container" style="display: none;">
  <div id="game-screen">
    <div id="lives">Vidas: ++ ++ ++ ++</div>
    <p id="level">Nível: 1</p>
    <p id="score">Pontuação: 0</p>
    <div id="question-container">
      <p id="question"></p>
      <input type="text" id="answer" placeholder="Digite a resposta">
      <button id="submit-answer">Enviar</button>
    </div>
    <p id="feedback"></p>
    <button id="back-button">Voltar</button>
  </div>
</div>

```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 7 mostra o contêiner principal da interface do jogo *Math Master*, onde as atividades de cada jogo são realizadas. A tela exibe o título dinâmico do jogo (`game-title`), o número de vidas (`lives`), o nível atual (`level`) e a pontuação acumulada (`score`). No centro, há o contêiner da pergunta (`question-container`), que inclui um campo de entrada (`answer`) para o jogador digitar a resposta e um botão para enviar a resposta. Abaixo da pergunta, o *feedback* é exibido após cada tentativa, indicando se a resposta foi correta ou incorreta. Além disso, existe um botão de retorno (`back-button`) para voltar à tela de seleção de jogos. Essa estrutura facilita a interação do jogador, proporcionando *feedback* imediato e exibindo informações relevantes durante a experiência de aprendizado.

Figura 8 – Modal do Tutorial e Scripts

```

<!-- Modal do tutorial -->
<div id="tutorialModal" class="modal">
  <div class="modal-content">
    <span class="close" onclick="closeTutorial()">&times;</span>
    <div id="tutorialContent">
      <!-- Conteúdo dinâmico será inserido aqui -->
    </div>
  </div>
</div>
</main>

<footer>
  <p>© Copyright 2024 - Pedro Coelho</p>
  <p>Todos os direitos reservados</p>
</footer>

<!-- Incluindo o arquivo JavaScript geral -->
<script src="global.js"></script>
<!-- Incluindo o arquivo JavaScript do jogo de operações -->
<script src="operation-game.js"></script>
<!-- Incluindo o arquivo JavaScript do jogo de frações -->
<script src="fractions-game.js"></script>
<!-- Incluindo o arquivo JavaScript do jogo de potência -->
<script src="powers-game.js"></script>
<!-- Incluindo o arquivo JavaScript do jogo de porcentagem -->
<script src="percentage-game.js"></script>
<!-- Incluindo o arquivo JavaScript do jogo de equações -->
<script src="equation-game.js"></script>

```

Fonte: O Autor, 2024

Esta seção do código HTML, apresentada na Figura 8, configura o modal de tutorial e inclui os arquivos JavaScript dos diferentes jogos. O modal (`tutorialModal`) é uma janela *pop-up* que exibe instruções específicas para cada jogo. Ele contém uma área de conteúdo (`tutorialContent`), onde o tutorial dinâmico é inserido, e um botão de fechamento (`close`) para ocultar o modal quando o jogador terminar de visualizar as instruções. Logo abaixo, a sequência de *scripts* inclui o JavaScript global (`global.js`), que gerencia funcionalidades gerais, seguido dos arquivos específicos de cada jogo (`operation-game.js`, `fractions-game.js`, `powers-game.js`, `percentage-game.js`, e `equation-game.js`). Esses arquivos controlam a lógica de cada jogo, garantindo que as funcionalidades estejam disponíveis para o jogador ao selecionar diferentes atividades.

3.6.5 Estrutura JavaScript

O JavaScript é o núcleo dinâmico do projeto, responsável por adicionar interatividade e lógica à aplicação. A estrutura de código JavaScript foi dividida em um arquivo global e *scripts* específicos para cada jogo. O arquivo global, `global.js`, gerencia funcionalidades comuns a todos os jogos, como alternância entre modos, controle de nível e *feedback* visual. Em seguida, cada jogo possui seu próprio *script* com a lógica e regras específicas, mas compartilha uma estrutura básica similar. Dessa forma,

o código global atua como um controlador central, enquanto os *scripts* individuais implementam as particularidades de cada desafio matemático.

Para uma análise mais detalhada, começaremos com o `global.js`, que contém as funções gerais de controle e fluxo do jogo. Em seguida, focaremos em um dos *scripts* dos jogos, apresentando sua lógica básica e, posteriormente, destacando as variações entre os diferentes tipos de jogos.

Figura 9 – Seleção de jogo e carregamento dinâmico de scripts no *JavaScript* global

```
// Selecionar um jogo
const gameButtons = document.querySelectorAll(".game-select");
const selectionScreen = document.getElementById("selection-screen");
const gameContainer = document.getElementById("game-container");

// Armazenar scripts carregados dinamicamente
const loadedScripts = {};

gameButtons.forEach(button => {
  button.addEventListener("click", function () {
    const selectedGame = button.getAttribute("data-game");
    currentGame = selectedGame;

    // Reinicia o estado do jogo ao selecionar um novo jogo
    resetGameState();

    // Atualiza o título do jogo baseado na seleção
    updateGameTitle(selectedGame);

    // Exibe a tela do jogo e carrega o script correspondente
    selectionScreen.style.display = "none";
    gameContainer.style.display = "block";

    if (selectedGame === "operation") {
      startOperationGame(); // Inicia o jogo de operações básicas
    } else if (selectedGame === "fractions") {
      loadScript("fractions-game.js", "fractions", startFractionGame); // Inicia o jogo de frações
    } else if (selectedGame === "powers") {
      loadScript("powers-game.js", "powers", startPowerGame); // Inicia o jogo de potenciação
    } else if (selectedGame === "percentage") {
      loadScript("percentage-game.js", "percentage", startPercentageGame); // Inicia o jogo de porcentagem
    } else if (selectedGame === "equation") {
      loadScript("equation-game.js", "equation", startEquationGame); // Inicia o jogo de equações
    }
  });
});
```

Fonte: O Autor, 2024

Este trecho de código no `global.js`, descrito na Figura 9, lida com a seleção de jogos e o carregamento dinâmico dos *scripts* correspondentes a cada jogo. Inicialmente, ele captura os botões de seleção de jogo (`gameButtons`), a tela de seleção (`selectionScreen`) e o contêiner principal do jogo (`gameContainer`). Em seguida, cada botão de jogo recebe um evento de clique que executa a função para iniciar o jogo selecionado.

Quando o jogador seleciona um jogo, o código:

1. Obtém o jogo escolhido através do atributo `data-game` do botão.
2. Chama a função `resetGameState` para garantir que o jogo inicie em um estado limpo.
3. Atualiza o título da tela com o nome do jogo.
4. Esconde a tela de seleção e exibe a tela do jogo.

5. Carrega o *script* do jogo específico usando `loadScript`, permitindo que os arquivos `game.js` de cada jogo sejam carregados apenas quando necessário, otimizando o desempenho da aplicação.

Essa estrutura de carregamento dinâmico garante que apenas o *script* do jogo selecionado seja carregado, o que economiza recursos e torna a navegação mais eficiente.

Figura 10 – Função de carregamento dinâmico de scripts e botão de Voltar

```
// Função para carregar dinamicamente scripts
function loadScript(scriptUrl, gameKey, callback) {
  if (!loadedScripts[gameKey]) {
    const script = document.createElement('script');
    script.src = scriptUrl;
    script.onload = function () {
      loadedScripts[gameKey] = true; // Marca o script como carregado
      callback(); // Inicia o jogo
    };
    script.onerror = function () {
      console.error(`Erro ao carregar o script: ${scriptUrl}`);
    };
    document.head.appendChild(script);
  } else {
    callback(); // Se já estiver carregado, apenas chama o callback
  }
}

// Botão de "Voltar" à tela de seleção
const backButton = document.getElementById("back-button");
backButton.addEventListener("click", function () {
  // Retorna à tela de seleção e reseta o estado do jogo
  selectionScreen.style.display = "block";
  gameContainer.style.display = "none";
  resetGameState(); // Limpa o estado do jogo atual
  clearGameScripts(); // Remove scripts dinâmicos carregados
});
```

Fonte: O Autor, 2024

O trecho do código, descrito na Figura 10, apresenta a função `loadScript`, que é responsável por carregar dinamicamente os *scripts* específicos de cada jogo, otimizando o uso de recursos.

A função recebe o URL do *script* (`scriptUrl`), uma chave única para identificar o jogo (`gameKey`), e uma função de retorno (`callback`) para iniciar o jogo após o carregamento.

A lógica da função `loadScript` é a seguinte:

1. Verifica se o *script* já foi carregado anteriormente usando a chave `gameKey` no objeto `loadedScripts`.
2. Caso não tenha sido carregado, cria um elemento `script`, define seu `src` com o URL do *script* e, ao carregar, marca o *script* como carregado e chama o `callback` para iniciar o jogo.

3. Em caso de erro de carregamento, exibe uma mensagem no console.
4. Se o script já estiver carregado, executa diretamente o `callback`.

O código também inclui o evento do botão de "Voltar"(`backButton`), que permite ao jogador retornar à tela de seleção. Ao clicar, a função esconde o contêiner do jogo, exibe a tela de seleção e reseta o estado do jogo, além de remover scripts carregados dinamicamente para liberar memória.

Figura 11 – Função de reinicialização e remoção de *scripts*

```
// Função para resetar o estado do jogo
function resetGameState() {
    // Limpa o campo de resposta e a interface do jogo
    document.getElementById('question').textContent = '';
    document.getElementById('feedback').textContent = '';
    document.getElementById('answer').value = '';
    document.getElementById('score').textContent = 'Pontuação: 0';
    document.getElementById('level').textContent = 'Nível: 1';
    gameTitle.style.display = 'none';
    document.getElementById('answer').disabled = false; // Garante que o campo de resposta esteja habilitado
    document.getElementById('answer').focus(); // Foca no campo de resposta
}

// Função para remover scripts dinâmicos carregados
function clearGameScripts() {
    const gameScripts = document.getElementsByTagName('script');
    for (let i = gameScripts.length - 1; i >= 0; i--) {
        if (gameScripts[i].src.includes('game.js')) {
            gameScripts[i].parentNode.removeChild(gameScripts[i]); // Remove o script
        }
    }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 11 mostra uma parte do código com duas funções principais. A função `resetGameState` redefine o estado do jogo ao limpar a interface e reestabelecer o campo de resposta, pontuação e nível ao padrão inicial, garantindo que o campo de resposta esteja habilitado e focado para a próxima interação do usuário.

Já a função `clearGameScripts` remove dinamicamente todos os *scripts* de jogos carregados, verificando cada *script* com a extensão "game.js" e eliminando-o da página, permitindo que o jogo comece em um estado limpo ao retornar para a tela de seleção de jogos.

Figura 12 – Função para atualização do título do jogo

```
// Função para atualizar o título com base no jogo selecionado
function updateGameTitle(selectedGame) {
    let gameName = "";

    switch (selectedGame) {
        case "operation":
            gameName = "Jogo das Operações Básicas";
            break;
        case "fractions":
            gameName = "Jogo de Frações";
            break;
        case "powers":
            gameName = "Jogo de Potenciação";
            break;
        case "percentage":
            gameName = "Jogo de Porcentagem";
            break;
        case "equation":
            gameName = "Jogo de Equações";
            break;
    }

    gameTitle.textContent = gameName; // Atualiza o título exibido
    gameTitle.style.display = "block"; // Exibe o título
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A parte do código descrito na Figura 12 muda o título que fica acima do contêiner do jogo, ela funciona a partir da estrutura condicional `switch`, que muda o título exibido a partir do jogo selecionado indicado no `case`.

Figura 13 – Funções para Exibir e Fechar o Tutorial

```
// Função para fechar o modal de tutorial
window.closeTutorial = function () {
  const modal = document.getElementById("tutorialModal");
  modal.style.display = "none";
};

// Função para abrir o modal com o tutorial correto
window.showTutorial = function (jogo) {
  const modal = document.getElementById("tutorialModal");
  const content = document.getElementById("tutorialContent");

  // Definindo o conteúdo do tutorial baseado no jogo
  switch (jogo) {
    case 'operacoes':
      content.innerHTML = `
        <h2>Tutorial - Jogo das Operações Básicas</h2>
        <p>Jogo para fazer cálculo usando as 4 operações básicas.</p>
        <p>Adição, subtração, multiplicação e divisão.</p>
        <h3>Instruções:</h3>
        <ul>
          <li>Você verá uma expressão matemática no topo da tela.</li>
          <li>Digite sua resposta no campo apropriado.</li>
          <li>Pressione "Enter" ou clique no botão "Enviar" para enviar sua resposta.</li>
          <li>Você receberá um feedback imediato se a resposta está correta ou não.</li>
          <li>Se você errar, você vai perder 1 vida [🔥].</li>
          <li>Se não restar mais nenhuma vida [🔥], GAME OVER.</li>
          <li>Se acertar todos os desafios, VOCÊ GANHA.</li>
        </ul>
        <p>Boa sorte!</p>
      `;
      break;
    case 'fracoes':
      content.innerHTML = `
        <h2>Tutorial - Jogo de Frações</h2>
      `;

```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 13 mostra a implementação de duas funções principais relacionadas ao tutorial do jogo. A função `closeTutorial` é responsável por fechar o modal de tutorial, definindo o estilo de exibição como `"none"`, o que esconde a janela de instruções. A função `showTutorial` exibe o tutorial apropriado com base no jogo selecionado, preenchendo o conteúdo do modal com informações específicas de cada jogo, como instruções e dicas básicas. O código faz uso de um `switch` para identificar qual jogo foi escolhido e, em seguida, insere o conteúdo HTML correspondente dentro do modal de tutorial.

Figura 14 – Funções pra mostrar e fechar o modal do tutorial

