

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

KAREN NANAMY KAMO
MARIA RITA ALVES DUARTE

**MATEMÁGICA: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O
ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS DA MATEMÁTICA**

VOTUPORANGA
2023

KAREN NANAMY KAMO
MARIA RITA ALVES DUARTE

**MATEMÁGICA: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O
ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Votuporanga.

Professor Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Pieri Prando

Professora Coorientadora: Prof. Ma. Elen Cristina Mazucchi

Votuporanga
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Kamo, Karen Nanamy
K15m Matemágica: desenvolvimento de um jogo educativo para o ensino das quatro operações básicas da matemática / Karen Nanamy Kamo – Votuporanga ; Maria Rita Alves Duarte: IFSP, 2023.
63 p. : il. color.; 29,8 cm.
Bibliografia: p. 60 - 63
Orientador: Eduardo de Pieri Prando
Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2023.
1. Educação matemática 2. Jogos educativos 3. Jogos matemáticos 4. Informática I. Título
CDD – 006.74

Elaborado por Vânia Lúcia Coelho – CRB/8 9874

ATA N.º 5/2023 - INN-VTP/DAE-VTP/DRG/VTP/IFSP

Ata de Defesa de Projeto Integrador 3 - Técnico

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa de Projeto Integrador 3 intitulado **MATEMÁGICA: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS DA MATEMÁTICA** apresentado pelas alunas **KAREN NANAMY KAMO (VP3008797)** e **MARIA RITA ALVES DUARTE (VP3008428)** do Curso **TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**, Campus Votuporanga. Os trabalhos foram iniciados às 13:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

Membros
Prof. Dr. Eduardo De Pieri Prando (Presidente/Orientador)
Profa. Dra. Elen Cristina Mazucchi (Coorientadora/Examinador 1)
Prof. Dr. Eder Antonio Pansani Junior (Examinador 2)

Observações:

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Projeto Integrador 3, passou à arguição das candidatas. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelas alunas, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

[X] Aprovadas [] Reprovadas Nota: 10,0

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Campus Votuporanga, 27 de novembro de 2023

Avaliador externo: []Sim [X]Não

Assinatura:

DEDICATÓRIA

Dedico MateMágica ao meu primo William Kaito Hara, um amante de jogos desde sempre, que teve sua vida na Terra interrompido, mas que, independente de onde esteja, ainda continuará a jogar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, aos nosso orientador Eduardo de Pieri Prando e nossa coorientadora Elen Cristina Mazucchi por terem nos aceitado como orientandos, nos auxiliar nas dificuldades deparadas ao longo do caminho e nos incentivar e motivar a continuar a seguir em frente.

Agradecemos à todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento de MateMágica, principalmente o Guilherme Luiz Vicente, que nos ajudou com as imagens do nosso jogo e o Marcel Secco Rodrigues, nosso monitor, que nos ajudou em momentos que não tivemos a mínima noção do que fazer.

Agradecemos os outros professores, como a Cristiane Paschoali de Oliveira Vidovix, Eder Antonio Pansani Junior, Ubiratan Zakaib do Nascimento e entre outros que sempre estiveram a nossa disposição para ajudar em qualquer problema ou situação.

Agradecemos a nossas família, nossas amigas e amigos por sempre estarem do nosso lado e nos apoiar.

EPÍGRAFE

"Uma verdade matemática não é simples nem complicada por si mesma. É uma verdade."

Emile Lemoine

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um jogo educativo, chamado MateMágica, voltada para o ensino e a prática das quatro operações básicas da Matemática, destinado, principalmente, para os alunos do Ensino Fundamental I. Para que o seu desenvolvimento fosse possível foi necessário o estudo da gamificação, para a aplicação dos seus conceitos no jogo educativo proposto. O sistema foi desenvolvido utilizando as linguagens de marcação HTML, para a estruturação das páginas, CSS, para a estilização das páginas, além das linguagens de programação Javascript, para a lógica do jogo, e PHP, para realizar a ligação do sistema com o banco de dados.