```
// Mostrar o modal
modal.style.display = "block";
};

// Fechar o modal ao clicar fora da área de conteúdo
window.onclick = function(event) {
  const modal = document.getElementById("tutorialModal");
  if (event.target === modal) {
    modal.style.display = "none";
  }
};

```

Fonte: O Autor, 2024

A parte do código descrita na Figura 14 controla a exibição do modal de tutorial e permite que ele seja fechado ao clicar fora da área de conteúdo. A função `showTutorial` define o estilo do modal como *"block"* para torná-lo visível na tela. Além disso, um evento `onclick` monitora cliques fora do conteúdo do tutorial; caso o usuário clique fora, o modal será ocultado ao redefinir o estilo como *"none"*, proporcionando uma maneira intuitiva de fechar o tutorial.

Figura 15 – Variáveis e Inicialização

```
// Variáveis específicas do jogo de operações básicas
let lives = 5; // O jogador começa com 5 vidas
let level = 1; // Iniciar no nível 1
let score = 0; // Iniciar com pontuação 0
let currentAnswer; // Armazena a resposta correta para comparação

// Função para iniciar o jogo de operações básicas
function startOperationGame() {
  currentGame = 'operation'; // Define o jogo atual como operações básicas
  level = 1; // Iniciar no nível 1
  score = 0; // Iniciar a pontuação com 0
  lives = 5; // Reinicia com 5 vidas
  document.getElementById('level').textContent = `Nível: ${level}`; // Exibir o nível inicial
  document.getElementById('score').textContent = `Pontuação: ${score}`; // Exibir a pontuação inicial
  document.getElementById('lives').textContent = `Vidas: + + + + +`; // Exibe vidas com "+"
  generateQuestion(); // Gera a primeira pergunta
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A seção do código descrita na Figura 15 estabelece as variáveis principais e a função de inicialização do Jogo das Operações Básicas, servindo como exemplo da estrutura comum entre todos os jogos da aplicação. As variáveis `lives`, `level` e `score` representam, respectivamente, vidas, nível e pontuação, enquanto `currentAnswer` armazena a resposta correta para cada pergunta. A função `startOperationGame` reinicia o jogo nas configurações iniciais e atualiza a interface com o nível, pontuação e vidas iniciais. Por fim, chama-se `generateQuestion` para criar a primeira pergunta e iniciar a rodada.

Figura 16 – Função para Verificação de Respostas

```
// Verifica a resposta do jogo das operações
function checkAnswer() {
  if (currentGame !== 'operation') return;

  // Obtém a resposta do jogador e o elemento de feedback
  const playerAnswer = document.getElementById('answer').value.trim();
  const feedbackElement = document.getElementById('feedback');

  // Verifica se a resposta está vazia ou não é um número
  if (playerAnswer === '' || isNaN(playerAnswer)) {
    feedbackElement.textContent = "Espaço vazio ou valor inválido!";
    return;
  }

  // Remove as classes de animação para que possam ser aplicadas novamente
  feedbackElement.classList.remove('correct-answer', 'wrong-answer');
  void feedbackElement.offsetWidth; // Trigger reflow para reiniciar a animação

  if (parseFloat(playerAnswer) === currentAnswer) {
    // Configura o feedback como "Correto!" em verde e adiciona a animação
    feedbackElement.innerHTML = `<span style="color: green;">Correto! ✔</span>`;
    score += 10;
    feedbackElement.classList.add('correct-answer');
  } else {
    // Configura o feedback como "Errado!" em vermelho e adiciona a animação
    feedbackElement.innerHTML = `<span style="color: red;">Errado! ✖</span><br>A resposta correta era ${currentAnswer}.`;
    loseLife(); // Chama a função para perder uma vida
    feedbackElement.classList.add('wrong-answer');
  }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A função `checkAnswer` apresentada na Figura 16 é responsável por verificar a resposta do jogador nos jogos. Ela primeiramente garante que o jogo atual é de operações básicas, evitando respostas de outros jogos. A função captura a resposta do jogador e o elemento de *feedback*, verificando se o campo está vazio ou contém um valor inválido. Em caso de resposta incorreta, exibe a mensagem "Errado!" em vermelho, seguida da resposta correta, e aciona a função `loseLife` para diminuir as vidas. Caso a resposta esteja correta, exibe "Correto!" em verde, incrementa a pontuação e aplica uma animação. Esse mecanismo de *feedback* dinâmico mantém o jogador informado de seu desempenho em tempo real, incentivando o aprendizado através de uma interface interativa.

Figura 17 – Lógica de Atualização de Pontuação, Nível e Vidas

```
// Atualiza a pontuação e o nível na tela
document.getElementById('score').textContent = `Pontuação: ${score}`;
if (score % 100 === 0 && score !== 0) {
    level++;
    document.getElementById('level').textContent = `Nível: ${level}`;
}

// Verifica se o jogador ainda tem vidas antes de gerar uma nova pergunta
if (lives > 0) {
    generateQuestion(); // Gera a próxima pergunta
} else {
    gameOver(); // Exibe a tela de GAME OVER se o jogador perder todas as vidas
}

// Limpa o campo de resposta para a próxima pergunta
document.getElementById('answer').value = '';
}

// Função para remover uma vida e verificar o fim do jogo
function loseLife() {
    lives--; // Diminui o número de vidas
    let lifeString = 'Vidas: ' + '❤️'.repeat(lives); // Atualiza o texto de vidas
    document.getElementById('lives').textContent = lifeString;

    if (lives === 0) {
        gameOver(); // Chama a função de fim de jogo se as vidas acabarem
    }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

O trecho de código apresentado na Figura 17 é responsável por atualizar a pontuação e o nível do jogador, além de gerenciar as vidas restantes. A cada resposta correta, a pontuação é incrementada, e ao atingir um múltiplo de 100, o jogador avança para o próximo nível, com o novo nível sendo exibido na tela. Após cada resposta, verifica-se se o jogador ainda possui vidas. Caso tenha, uma nova pergunta é gerada; caso contrário, a função `gameOver` é chamada, exibindo a tela de fim de jogo. A função `loseLife` é acionada em caso de erro, reduzindo o número de vidas e atualizando o *display* de vidas. Este código é implementado em todos os jogos para manter uma lógica consistente de progresso e *feedback* ao jogador.

Figura 18 – Lógica de Exibição de GAME OVER e Vitória

```
// Função para exibir o GAME OVER
function gameOver() {
    document.getElementById('question').innerHTML = '<span style="color: red;">GAME OVER</span>'; // Exibe "GAME OVER" em vermelho
    document.getElementById('feedback').textContent = ''; // Limpa o feedback anterior
    document.getElementById('answer').disabled = true; // Desabilita a entrada de respostas
}

// Função para exibir a VITÓRIA
function victory() {
    document.getElementById('question').innerHTML = '<span style="color: gold;">VOCÊ VENCEU! 🏆</span>'; // Exibe "VOCÊ VENCEU!" em dourado
    document.getElementById('feedback').textContent = ''; // Limpa o feedback anterior
    document.getElementById('answer').disabled = true; // Desabilita a entrada de respostas
}

// Event listeners para o envio da resposta ao pressionar Enter ou clicar no botão
document.getElementById('submit-answer').addEventListener('click', checkAnswer);
document.getElementById('answer').addEventListener('keypress', function (event) {
    if (event.key === 'Enter') {
        checkAnswer();
    }
});
```

Fonte: O Autor, 2024

O trecho de código da Figura 18 define a lógica para exibir mensagens de "GAME OVER" e "VOCÊ VENCEU!" em todos os jogos da aplicação. A função `gameOver` é acionada quando o jogador perde todas as vidas, mostrando "GAME OVER" em vermelho, desativando o campo de resposta e limpando o *feedback* anterior. A função `victory`, por sua vez, é chamada ao alcançar o nível final, exibindo "VOCÊ VENCEU!" em dourado e também desativando o campo de resposta. Além disso, o código inclui eventos para envio de resposta: seja ao pressionar o botão de envio ou a tecla Enter, a função `checkAnswer` é chamada, verificando a resposta do jogador.

As imagens anteriores apresentaram trechos de código compartilhados por todos os jogos, responsáveis por funções gerais como verificação de respostas, controle de pontuação, e *feedback* de vitória ou *GAME OVER*. Agora, serão exibidas as diferenças específicas de cada jogo, começando com o Jogo das Operações Básicas. Nesta parte, a lógica matemática é definida com base em níveis, utilizando um `switch` para gerar as perguntas e ajustar a dificuldade conforme o progresso do jogador.

3.6.6 Jogo das Operações Básicas

Figura 19 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 1 e 2

```
// Função para gerar perguntas baseadas no nível atual
function generateQuestion() {
  if (currentGame !== 'operation') return; // Verifica se o jogo ativo é o de operações básicas

  let num1, num2, num3, operator, operator2 = null; // Variáveis para armazenar os números e operadores

  switch (level) {
    case 1:
      // Nível 1: Números de 0 a 10, operadores '+' ou '-'
      num1 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 1 aleatório entre 0 e 10
      num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 2 aleatório entre 0 e 10
      operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-'; // Escolha aleatória entre '+' e '-'
      // Garantir que a subtração não resulte em número negativo
      if (operator === '-' && num1 < num2) {
        [num1, num2] = [num2, num1]; // Inverter para garantir que o número maior venha primeiro
      }
      currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`); // Calcula a resposta correta
      break;

    case 2:
      // Nível 2: Números de 0 a 20, operadores '+' ou '-'
      num1 = Math.floor(Math.random() * 21); // Número 1 aleatório entre 0 e 20
      num2 = Math.floor(Math.random() * 21); // Número 2 aleatório entre 0 e 20
      operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-'; // Escolha aleatória entre '+' e '-'
      // Garantir que a subtração não resulte em número negativo
      if (operator === '-' && num1 < num2) {
        [num1, num2] = [num2, num1]; // Inverter para garantir que o número maior venha primeiro
      }
      currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`); // Calcula a resposta correta
      break;
  }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

O código da Figura 19 mostra a função `generateQuestion` do Jogo das Operações Básicas. Esta função utiliza um `switch` baseado no nível atual para definir as operações matemáticas e os intervalos numéricos adequados. No nível 1, são gerados números aleatórios entre 0 e 10, com operadores de adição ou subtração, garantindo que o resultado da subtração nunca seja negativo. No nível 2, o intervalo numérico aumenta para 0 a 20, mantendo as mesmas operações. Esta estrutura modular permite ajustar a dificuldade das perguntas de forma progressiva, proporcionando um desafio crescente para o jogador.

Figura 20 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 3 a 5

```

case 3:
  // Nível 3: Multiplicação de números de 0 a 10.
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11);
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11);
  operator = '*';
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`); // Calcula a resposta correta
  break;

case 4:
  // Nível 4: Divisão de números de 0 a 100.
  num1 = Math.floor(Math.random() * 101);
  num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  operator = '/';
  // Garantir que a divisão seja exata e que não haja divisão por 0
  if (operator === '/') {
    let quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Quociente aleatório entre 1 e 10
    num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Gera num2 aleatório entre 1 e 10
    num1 = num2 * quotient; // Multiplica para garantir uma divisão exata
  }
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`);
  break;

case 5:
  // Nível 5: Números de 0 a 10, operadores '+', '-' ou '*'
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 1 aleatório entre 0 e 10
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 2 aleatório entre 0 e 10
  operator = ['+', '-', '*'][Math.floor(Math.random() * 3)];
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`);
  break;

```

Fonte: O Autor, 2024

O código da Figura 20, é definida a lógica dos níveis 3 a 5 do Jogo das Operações Básicas, cada um utilizando diferentes operadores e intervalos numéricos para ajustar a dificuldade. No nível 3, apenas a multiplicação é usada entre números de 0 a 10. No nível 4, operações de divisão são realizadas entre números ajustados para garantir resultados inteiros, prevenindo divisões por zero. No nível 5, o código escolhe aleatoriamente entre as operações de adição, subtração e multiplicação com números entre 0 e 10, promovendo um maior desafio e variedade nas perguntas apresentadas ao jogador.

Figura 21 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Nível 6