Palavras-chave: **Jogo educativo. Matemática. Gamificação. Operações básicas. Informática.**

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the development of an educational game, called MateMágica, aimed at teaching and practicing the four basic Math operations, designed mainly for elementary school students. In order to make it possible, it was necessary to study gamification to apply its concepts to the proposed educational game. The system was developed using HTML markup languages to structure the pages, CSS, for styling the pages, as well as the programming languages Javascript, for the logic of the game, and PHP, to connect the system to the database.

Keywords: Educational game. Math. Gamification. Basic Math operations. Computing.

Índice de figuras

Figura 1 - Você tem o costume de jogar jogos eletrônicos?	24
Figura 2- Em qual faixa etária você se enquadra.....	25
Figura 3 - Jogos eletrônicos como diversão ou entretenimento.....	26
Figura 4 - Diagrama Entidade Relacionamento (DER).....	33
Figura 5 - Ator Usuário.....	34
Figura 6 - Ator Administrador.....	34
Figura 7 - Diagrama de Caso de Uso.....	35
Figura 8- Diagrama de caso de uso individual.....	36
Figura 9 - Diagrama de Classe.....	38
Figura 10 - Diagrama de Sequência.....	39
Figura 11 - Tela de cadastro.....	43
Figura 12 - Tela de autenticação.....	44
Figura 13 - Tela de proteção.....	45
Figura 14 - Tela de escolha do <i>username</i>	45
Figura 15 - Tutorial.....	46
Figura 16 - Tela de Seleção: Mundo da Adição (primeiro mundo)	47
Figura 17 - Tela de Seleção: Mundo da Subtração (segundo mundo)	47
Figura 18 - Tela de Seleção: Mundo da Multiplicação (terceiro mundo)	48
Figura 19 - Tela de Seleção: Mundo da Adição e Subtração (quarto mundo)	48
Figura 20 - Tela de Seleção: Mundo da Divisão (quinto mundo)	49
Figura 21 - Tela de Seleção: Mundo da Adição, Subtração e Multiplicação (sexto mundo)	50
Figura 22 - Tela de seleção da fase.....	51
Figura 23 - Tela de visualização dos dados.....	52
Figura 24 - Tela Mundo da Adição fase 1.....	53
Figura 25 - Tela Mundo da Subtração fase 1.....	53
Figura 26 - Tela Mundo da Multiplicação fase 1.....	54
Figura 27 - Tela Mundo da Adição e Subtração fase 1.....	54
Figura 28 - Tela Mundo da Divisão fase 1.....	55
Figura 29 - Tela Mundo da Adição, Subtração e Multiplicação fase 1.....	55
Figura 30 - Mensagem de vitória.....	56

Figura 31 - Mensagem de derrota.....	57
Figura 32 - Mensagem de tempo zerado.....	57

Índice de tabelas

Tabela 1 - Descrição dos termos similares à gamificação.....	28
Tabela 2 - Requisitos funcionais.....	32
Tabela 3 - Requisitos não funcionais.....	33
Tabela 4 - Lista de Casos de Uso.....	36
Tabela 5 - Fluxo Normal e Alternativo - Cadastrar usuário.....	37
Tabela 6 - Funcionalidades do jogo.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DER	Diagrama Entidade Relacionamento
HTML	<i>HiperText Markup Language</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
PGB	Pesquisa Game Brasil
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
SAEB	Sistema de Avaliação do Ensino Básico
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVOS.....	18
1.1.1 OBJETIVOS GERAIS.....	18
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.2 JUSTIFICATIVA.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 A EDUCAÇÃO NA ERA INFORMACIONAL.....	20
2.2 AS DIFÍCULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA.....	22
2.3 GAMES.....	23
2.4 GAMIFICAÇÃO.....	27
2.5 GAMIFICAÇÃO E A MATEMÁTICA.....	29
2.6 ELEMENTOS DOS JOGOS NA GAMIFICAÇÃO.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS DO SISTEMA.....	32
3.1.1 Descrição dos requisitos funcionais.....	32
3.1.2 Descrição dos requisitos não funcionais.....	33
3.2 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO - DER.....	33
3.3. VISÃO DE CASO DE USO – UML.....	34
3.3.1 Definição dos Atores.....	34
3.3.2 Diagrama de Casos de Uso.....	35
3.3.3 Lista de Casos de Uso.....	35
3.3.4 Diagrama de Caso de Uso Individual.....	36
3.3.5 Diagrama de Classes.....	37
3.3.6 Diagrama de Sequência.....	38
3.4 HISTÓRIA POR TRÁS DO JOGO.....	39