```

case 6:
  // Nível 6: Números de 0 a 10, operadores '+', '-', '*' ou '/'
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 1 aleatório entre 0 e 10
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 2 aleatório entre 0 e 10
  operator = ['+', '-', '*', '/'][Math.floor(Math.random() * 4)]; // Escolha aleatória entre '+', '-', '*' e '/'
  // Garantir que a subtração não resulte em número negativo
  if (operator === '-' && num1 < num2) {
    [num1, num2] = [num2, num1]; // Inverter para garantir que o número maior venha primeiro
  }
  // Garantir que a divisão seja exata e que não haja divisão por 0
  if (operator === '/') {
    let quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Quociente aleatório entre 1 e 10
    num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Gera num2 aleatório entre 1 e 10
    num1 = num2 * quotient; // Multiplica para garantir uma divisão exata
  }
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`);
  break;

```

Fonte: O Autor, 2024

Na Figura 21, o código para o nível 6 do Jogo das Operações Básicas expande os operadores disponíveis, permitindo o uso aleatório de adição, subtração, multiplicação e divisão, aumentando o desafio para o jogador. Este nível inclui verificações para

evitar resultados indesejados, como subtrações que resultam em valores negativos e divisões que não são exatas ou resultam em zero. Nos próximos níveis, a lógica permanece a mesma, porém o intervalo dos números gerados se expande: no nível 7, os números variam até 50, e no nível 8, até 100, proporcionando desafios matemáticos mais complexos ao jogador.

Figura 22 – Geração de Questões no Jogo das Operações Básicas - Níveis 9, 10 e Vitória

```
case 9:
  // Nível 9: Operações com três números (soma e subtração apenas, permitindo resultado negativo)
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 1 aleatório entre 0 e 10
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 2 aleatório entre 0 e 10
  num3 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 3 aleatório entre 0 e 10
  operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-'; // Escolha aleatória entre '+' e '-'
  operator2 = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-'; // Segundo operador aleatório entre '+' e '-'
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2} ${operator2} ${num3}`); // Calcula a resposta correta
  break;

case 10:
  // Nível 9: Operações com três números e quatro operadores
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 1 aleatório entre 0 e 10
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 2 aleatório entre 0 e 10
  num3 = Math.floor(Math.random() * 11); // Número 3 aleatório entre 0 e 10
  operator = ['+', '-', '*', '/'][Math.floor(Math.random() * 4)]; // Operador aleatório
  operator2 = ['+', '-', '*', '/'][Math.floor(Math.random() * 4)]; // Segundo operador aleatório
  // Garantir que a divisão resulte em número inteiro
  if (operator === '/' && num2 !== 0) {
    let quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Quociente aleatório
    num1 = num2 * quotient; // Multiplicando para garantir uma divisão exata
  }
  if (operator2 === '/' && num3 !== 0) {
    let quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Quociente aleatório
    num2 = num3 * quotient; // Multiplicando para garantir uma divisão exata
  }
  currentAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2} ${operator2} ${num3}`); // Calcula a resposta correta
  break;

case 11:
  victory(); //Chama a função de vitória
  return;
```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 22 mostra que no nível 9, a complexidade aumenta com a introdução de operações que envolvem três números e dois operadores de adição ou subtração, permitindo resultados negativos. Já no nível 10, o jogo expande o desafio ao incluir operações com três números e quatro operadores (adição, subtração, multiplicação, e divisão), exigindo verificações para garantir que as divisões resultem em números inteiros. A lógica aplicada no código evita resultados inválidos, especialmente nas operações de divisão, e possibilita uma experiência mais complexa e desafiante para o jogador. Ao finalizar o nível 10, a função de vitória é chamada, indicando o término do jogo com sucesso.

3.6.7 Jogo de Frações

Figura 23 – Geração de Questões no Jogo de Frações - Níveis 1, 2 e 3

```
// Função para gerar perguntas baseadas no nível (somente para o jogo de frações)
function generateFractionQuestion() {
  if (currentGame !== 'fractions') return;

  let num1, num2, denom1, denom2, operator;

  switch (fractionLevel) {
    case 1:
      // Nível 1: Soma e subtração de frações com denominadores iguais (1 a 10)
      num1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom2 = denom1; // Denominadores iguais
      operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-';
      break;

    case 2:
      // Nível 2: Soma e subtração de frações com denominadores múltiplos (1 a 10)
      num1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom2 = denom1 * (Math.floor(Math.random() * 3) + 1); // Denominador é múltiplo de denom1
      operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-';
      break;

    case 3:
      // Nível 3: Multiplicação de frações (1 a 10)
      num1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      denom2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
      operator = '*'; // Multiplicação
      break;
  }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

O trecho de código da Figura 23 define a geração de questões para os níveis iniciais do Jogo de Frações. No nível 1, são criadas operações de soma e subtração com frações que possuem denominadores iguais, facilitando o cálculo para o jogador. No nível 2, as operações de soma e subtração envolvem frações com denominadores múltiplos, adicionando uma complexidade intermediária. Já no nível 3, a multiplicação de frações é introduzida, utilizando frações com denominadores e numeradores aleatórios entre 1 e 10. Essa progressão de níveis permite uma abordagem gradual de dificuldade, começando com cálculos básicos e avançando para operações que exigem maior entendimento de frações.

Figura 24 – Geração de Questões no Jogo de Frações - Níveis Avançados

```
case 4:
  // Nível 4: Divisão de frações (1 a 10)
  num1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  denom1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  denom2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  operator = '/'; // Divisão
  break;

case 5:
  // Nível 5: As 4 operações com frações (1 a 10)
  num1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  denom1 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  denom2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
  operator = ['+', '-', '*', '/'][Math.floor(Math.random() * 4)]; // Operações aleatórias
  break;
```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 24 mostra que no nível 4 do Jogo de Frações, a divisão entre frações é introduzida, com numeradores e denominadores aleatórios entre 1 e 10. No nível 5, a complexidade aumenta com a inclusão das quatro operações matemáticas – adição, subtração, multiplicação e divisão – selecionadas de forma aleatória, ainda com numeradores e denominadores entre 1 e 10. A partir do nível 6 até o nível 10, a lógica permanece a mesma, mas os valores aumentam progressivamente para proporcionar desafios crescentes: até 20 no nível 6, 30 no nível 7, 50 no nível 8, 100 no nível 9, e 1000 no nível 10. Ao concluir o nível 10, o jogador alcança a vitória no jogo.

3.6.8 Jogo de Potenciação

Figura 25 – Geração de Questões no Jogo de Potenciação

```
// Ajuste da lógica de níveis com as novas condições
switch (powerLevel) {
  case 1:
    base = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    exponent = Math.floor(Math.random() * 3); // Expoente de 0 a 2
    break;
  case 2:
    base = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    exponent = Math.floor(Math.random() * 4); // Expoente de 0 a 3
    break;
  case 3:
    base = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    exponent = Math.floor(Math.random() * 5); // Expoente de 0 a 4
    break;
  case 4:
    base = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    exponent = Math.floor(Math.random() * 6); // Expoente de 0 a 5
    break;
  case 5:
    base = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    exponent = Math.floor(Math.random() * 11); // Expoente de 0 a 10
    break;
  case 6:
    base = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    exponent = Math.floor(Math.random() * 3); // Expoente de 0 a 2
    break;
  case 7:
    base = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    exponent = Math.floor(Math.random() * 4); // Expoente de 0 a 3
    break;
  case 8:
    base = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    exponent = Math.floor(Math.random() * 5); // Expoente de 0 a 4
    break;
  case 9:
    base = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    exponent = Math.floor(Math.random() * 6); // Expoente de 0 a 5
    break;
  case 10:
    base = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    exponent = Math.floor(Math.random() * 11); // Expoente de 0 a 10
    break;
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 25 mostra a função que define a base e o expoente para o Jogo de Potenciação, ajustando a complexidade conforme o nível do jogador. Nos primeiros níveis, a base varia entre 0 e 10, enquanto o expoente aumenta gradualmente de 0 a 5. A partir do nível 6, a base é expandida para valores entre 0 e 100, e o expoente volta a variar em uma faixa menor, incrementando com o progresso até o nível 10. Este aumento controlado dos valores visa proporcionar um desafio crescente e adaptado à habilidade do jogador. Ao concluir o nível 10, o jogador é declarado vencedor, completando o jogo com sucesso.

3.6.9 Jogo de Porcentagem

Figura 26 – Geração de Questões no Jogo de Porcentagem

```
// Ajuste da lógica de níveis com as condições especificadas
switch (percentageLevel) {
  case 1:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    percentageValue = [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100][Math.floor(Math.random() * 10)];
    break;
  case 2:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 11); // Base de 0 a 10
    percentageValue = [5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100][Math.floor(Math.random() * 20)];
    break;
  case 3:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    percentageValue = [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100][Math.floor(Math.random() * 10)];
    break;
  case 4:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    percentageValue = [5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100][Math.floor(Math.random() * 20)];
    break;
  case 5:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 1001); // Base de 0 a 1000
    percentageValue = [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100][Math.floor(Math.random() * 10)];
    break;
  case 6:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 1001); // Base de 0 a 1000
    percentageValue = [5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100][Math.floor(Math.random() * 20)];
    break;
  case 7:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 101); // Base de 0 a 100
    percentageValue = Math.floor(Math.random() * 101);
    break;
  case 8:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 1001); // Base de 0 a 1000
    percentageValue = Math.floor(Math.random() * 101);
    break;
  case 9:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 10001); // Base de 0 a 10000
    percentageValue = Math.floor(Math.random() * 101);
    break;
  case 10:
    baseNumber = Math.floor(Math.random() * 100001); // Base de 0 a 100000
    percentageValue = Math.floor(Math.random() * 101);
    break;
}
```

Fonte: O Autor, 2024

Esta função na Figura 26 determina o número base e o valor percentual para o Jogo de Porcentagem, variando conforme o nível de dificuldade. Nos primeiros níveis, o número base varia entre 0 e 10 ou 0 e 100, enquanto o percentual é selecionado de um conjunto específico (como múltiplos de 5 ou 10). A partir do nível 7, tanto a base quanto o percentual são gerados aleatoriamente dentro de uma faixa mais ampla, aumentando gradualmente até o nível 10, onde o número base pode atingir até 100.000. Este aumento controlado visa a progressão de dificuldade, proporcionando aos jogadores desafios adequados às suas habilidades. Ao concluir o nível 10, o jogador alcança a vitória no jogo.

3.6.10 Jogo de Equações

Figura 27 – Geração de Questões de Equações - Nível 1

```
// Função para gerar equações baseadas no nível
function generateEquationQuestion() {
  if (currentGame !== 'equation') return;

  let num1, num2, operator, xPosition;

  switch (equationLevel) {
    case 1:
      // Números de 0 a 10, operadores '+' ou '-'
      num1 = Math.floor(Math.random() * 11);
      num2 = Math.floor(Math.random() * 11);
      operator = Math.random() > 0.5 ? '+' : '-';

      // Garante que a subtração não resulte em número negativo
      if (operator === '-' && num1 < num2) {
        [num1, num2] = [num2, num1];
      }

      // Define onde o valor de 'x' estará na equação
      xPosition = Math.floor(Math.random() * 3);

      if (xPosition === 0) {
        equation = `x ${operator} ${num2} = ${eval(`${num1} ${operator} ${num2}`)}`;
        equationAnswer = num1;
      } else if (xPosition === 1) {
        equation = `${num1} ${operator} x = ${eval(`${num1} ${operator} ${num2}`)}`;
        equationAnswer = num2;
      } else {
        equation = `${num1} ${operator} ${num2} = x`;
        equationAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`);
      }
      break;
  }
}
```

Fonte: O Autor, 2024

A Figura 27 mostra a função responsável por gerar as questões do Jogo de Equações de acordo com o nível de dificuldade. No nível 1, ela cria expressões matemáticas de 1º grau envolvendo números entre 0 e 10 e operadores de adição e subtração. Para evitar subtrações que resultem em valores negativos, os números são reorganizados, se necessário. A posição da incógnita "x" é definida aleatoriamente, podendo estar no início, no meio ou no final da equação. A função calcula a resposta correta com base na posição de "x" e exibe a equação para que o jogador a resolva.

Figura 28 – Geração de Questões de Equações - Nível 2 e 3