3.5 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA.....	40
3.6 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5 CONCLUSÕES.....	58
5.1 Sugestões de Trabalhos Futuros.....	59
6 REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, em nossa sociedade, muito se diz sobre a importância da educação em nossas vidas, principalmente, no que diz respeito à formação de um indivíduo íntegro e bem sucedido. Apesar disso, a educação de modo geral apresenta grandes dificuldades, além de vários obstáculos na vida das pessoas. Dessa maneira, quando se reflete sobre essas diversas dificuldades, logo, pode-se pensar na Matemática.

O conhecimento matemático, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é de extrema importância para os alunos da Educação Básica, “seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais”. Porém, mesmo diante de sua enorme utilidade social, os alunos enfrentam, durante a sua vida acadêmica, inúmeros problemas que atrapalham no entendimento dessa disciplina (Brasil, 2018).

Dentre esses vários problemas se pode citar a vulnerabilidade social, o desinteresse pelos conteúdos apresentados, a ineficácia de estratégias metodológicas, os desafios estabelecidos entre a relação aluno/professor e a dificuldade de entender a sua aplicação e necessidade no cotidiano. (Masola; Allevato, 2019)

Todo esse cenário se mostra ainda mais alarmante quando se observa alguns dos dados retirados de pesquisas, que possuíam como objetivo conhecer o nível de conhecimento dos estudantes na área da Matemática. Segundo a pesquisa realizada pelo Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB), no ano de 2019, cerca de 95% dos alunos que terminaram o Ensino Médio em escolas públicas, saíram de suas escolas sem o conhecimento de Matemática necessário (Brasil, 2021a).

Apesar de existirem, desde sempre, diversas tentativas de amenizar a dificuldade e o desinteresse dos alunos em relação à disciplina, a realidade da pandemia da Covid-19 intensificou ainda mais toda essa situação preocupante. Ainda de acordo com a pesquisa realizada pelo SAEB, no ano de 2019, os dados apresentados demostram que os alunos do 5º ano adquiriram 243 pontos na avaliação de conhecimento em Matemática, sendo que a previsão para o final do

ano de 2021 era de atingir 250 pontos. Porém, ao comparar esses dados com os resultados obtidos no final de 2021, que foi de 196 pontos, pode-se perceber o declínio da aprendizagem dos conteúdos referentes à Matemática durante a ocorrência do isolamento social e das aulas *on-line* (Brasil, 2021b).

Desse modo, as inovações nos métodos de ensino se tornaram ainda mais necessárias, e a busca por novas formas de aprendizagem a distância, imprescindíveis. Foi nesse contexto que a gamificação, conceito que já estava sendo cada vez mais procurado e utilizado, ganhou uma grande significância tanto no ambiente empresarial quanto no ambiente acadêmico.

Para Kim (2018), a gamificação consiste em utilizar as técnicas apresentadas em jogos digitais em outras tarefas para transformá-las em atividades que sejam mais interessantes e divertidas.

A gamificação corresponde ao uso de mecanismos de jogos aplicados em situações que não correspondem a jogos, ou seja, para solucionar problemas práticos ou ainda despertar engajamento entre um público específico pode-se utilizar elementos dos *games*. (Galvão, 2021; Morais, 2021 apud Tonéis, 2017).

Por fim, para Saraiva, Galvão e Morais (2021), a definição de *gamification* para o autor Karl Kapp (2012), “é a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em *games* para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”.