```

case 2:
  // Números de 0 a 10, operador '*'
  num1 = Math.floor(Math.random() * 11);
  num2 = Math.floor(Math.random() * 11);
  operator = '*';

  xPosition = Math.floor(Math.random() * 3);

  if (xPosition === 0) {
    equation = `x ${operator} ${num2} = ${num1 * num2}`;
    equationAnswer = num1;
  } else if (xPosition === 1) {
    equation = `${num1} ${operator} x = ${num1 * num2}`;
    equationAnswer = num2;
  } else {
    equation = `${num1} ${operator} ${num2} = x`;
    equationAnswer = num1 * num2;
  }
  break;

case 3:
  // Números de 1 a 100, operador '/'
  num2 = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Denominador de 1 a 10 (nunca zero)
  let quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1; // Quociente de 1 a 10
  num1 = num2 * quotient; // Multiplicando para garantir que a divisão será exata
  operator = '/';

  xPosition = Math.floor(Math.random() * 3);

  if (xPosition === 0) {
    equation = `x ${operator} ${num2} = ${quotient}`;
    equationAnswer = num1;
  } else if (xPosition === 1) {
    equation = `${num1} ${operator} x = ${quotient}`;
    equationAnswer = num2;
  } else {
    equation = `${num1} ${operator} ${num2} = x`;
    equationAnswer = quotient;
  }
  break;

```

Fonte: O Autor, 2024

A parte do código descrita na Figura 28 gera questões para os níveis 2 e 3 do Jogo de Equações. No nível 2, a operação é multiplicação entre dois números de 0 a 10, e a incógnita "x" pode aparecer em diferentes posições na expressão. No nível 3, o código utiliza divisão entre um número (num1) e um divisor (num2) para gerar uma divisão exata. Para evitar resultados fracionários, num1 é calculado como múltiplo de num2. A posição de "x" é determinada aleatoriamente, aparecendo no início, meio ou fim da expressão, tornando o jogo mais desafiador para o jogador conforme avança de nível.

Figura 29 – Geração de Questões de Equações - Nível 4

```

case 4:
    // Números de 0 a 10, operadores '+', '-', '*', '/'
    num1 = Math.floor(Math.random() * 11);
    num2 = Math.floor(Math.random() * 11);
    operator = ['+', '-', '*', '/'][Math.floor(Math.random() * 4)];

    // Garantir que a subtração não resulte em número negativo
    if (operator === '-' && num1 < num2) {
        [num1, num2] = [num2, num1];
    }

    // Garantir que a divisão seja exata e num2 não seja zero
    if (operator === '/') {
        while (num2 === 0) {
            num2 = Math.floor(Math.random() * 11); // Recalcula se num2 for 0
        }
        quotient = Math.floor(Math.random() * 10) + 1;
        num1 = num2 * quotient;
    }

    xPosition = Math.floor(Math.random() * 3);

    if (xPosition === 0) {
        equation = `x ${operator} ${num2} = ${eval(`${num1} ${operator} ${num2}`)}`;
        equationAnswer = num1;
    } else if (xPosition === 1) {
        equation = `${num1} ${operator} x = ${eval(`${num1} ${operator} ${num2}`)}`;
        equationAnswer = num2;
    } else {
        equation = `${num1} ${operator} ${num2} = x`;
        equationAnswer = eval(`${num1} ${operator} ${num2}`);
    }
    break;

```

Fonte: O Autor, 2024

A parte do código descrita na Figura 29 gera questões para os níveis 4 a 6 do Jogo de Equações. No nível 4, o código utiliza os quatro operadores aritméticos básicos ('+', '-', '*', '/') para criar operações entre dois números de 0 a 10. Para operações de subtração, há uma lógica que impede resultados negativos, e para divisão, garante-se que o divisor nunca seja zero e que a divisão resulte em um número inteiro. A posição da incógnita "x" é aleatoriamente definida no início, meio ou fim da expressão. Nos níveis 5 e 6, a lógica é mantida, mas o intervalo dos números aumenta: de -10 a 10 no nível 5 e de -100 a 100 no nível 6. Ao concluir o nível 6, o jogador alcança a vitória no jogo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta uma análise dos resultados obtidos durante o desenvolvimento e os testes da aplicação "Math Master". Primeiramente, são discutidos os testes iniciais da aplicação, destacando problemas identificados, soluções implementadas e o desempenho do jogo em termos de funcionamento e usabilidade. Em seguida, é abordado o *feedback* dos usuários, coletado junto a potenciais usuários, como professores, colegas e alunos. Este *feedback* foi fundamental para avaliar a jogabilidade, a interface e a relevância pedagógica do conteúdo, proporcionando uma visão mais ampla sobre o impacto do jogo.

Posteriormente, analisamos o alcance dos objetivos traçados inicialmente para o projeto, verificando em que medida a aplicação facilitou o aprendizado de matemática através de uma abordagem gamificada. Por fim, são discutidas as melhorias futuras que poderiam ser implementadas na plataforma. Esta seção explora possibilidades de expansão e aprimoramento, levando em conta a inclusão de novas funcionalidades e ajustes que ampliariam a eficácia e o alcance educacional da aplicação. Dessa forma, o capítulo fornece uma visão abrangente sobre o impacto e o potencial da aplicação no contexto educacional.

4.1 Links

Os links abaixo estão os resultados do Projeto.

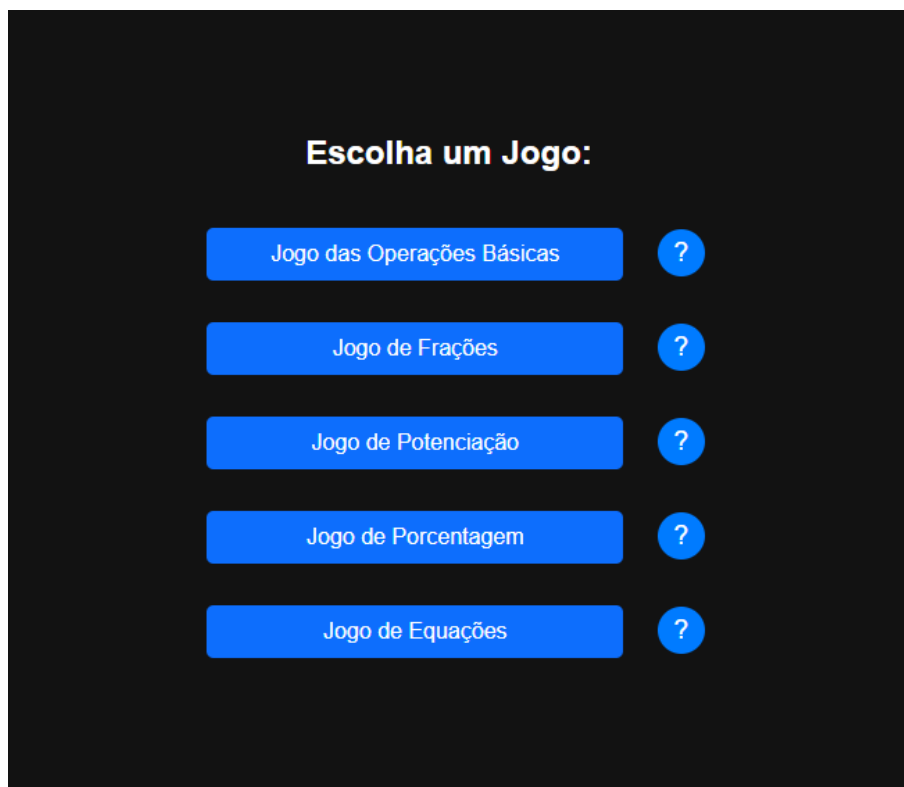
Código no GitHub

Jogo Math Master

Formulário de Pesquisa

4.2 Testes Iniciais da Aplicação

Figura 30 – Tela de Seleção de Jogos com Ícones de Tutorial



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 30 mostra a tela inicial do jogo Math Master, onde o jogador pode escolher entre cinco diferentes jogos educativos. Esses jogos são representados por botões dispostos em coluna, e ao lado de cada botão principal há um ícone de interrogação (?). Esse ícone representa o acesso ao tutorial de cada jogo, oferecendo informações e instruções sobre o funcionamento do respectivo desafio.

Figura 31 – Jogo das Operações Básicas

Jogo das Operações Básicas

Vidas: + + + + +

Nível: 1

Pontuação: 0

1 + 9 = ?

Digite a resposta

Enviar

Voltar

Fonte: O Autor, 2024

Figura 32 – Jogo de Frações

Jogo de Frações

Vidas: + + + + +

Nível: 1

Pontuação: 0

$\frac{2}{5} + \frac{4}{5} = ?$

Digite a resposta

Enviar

Voltar

Fonte: O Autor, 2024

Figura 33 – Jogo de Potenciação



Jogo de Potenciação

Vidas: + + + + +

Nível: 1

Pontuação: 0

$1^0 = ?$


Digite a resposta

Enviar

Voltar

Fonte: O Autor, 2024

Figura 34 – Jogo de Porcentagem



Jogo de Porcentagem

Vidas: + + + + +

Nível: 1

Pontuação: 0

20% de 4 = ?

Digite a resposta

Enviar

Voltar

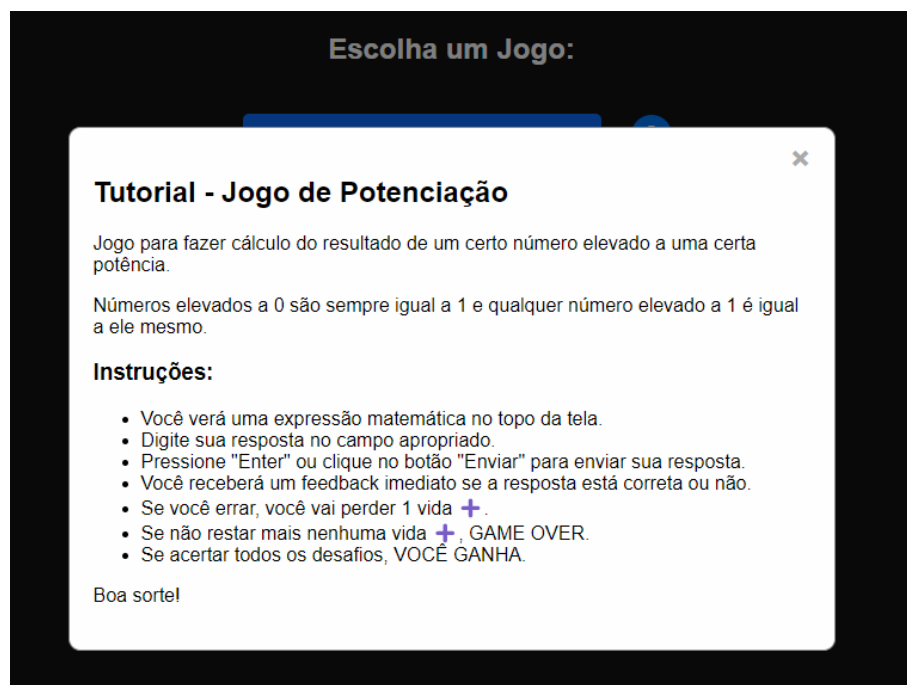
Fonte: O Autor, 2024

Figura 35 – Jogo de Equações



Fonte: O Autor, 2024

Figura 36 – Tutorial

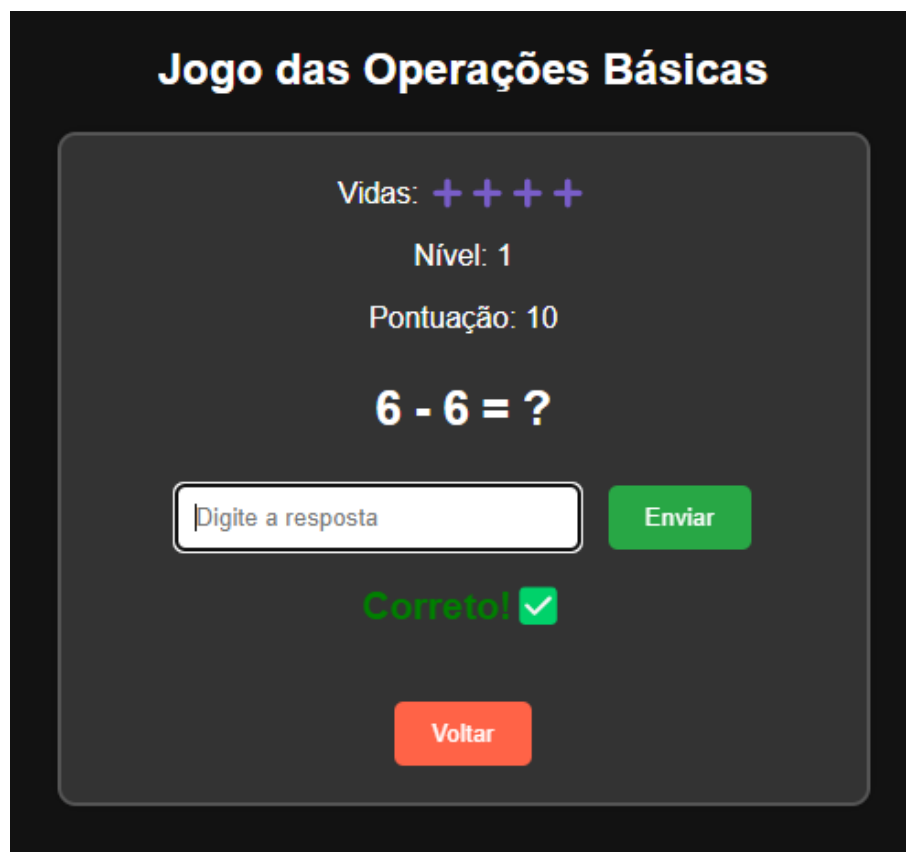


Fonte: O Autor, 2024

As Figuras 31 a 36 ilustram a interface de cada jogo individualmente, mostrando elementos comuns a todos eles: a exibição da quantidade de vidas, o nível atual, a pontuação do jogador, a questão específica de cada jogo, uma caixa de resposta para

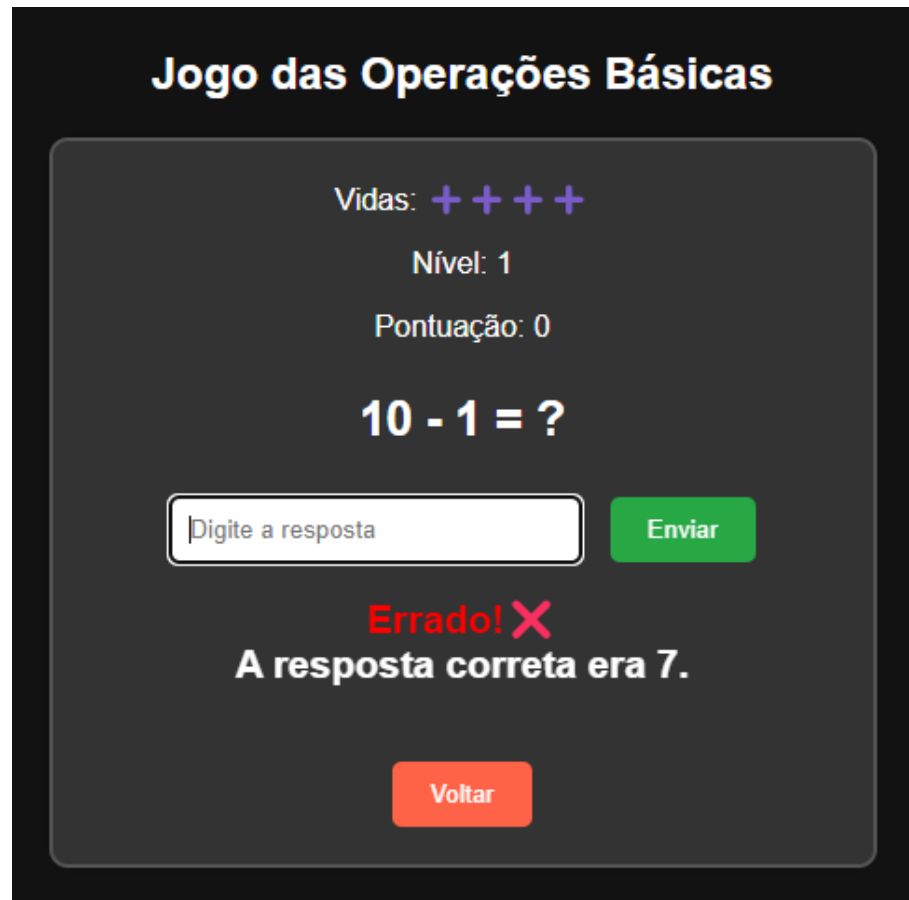
inserir a solução e os botões "Enviar" e "Voltar". A diferença entre cada jogo está na questão exibida, que é ajustada ao tema de cada jogo, seja operações básicas, frações, potenciação, porcentagem ou equações. A sexta imagem mostra o tutorial de cada jogo, exibido ao clicar no ícone de interrogação (?), onde o jogador encontra instruções detalhadas e dicas para entender a dinâmica de cada desafio.

Figura 37 – Resposta Correta



Fonte: O Autor, 2024

Figura 38 – Resposta Errada



Fonte: O Autor, 2024

Figura 39 – Game Over



Fonte: O Autor, 2024

Figura 40 – Vitória



Fonte: O Autor, 2024

As Figuras 37 a 40 mostram os diferentes tipos de *feedback* visual que o

jogador recebe durante o jogo. O primeiro *feedback* ocorre quando o jogador acerta uma resposta, exibindo a mensagem "Correto!" em verde, acompanhada de uma leve animação que destaca a resposta certa. O segundo *feedback* ocorre em caso de erro, mostrando "Errado!" em vermelho e, logo abaixo, a resposta correta para a questão, ajudando o jogador a aprender com o erro. O terceiro *feedback* é exibido quando o jogador perde todas as vidas, apresentando a mensagem "GAME OVER" em vermelho, indicando o fim da partida. Por fim, o quarto *feedback* aparece ao concluir todos os níveis, com a mensagem "VOCÊ VENCEU" em dourado, celebrando a vitória do jogador de maneira simples, porém gratificante. Esses *feedbacks* foram projetados para serem rápidos e visualmente leves, mantendo o foco na experiência do jogador.

4.2.1 Desempenho e Funcionalidade: Problemas e Ajustes

Alguns desafios surgiram durante os testes iniciais da aplicação. O primeiro problema foi relacionado à troca entre diferentes jogos. Quando o usuário selecionava um jogo, retornava à tela de seleção e tentava iniciar outro jogo, surgiam erros que impediam o funcionamento correto. Esse problema foi resolvido com ajustes no *script* `global.js`, onde foram implementadas funções para carregar e remover dinamicamente os *scripts* específicos de cada jogo ao acionar o botão "Voltar".

O **Jogo de Frações** apresentou as maiores dificuldades, tanto em termos visuais quanto na funcionalidade de envio de respostas. No aspecto visual, foi necessário combinar conhecimentos de HTML, CSS e JavaScript para garantir uma exibição correta das frações nas perguntas, proporcionando uma apresentação adequada para o usuário. Para o envio de respostas, inicialmente surgiram problemas, pois o campo de entrada era limitado ao tipo numérico (`input type="number"`), o que dificultava o envio de frações. A solução foi alterar o campo de entrada para o tipo texto (`input type="text"`), o que facilitou o envio das respostas fracionárias.

Outro desafio relevante foi a implementação de questões com três números no **Jogo das Operações Básicas**. Embora a lógica matemática para contas com múltiplos operadores seja gerenciada corretamente pelo JavaScript, a adaptação da estrutura do código existente exigiu ajustes significativos. Para incorporar essa funcionalidade, foram declaradas variáveis adicionais para acomodar um terceiro número e um segundo operador. Com isso, foi possível estabelecer uma lógica condicional que alterna entre operações com dois ou três números, conforme o nível de dificuldade.

Por fim, a implementação dos tutoriais foi uma das últimas funcionalidades adicionadas. A ideia de um botão que, ao ser clicado, abre um modal com instruções para cada jogo foi relativamente simples de conceber, mas exigiu ajustes para funcionar corretamente. Inicialmente, o botão tutorial foi integrado dentro de cada jogo, mas essa abordagem apresentou limitações. A solução adotada foi posicionar um ícone de interrogação ao lado de cada botão de seleção de jogo na tela inicial, o que facilitou

o acesso ao tutorial específico de cada jogo. O alinhamento dos ícones de tutorial também demandou ajustes adicionais de CSS utilizando Flexbox, para garantir uma apresentação visual adequada.

4.3 Feedback dos Usuários

A pesquisa realizada teve como objetivo avaliar percepções sobre o aprendizado de matemática, o uso de jogos no contexto educacional e a recepção ao *Math Master*, uma aplicação web que visa ensinar matemática de forma lúdica. Para coletar dados de maneira eficiente, foi utilizado o Formulários Google, permitindo acesso fácil aos respondentes e facilitando a tabulação das respostas. A pesquisa foi conduzida entre os dias 18 de outubro de 2024 e 9 de novembro de 2024, alcançando um total de 26 participantes. A partir das respostas, foi possível reunir informações importantes sobre as opiniões dos participantes em relação à matemática, a eficácia dos jogos educativos e a relevância de ferramentas como o *Math Master* para o aprendizado.

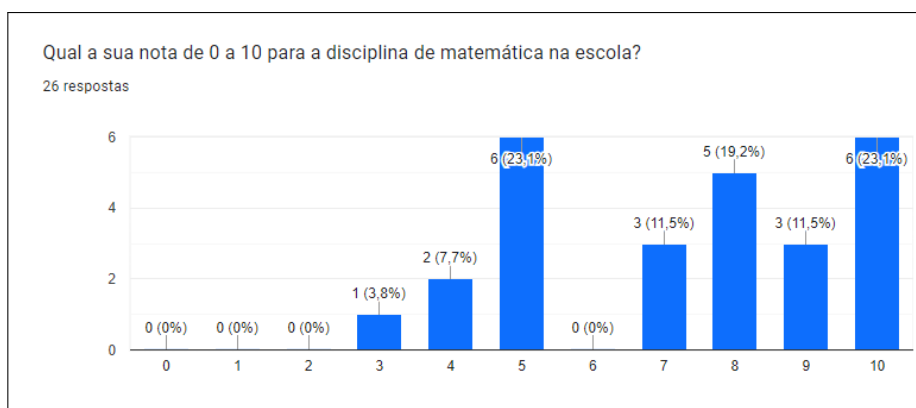
Figura 41 – Faixa etária dos participantes



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 41 apresenta a distribuição de faixa etária dos participantes que responderam à pesquisa sobre o uso de jogos educacionais no aprendizado de matemática.

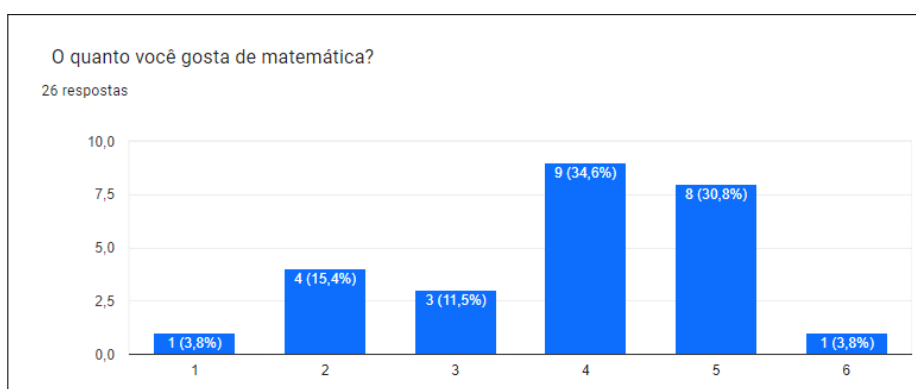
Figura 42 – Nota dos participantes para matemática



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 42 apresenta a avaliação que os participantes atribuíram à disciplina de matemática nas escolas, utilizando uma escala de 0 a 10.

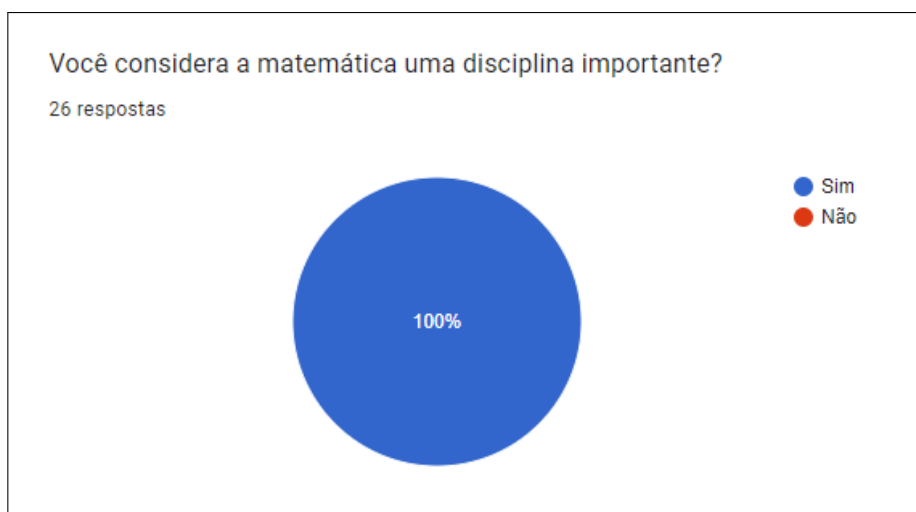
Figura 43 – O quanto os participantes gostam de matemática



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 43 apresenta a escala de preferência por matemática entre os participantes, variando de 1 (Detesto) a 5 (Adoro). Observa-se que, inicialmente, a escala foi configurada de 0 a 10, mas posteriormente foi ajustada para 1 a 5 para simplificar a análise.

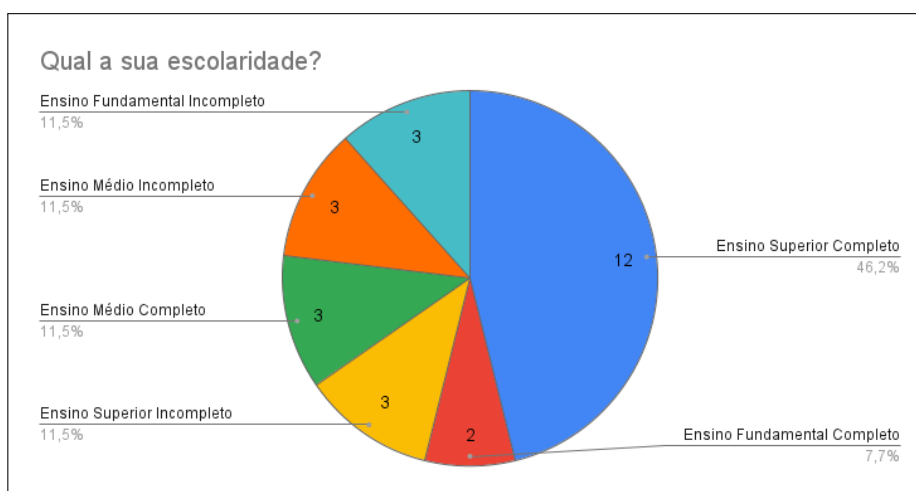
Figura 44 – Se os participantes consideram matemática importante



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 44 apresenta a opinião dos participantes sobre a importância da disciplina de matemática.

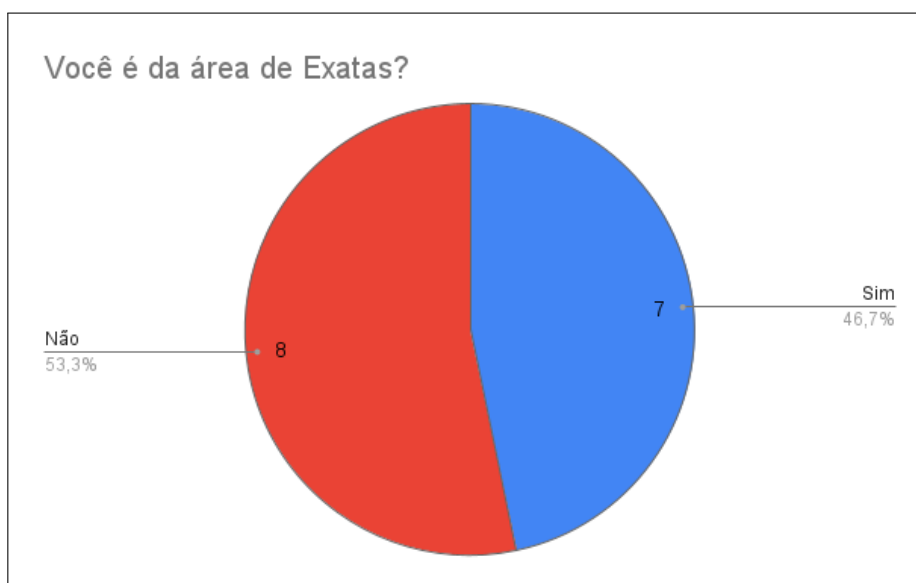
Figura 45 – Escolaridade dos participantes da pesquisa



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 45 apresenta a escolaridade dos participantes.

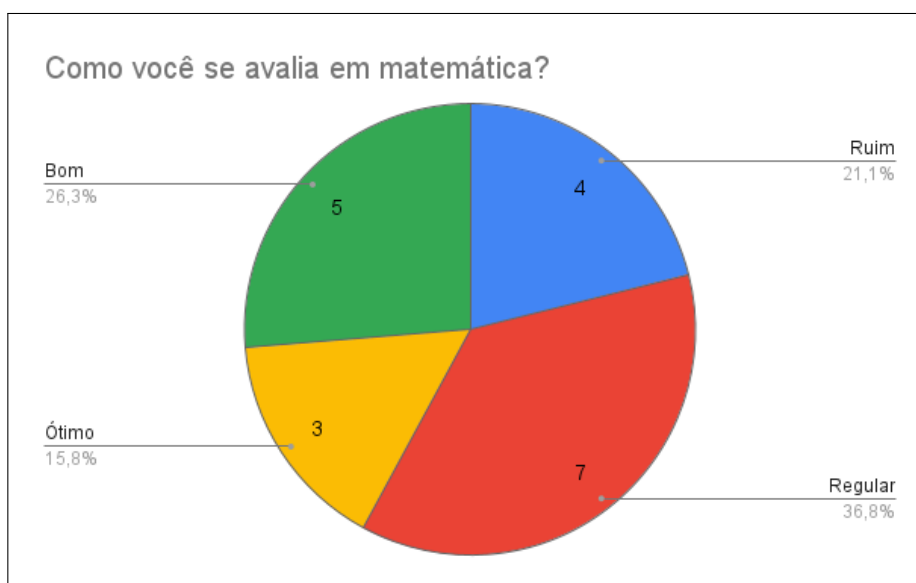
Figura 46 – Pergunta da Área dentre os que tem ensino superior completo ou incompleto



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 46 apresenta uma pergunta direcionada aos participantes que informaram ter Ensino Superior Completo ou Incompleto, indagando se eles pertencem à área de Exatas.

Figura 47 – Pergunta para quem não é de Exatas sobre como se avaliam na disciplina



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 47 apresenta a autoavaliação dos participantes em relação às suas habilidades em matemática, direcionada àqueles que não pertencem à área de Exatas.

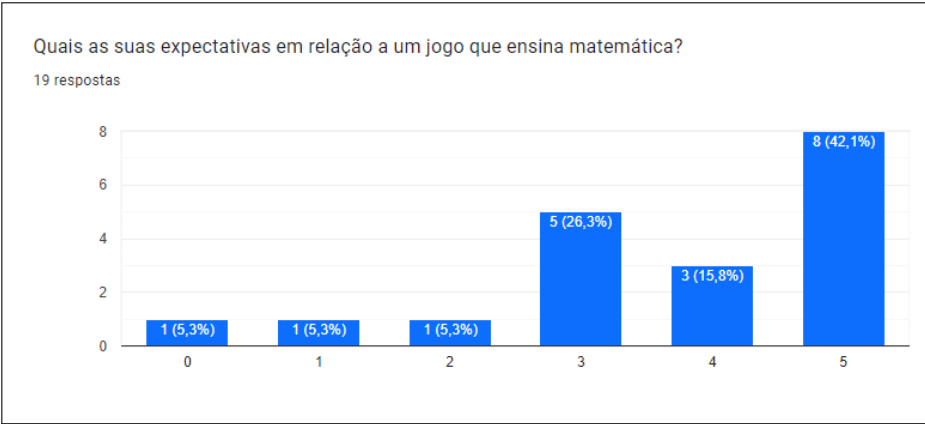
Tabela 3 – Pergunta: Quais as suas maiores dificuldades em matemática?

Categoria	Exemplos de Respostas
Conceitos Específicos	Fração, Aritmética, Geometria, Cálculo, Função, Expressões Numéricas, Funções de 2º grau, Logaritmo
Dificuldades de Compreensão	Abstração, Interpretação, Raciocínio Lógico
Fatores Externos	Professores que não explicam bem, Professores largados
Aspectos Emocionais	Ansiedade, Nervosismo
Outros	Decoração de fórmulas, Multiplicação, Todas as áreas da matemática

Fonte: O Autor, 2024

A Tabela 3 apresenta, de forma agrupada, as respostas dos participantes à pergunta "Quais as suas maiores dificuldades em matemática?", direcionada àqueles que indicaram não pertencer à área de Exatas. Como essa pergunta permitia respostas livres, optou-se por organizar as respostas em categorias, facilitando a compreensão das principais áreas de dificuldade relatadas.

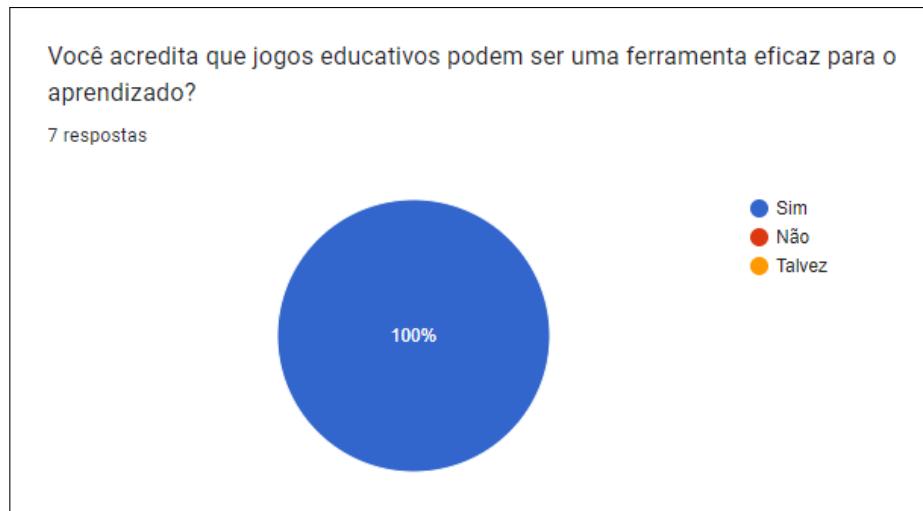
Figura 48 – Expectativas com jogo matemático



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 48 apresenta a expectativa dos participantes que não são da área de Exatas em relação a um jogo educativo de matemática. Nesta escala, o valor 0 indica ausência de expectativa, enquanto o valor 5 representa expectativa total.

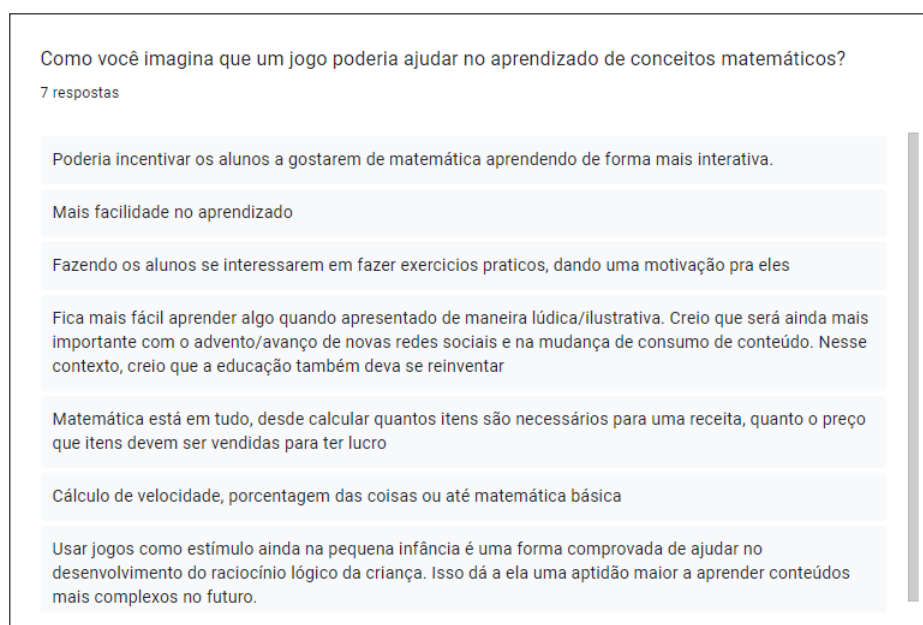
Figura 49 – Participantes de Exatas sobre jogos educativos



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 49 apresenta a opinião dos participantes que são da área de Exatas em relação à capacidade de um jogo educativo de matemática ser uma ferramenta eficaz de aprendizado.

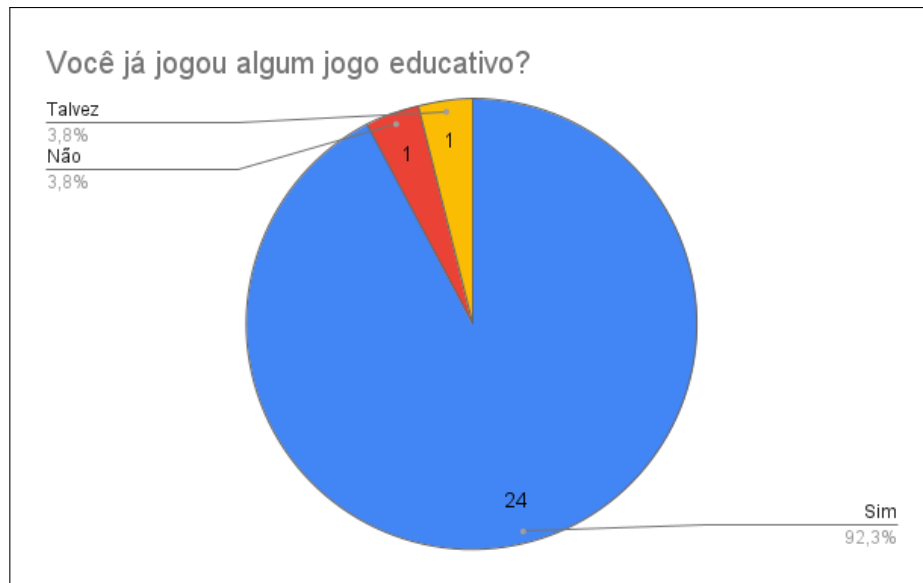
Figura 50 – Participantes de Exatas sobre jogos educativos



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 50 apresenta a opinião dos participantes da área de Exatas sobre como imaginam que um jogo educativo pode contribuir para o aprendizado de conceitos matemáticos.

Figura 51 – Se os participantes já jogaram algum jogo educativo



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 51 apresenta as respostas dos participantes à pergunta sobre se já tiveram experiência com jogos educativos.

Na pesquisa foi feita também a seguinte pergunta "O que você espera de um jogo que ensina matemática?" e as respostas, separadas por tópicos, foram as seguintes:

Expectativa de Engajamento e Atratividade

- “Que atraia a atenção de um aluno e faça com que ele queira aprender sempre mais.”
- “Um jogo que usa algum contexto divertido para ensinar matemática de maneira que não precise ser forçado como na escola.”
- “Que ele consiga tornar a matemática algo mais palatável para a população em geral.”
- “Que seja minimamente desafiante, porque jogar algo muito simples não gera engajamento.”
- “Que ensine de um jeito divertido e simples.”
- “Algo interativo, com recompensas ao acertar os desafios, personagens, talvez um mapa, tornando a experiência atrativa e interessante.”

Ensinar Matemática e Conceitos Complexos

- “Ensinar matemática.”
- “Ser capaz de ensinar conceitos complexos sem ser cansativo.”
- “Que ajude a resolver problemas matemáticos com mais agilidade e facilidade.”
- “Ajude nas dificuldades.”
- “Cálculos e dicas que facilitem quem tem mais dificuldade.”
- “Acredito que ajude a resolver questões que te complicam até mesmo em concursos.”

Explicação e Orientação nas Respostas

- “Se errar, que ofereça uma explicação de como resolver.”
- “Bastantes desafios, níveis, com aulas e explicações dos desafios.”
- “Que ajude a entender como resolver os problemas matemáticos e principalmente a praticar essas matérias.”

Estímulo ao Raciocínio Lógico e Cognitivo

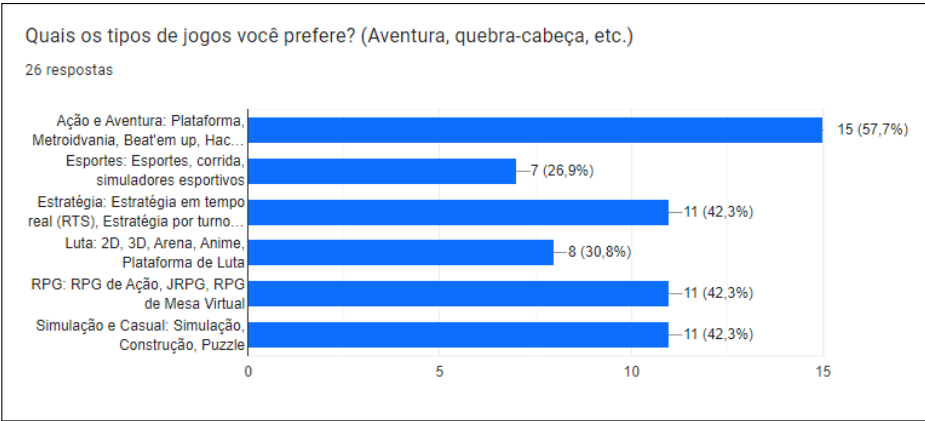
- “Que ele ensine principalmente raciocínio lógico e estimule positivamente o cérebro daquele que está jogando.”
- “Puzzle matemáticos.”
- “Lógica.”

Acessibilidade e Linguagem Simples

- “Uma linguagem simples, próxima do jogador, e que não o trate como ignorante ou burro.”

Esses temas refletem o que os participantes esperam de um jogo educativo de matemática, incluindo atratividade, ensino eficiente, explicações claras, estímulo ao raciocínio lógico e uso de uma linguagem acessível e amigável.

Figura 52 – Gêneros de jogos favoritos dos participantes



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 52 apresenta os gêneros de jogos favoritos dos participantes. Nesta pergunta, os participantes puderam selecionar mais de um gênero, o que explica a quantidade total de respostas, superior ao número de participantes.

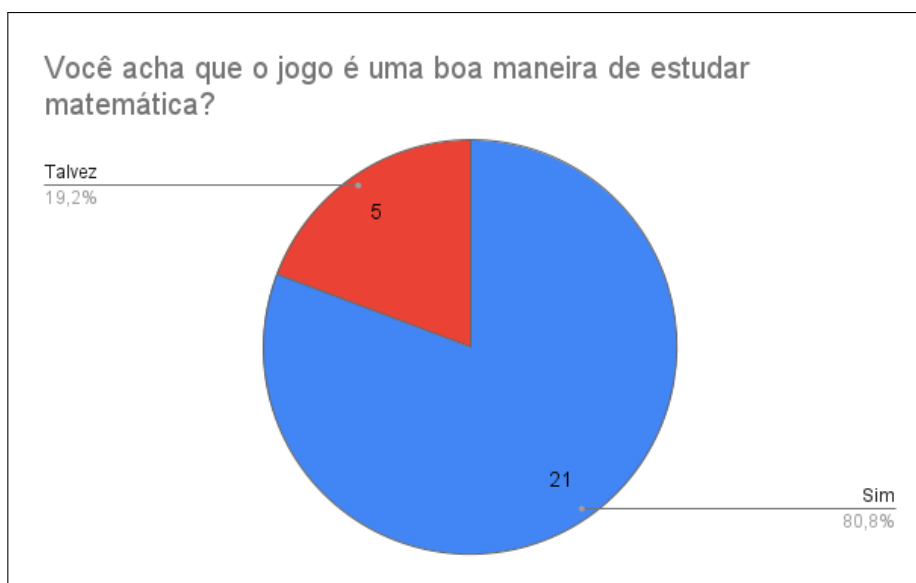
Figura 53 – Avaliação do Math Master



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 53 apresenta a avaliação dos participantes ao Math Master, foi utilizado o sistema de avaliação de estrelas, de 1 a 5.

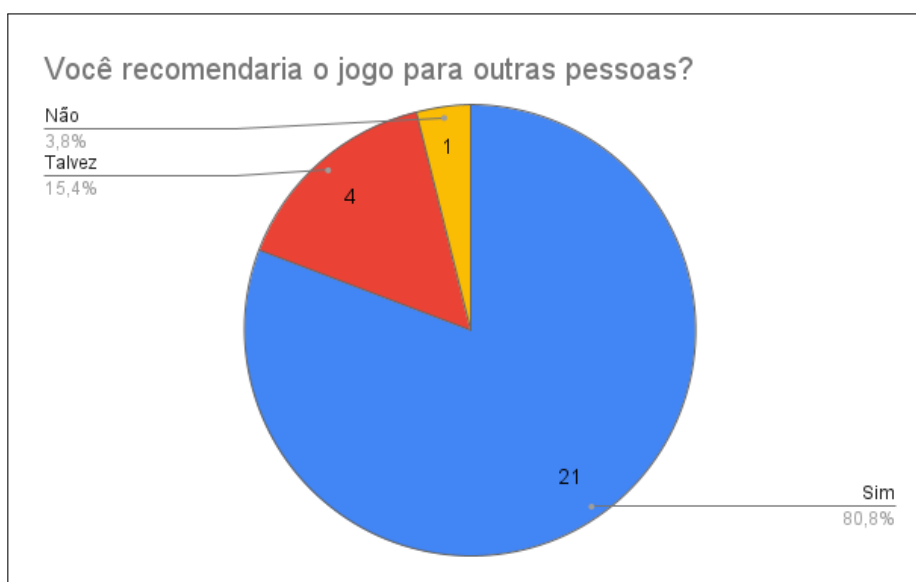
Figura 54 – Pergunta se os participantes acham o jogo bom para estudar matemática



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 54 apresenta a opinião dos participantes sobre o jogo ser uma boa maneira de estudar matemática.

Figura 55 – Pergunta aos participantes se recomendam o jogo



Fonte: O Autor, 2024

A Figura 55 apresenta a opinião dos participantes sobre a recomendação do jogo para outras pessoas.

Pontos Fortes

A análise das respostas sobre os pontos fortes do jogo em questão revela uma variedade de percepções sobre suas qualidades. Ao desconsiderar as respostas que não se encaixam no contexto da avaliação (como "não joguei" ou respostas curtas e pouco informativas), é possível identificar um conjunto de características que os participantes consideram relevantes e positivas.

Pontos Fortes Identificados

Com base nas respostas fornecidas, os seguintes pontos fortes do jogo se destacam:

- **Desenvolvimento de habilidades cognitivas:** O jogo demonstra ser eficaz em estimular o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a capacidade de aprender de forma rápida e eficiente. A presença de diferentes níveis de dificuldade e a necessidade de pensar de forma estratégica contribuem para o desenvolvimento dessas habilidades.
- **Engajamento e motivação:** O jogo é percebido como divertido e desafiador, o que o torna atraente e capaz de manter os jogadores motivados a continuar jogando. A possibilidade de competir com outros jogadores e a presença de um sistema de pontuação também contribuem para aumentar o engajamento.
- **Aprendizagem e ensino:** O jogo é visto como uma ferramenta eficaz para o aprendizado, especialmente em áreas como matemática. A possibilidade de personalizar o aprendizado, com a separação de matérias e a escolha de diferentes níveis de dificuldade, é destacada como um ponto positivo. Além disso, o jogo é considerado capaz de despertar a criatividade e o interesse por temas que podem ser considerados complexos.
- **Interface e usabilidade:** A plataforma do jogo é elogiada por sua facilidade de uso e interface intuitiva. Isso facilita o aprendizado e a navegação pelo jogo, permitindo que os jogadores se concentrem na experiência de jogo em si.
- **Conteúdo e design:** O jogo é considerado bem elaborado e com um conteúdo relevante, capaz de transmitir conhecimentos valiosos de forma clara e objetiva. A variedade de desafios e a forma como o jogo é apresentado contribuem para uma experiência de aprendizado mais rica e completa.

Pontos Fracos

A análise das respostas sobre os pontos fracos do jogo revela uma série de críticas e sugestões para melhoria. Ao desconsiderar as respostas que não se encaixam no contexto da avaliação (como "não joguei" ou respostas curtas e pouco informativas), é possível identificar um conjunto de aspectos que os participantes consideram negativos ou passíveis de aprimoramento.

Pontos Fracos Identificados

Com base nas respostas fornecidas, os seguintes pontos fracos do jogo se destacam:

- **Falta de atratividade visual e sonora:** O jogo é frequentemente descrito como pouco chamativo e com uma aparência muito similar a uma atividade escolar. A falta de elementos visuais e sonoros mais elaborados e envolventes é apontada como um fator que pode desmotivar os jogadores, especialmente os mais jovens.
- **Conteúdo limitado e repetitivo:** A quantidade de matérias disponíveis e a variedade de exercícios são consideradas insuficientes por alguns participantes. Além disso, a repetição de conteúdos e a falta de desafios mais complexos são apontados como pontos negativos.
- **Falta de interatividade:** O jogo é percebido como pouco interativo, com uma mecânica de jogo simples e pouco envolvente. A ausência de uma história mais elaborada e de elementos que estimulem a participação ativa do jogador também é citada como um ponto fraco.
- **Problemas técnicos:** A presença de *bugs*, como a repetição de cálculos, e a necessidade de melhorias na interface e na programação são mencionados por alguns participantes.
- **Falta de personalização:** A ausência de opções de personalização, como a possibilidade de escolher o nível de dificuldade ou o tipo de exercício, é apontada como um ponto negativo por alguns jogadores.
- **Excesso de anúncios:** A presença de muitos anúncios é considerada uma distração e pode prejudicar a experiência do jogador.

4.4 Alcance dos Objetivos

Tendo em vista o *feedback* da pesquisa, que foi respondida por um público bem plural, principalmente as perguntas finais sobre o jogo em si, pode-se concluir que o jogo atingiu os objetivos propostos inicialmente, que é o de ser uma ferramenta para facilitar o aprendizado de matemática através de uma abordagem gamificada, pois, mais de 80% dos participantes da pesquisa afirmaram que o jogo é uma boa ferramenta de aprendizagem de matemática e o recomendariam.

4.5 Melhorias Futuras

- **Implementação de Back-End:** Um dos aprimoramentos mais relevantes seria a adição de um *back-end* para a aplicação. Isso permitiria a criação de uma API conectada a um banco de dados, possibilitando o desenvolvimento de funcionalidades como criação de contas, registro de pontuações, rankings globais e outras interações personalizadas. A implementação de um *back-end* demandaria uma equipe especializada, incluindo programadores focados no desenvolvimento de *back-end*, para garantir a segurança e escalabilidade do sistema.
- **Integração de Jogos de Geometria:** Atualmente, todos os jogos desenvolvidos estão focados em questões de aritmética e álgebra, não abordando o campo da geometria, que é um dos pilares fundamentais da matemática. A criação de um jogo de geometria exigiria mais tempo e recursos, além de uma abordagem diferente para a interface e a lógica do jogo. No entanto, essa adição seria extremamente benéfica, pois a geometria possui grande aplicabilidade prática e é essencial no desenvolvimento do raciocínio espacial dos alunos.
- **Aprimoramento da Identidade Visual:** A aplicação poderia se beneficiar de um design visual mais atrativo, com gráficos e animações que captem a atenção das crianças, mas sem desviar o foco dos objetivos educacionais. Com mais tempo e recursos, seria possível criar uma identidade visual mais robusta e visualmente estimulante, equilibrando elementos que agradem ao público infantojuvenil sem tornar a experiência excessivamente infantil, garantindo o apelo para diversas faixas etárias.
- **Tradução para o Inglês:** Como uma das línguas mais faladas e estudadas do mundo, a tradução para o inglês abriria portas para a divulgação do jogo em nível internacional. Uma versão bilíngue da aplicação aumentaria significativamente o alcance e permitiria que estudantes de outras regiões e contextos culturais se beneficiassem do conteúdo educacional do jogo.

- **Uso de Frameworks como React e React Native:** Com o suporte de uma equipe e maiores recursos, a utilização de *frameworks* como React e React Native poderia ser uma escolha estratégica. O React facilitaria a organização e manutenção do código, promovendo uma estrutura modular e escalável para a aplicação. Além disso, com o React Native, seria possível expandir o jogo para dispositivos móveis, oferecendo uma experiência mais acessível e adaptada para os usuários de Android e iOS, ampliando o alcance da aplicação para plataformas além do navegador.

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A existência de jogos educacionais, inclusive os matemáticos, não são uma ferramenta atual, e sim algo que já vem de muito tempo e a tendência é crescer.

Há um vasto embasamento teórico que evidencia o potencial dos jogos educacionais no processo de aprendizado. Estudos indicam que, quando aliados à tecnologia — especialmente através do uso de computadores — e ao trabalho colaborativo, os jogos podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, aumentar o engajamento dos estudantes e promover a retenção de conhecimento.

No entanto, é importante ressaltar que a aplicação apresentada neste trabalho constitui uma **proposta pedagógica**, fundamentada em princípios teóricos sobre aprendizado interativo e uso de jogos educacionais. Embora as teorias apontem benefícios significativos, a eficácia dessa proposta depende de estudos empíricos futuros que possam validar sua aplicação em contextos educacionais reais.

Ao inserir tecnologias interativas no ensino, como os jogos desenvolvidos neste projeto, busca-se tornar o processo de aprendizado mais dinâmico, motivador e centrado no aluno. Além disso, a interação entre jogadores estimula o aprendizado colaborativo, criando um ambiente em que os estudantes aprendem tanto de forma autônoma quanto em grupo. Assim, a proposta apresentada visa contribuir para práticas pedagógicas mais inovadoras, mas sua efetividade requer validação por meio de aplicações práticas e estudos científicos complementares.

Jogos educacionais podem ser simples ou complexos, depende do escopo, assim como de recursos, mas é possível criar jogos bons, baratos e acessíveis que auxiliem no aprendizado dos alunos.

Muitas pessoas, de diversas idades, escolaridades e locais diferentes sabem da importância da matemática e, mesmo quem é leigo, acredita que jogos educacionais são ferramentas poderosas para o aprendizado, e, no caso do Math Master, o *feedback* do jogo foi bem positivo.

Após o desenvolvimento completo da aplicação *Math Master*, aliado ao embasamento teórico e à análise dos *feedbacks* iniciais recebidos, evidencia-se o potencial do jogo como uma proposta promissora para o apoio ao aprendizado da matemática. Destacando-se por ser acessível, gratuito e interativo, o *Math Master* oferece uma abordagem lúdica e engajante para a prática de exercícios matemáticos, propondo uma experiência que alia diversão ao desenvolvimento de habilidades.

É importante destacar, contudo, que o *Math Master* é uma proposta fundamentada em teorias educacionais e tecnológicas e não representa uma comprovação científica de eficácia. Sua validação enquanto ferramenta pedagógica depende de estudos empíricos futuros que possam avaliar sua aplicação em contextos educacionais

reais e de forma sistemática.

Conforme estabelecido desde o início, o objetivo do *Math Master* não é substituir o papel do professor em sala de aula, mas atuar como um recurso complementar, auxiliando os estudantes em seus estudos fora do ambiente escolar. Inserindo-se no contexto mais amplo dos jogos educacionais e das tecnologias voltadas à educação, a aplicação reforça o potencial dessas ferramentas para promover engajamento e retenção de conhecimento. Assim, o *Math Master* se apresenta como uma proposta para contribuir com o ensino da matemática, ao mesmo tempo em que abre caminho para futuras iniciativas que integrem educação e entretenimento de maneira ainda mais efetiva e inovadora.

REFERÊNCIAS

- BACELAR, S.; SANTOS, R.; LIMA, A. Processos cognitivos e a teoria da aprendizagem social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, p. 40–52, 2018.
- BANDURA, A. *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977.
- BANDURA, A.; WALTERS, R. H. *Social Learning Theory of Aggression*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977.
- BAUMGARTEL, P. O uso de jogos como metodologia de ensino da matemática. In: *Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática*. [S.l.: s.n.], 2016.
- Brasil, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 23 out. 2024.
- CASTELNUOVO, E. *Didáctica de la Matemática Moderna*. México: Ed. Trillas, 1970.
- Cecierj. *A utilização de jogos como ferramenta auxiliar no ensino da matemática*. 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/42/a-utilizacao-de-jogos-como-ferramenta-auxiliar-no-ensino-da-matematica>. Acesso em: 21 out. 2024.
- CIVIERO, P. A. G.; GOULART, D. A. A importância dos jogos para o ensino de matemática. *Anais da Feira do Conhecimento Tecnológico e Científico*, n. 23, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fetec/article/view/4528>. Acesso em: 18 out. 2024.
- DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. [s.n.], 2011. p. 9–15. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>. Acesso em: 23 out. 2024.
- EDUCAÇÃO, S. *Gamificação x aprendizagem baseada em jogos: a diferença*. 2023. Disponível em: <https://www.starteducacao.com/post/gamificacao-x-aprendizagem-baseada-em-jogos-a-diferenca#:~:text=â&oeGamifica&g&co%20&l%20o%20uso%20de,de%20games%20para%20finalidades%20did&aticas>. Acesso em: 23 out. 2024.
- G1. *Entre os alunos mais pobres, só 3% têm conhecimentos adequados de* Disponível em: <https://tinyurl.com/G1-pisa>. Acesso em: 12 out. 2024.
- GEE, J. P. *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2003.
- GOMES, A. K. S.; LIMA, F. V. S.; ALMEIDA, E. R. Zona de desenvolvimento proximal - zdp: Elementos conceituais. *Revista Científica do Instituto Federal do Ceará (IFCE)*, IFCE - Instituto Federal do Ceará, 2022. Disponível em: https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc6730-Trabalho/Zona%20de%20Desenvolvimento%20Proximal%20-%20ZDP.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

HELLERSTEDT, A.; MOZELIUS, P. Game-based learning - a long history. In: *Irish Conference on Game-based Learning 2019*. [S.l.: s.n.], 2019.

Instituto Federal de Sergipe. *Jogos educativos ajudam alunos a desenvolver pensamento estratégico*. 2023. Disponível em: <https://ifs.edu.br/ultimas-noticias/206-itabaiana/5801-jogos-educativos-ajudam-alunos-a-desenvolver-pensamento-estrategico>. Acesso em: 21 out. 2024.

KAPP, K. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. [S.l.]: Pfeiffer, 2012.

KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.

LIMA, K. P. d.; POERSCH, K. G.; EMMEL, R. Dificuldades de ensino e de aprendizagem em matemática no oitavo ano do ensino fundamental. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, Bento Gonçalves, RS, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/download/3420/2569/14820>. Acesso em: 12 out. 2024.

LIRA, J. V. D.; SILVA, M. V. R. d.; NETO, J. F. D. S. Dificuldades de aprendizagem matemática: O que dizem as pesquisas recentes. *Educação Matemática em Revista - RS*, v. 1, n. 25, p. 54–61, 2024. Licença: CC BY-NC-ND 4.0.

MASSA, N. P.; OLIVEIRA, G. S. d.; SANTOS, J. A. d. O construcionismo de seymour papert e os computadores na educação. *Cadernos da Fucamp*, Cadernos da Fucamp, v. 21, n. 52, p. 110–122, 2022. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/>. Acesso em: 18 out. 2024.

MELO, C. H. da C.; LIMA, C. N. de. A importância dos jogos no ensino de matemática no ensino fundamental ii. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 39, 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/39/a-importancia-dos-jogos-no-ensino-de-matematica-no-ensino-fundamental-ii>. Acesso em: 18 out. 2024.

MONTESORI, M. *A criança*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nórdica, 1988.

NETO, F. M. d. S. *Uma análise sobre as possíveis causas do desinteresse dos alunos em aprender matemática*. 2020. TCC (Graduação em Matemática - Licenciatura), Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Pindoretama. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68169>. Acesso em: 12 out. 2024.

Nova Escola. *Jogos aliados para trabalhar raciocínio lógico e estratégia*. 2023. Disponível em: <https://box.novaescola.org.br/etapa/1/educacao-infantil/caixa/291/jogos-aliados-para-trabalhar-raciocinio-logico-e-estrategia/conteudo/20401>. Acesso em: 21 out. 2024.

OCDE. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Acesso em: 12 out. 2024.

OCDE. *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>. Acesso em: 12 out. 2024.

OLIVEIRA, M. P. Jogos e desafios para o desenvolvimento cognitivo. *Revista Brasileira de Psicopedagogia*, v. 24, n. 71, p. 153–160, 2007.

PAPER. *Game-Based Learning in Education: A Quick History*. 2024. Disponível em: <https://paper.co/blog/game-based-learning-in-education-a-quick-history>. Acesso em: 14 out. 2024.

PAPERT, S. *LOGO: Computadores e Educação*. São Paulo, SP: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books, 1993.

PEQUENO, R. *Zona de Desenvolvimento Proximal: Entenda o conceito*. 2022. Disponível em: <https://raphaelpequeno.com/zona-de-desenvolvimento-proximal-vigotski/>. Acesso em: 21 out. 2024.

PESTALOZZI, J. H. *Cartas sobre educación infantil*. Madrid: Tecnos, 1996.

PLASS, J.; HOMER, B.; KINZER, C. Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, v. 50, p. 258–283, 10 2015.

PRO, L. *O que é Gamificação?* 2023. Disponível em: <https://www.ludospro.com.br/blog/o-que-e-gamificacao#:~:text=Fazendo%20um%20recorte%20para%20uma,a%20troca%20de%20informa%CC85es%20relevantes>. Acesso em: 23 out. 2024.

PUC-PR. *Gamificação: O que é e como usar essa estratégia para aumento de engajamento?* 2023. Disponível em: <https://posdigital.pucpr.br/blog/gamificacao-engajamento#:~:text=Por%20fim%2C%20os%20componentes%20s%CC85o,Forma%CC85o%20de%20times>. Acesso em: 23 out. 2024.

SANTOS, L. R. et al. As contribuições da teoria da aprendizagem de lev vy-gotsky para o desenvolvimento da competência em informação. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, São Paulo, v. 17, p. 1–15, 2021. Disponível em: <https://cip.brapci.inf.br/download/169462#:~:text=As%20ideias%20de%20Lev%20Vygostky,precisava%20interagir%20com%20o%20meio>. Acesso em: 21 out. 2024.

SCHÜTZ, J. A.; JUNIOR, E. E. d. S. Desafios e possibilidades do uso de jogos matemáticos no ensino fundamental i (1° ao 5° ano). *Revista Missioneira*, Instituto Federal Goiano, Ceres, GO, Brasil, v. 26, n. 1, p. 3–12, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31512/missioneira.v26i1.1578>. Acesso em: 18 out. 2024.

SILVA, C. C. de O. *A importância dos jogos com regras no desenvolvimento cognitivo infantil*. Tese (Dissertação de Especialização) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, S. V. *Os jogos como recurso didático na Matemática*. Monografia (Licenciatura em Matemática), Jussara, 2010. 45f.

TAVARES, N. The use and impact of game-based learning on the learning experience and knowledge retention of nursing undergraduate students: A systematic literature review. *Nurse Education Today*, v. 117, p. 105484, 2022. ISSN 0260-6917. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691722002209>. Acesso em: 21 out. 2024.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WATERLOO, U. of. *Gamification and Game-Based Learning*. 2023. Disponível em: <https://uwaterloo.ca/centre-for-teaching-excellence/catalogs/tip-sheets/gamification-and-game-based-learning>. Acesso em: 23 out. 2024.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2011.