Com base em sua definição e conceitualização pode-se dizer que a gamificação, a partir do uso de várias técnicas e mecanismos presentes nos *games* em atividades não caracterizadas como jogos, pode apresentar diversos benefícios no âmbito escolar, já que proporciona uma aprendizagem dinâmica e engajadora aos alunos, principalmente às crianças do ensino fundamental I.

Além de contribuir para uma melhor absorção do conteúdo abordado, a gamificação no ambiente escolar, pode apresentar benefícios para muito além de facilitar a aprendizagem do conteúdo. Já que, um de seus principais objetivos é tornar o aprendizado mais dinâmico e divertido, buscando influenciar o aluno a desenvolver diversas habilidades e, principalmente, a se sentir motivado a aprender.

Portanto, a gamificação pode ser uma excelente ferramenta para a aprendizagem da Matemática, uma vez que possui a capacidade de engajar o aluno a praticar os conceitos aprendidos em sala de aula de forma lúdica, rompendo com um dos principais obstáculos enfrentados no ensino da Matemática, o desinteresse do aluno pelos conteúdos apresentados. Além da motivação, que é fundamental no processo de aprendizagem, os *games* no ambiente de ensino também podem proporcionar uma facilidade de foco e de aprendizagem de um conteúdo, que seria muitas vezes julgado como difícil pelo estudante. E ainda pode auxiliar o estudante no desenvolvimento da lógica matemática.

Pode-se dizer, com base nas características que definem os jogos de regra, o aspecto afetivo manifesta-se na liberdade da sua prática, prática essa inserida num sistema que a define por meio de regras, o que é, no entanto, aceito espontaneamente. Impõem-se um desafio, uma tarefa, uma dúvida, entretanto é o próprio sujeito quem impõe a si mesmo resolvê-los. Assim, jogar é estar interessado, não pode ser uma imposição, é um desejo. O sujeito quer participar do desafio, da tarefa. Perder ou ganhar no jogo é mais importante para ele mesmo do que como membro de um grupo. Isto porque é o próprio jogador que se lança desafios, desejando provar seu poder e sua força mais para si mesmo que para os outros (Santana; Santos; Silva; Kodama, 2007, p. 3).

Tendo em vista todos os benefícios já citados, pretende-se com esse projeto, o desenvolvimento de um jogo educativo na *Web*, que auxilie os estudantes, principalmente, do Ensino Fundamental I, no aprendizado das quatro operações básicas da Matemática, utilizando para a sua construção as linguagens de programação JavaScript e PHP, além das linguagens de marcação HTML e CSS.

1.1 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos, tanto o geral, quanto os específicos do projeto contido neste documento.

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

Desenvolver um jogo educativo para a *web*, que proporcione fixação de conceitos, desenvolvimento do raciocínio lógico e facilidade no aprendizado das quatro operações básicas da Matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), de forma lúdica, dinâmica e atrativa.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o módulo de gerenciamento de jogo.
- Desenvolver o módulo de gerenciamento de jogadores.
- Desenvolver o módulo de gerenciamento de aprendizagem.

1.2 JUSTIFICATIVA

A partir da contextualização supracitada é possível afirmar que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática é complexo. Isso pode ser enfrentado de várias formas, uma delas seria através da utilização da gamificação, uma ferramenta que tem ganhado cada vez mais significância e destaque no ambiente de ensino. Dessa maneira, a importância do projeto contido neste documento é o de quebrar as barreiras que ocasionam esses problemas, por meio de um jogo educativo, que auxilia na prática a aprendizagem das quatro operações básicas da Matemática, proporcionando um maior aprendizado de forma dinâmica e intuitiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A EDUCAÇÃO NA ERA INFORMACIONAL

O processo de aprendizagem está presente na história da humanidade desde seu princípio. Quando se observa o passado fica evidente que a história é marcada por momentos de grandes transformações, e que, o aprendizado está por trás de todos esses ocorridos. Quando se fala de aprendizado, é comum pensar nas escolas, pois, o processo de ensino e aprendizagem tradicional, ficou marcado pelas instituições escolares e a relação entre aluno e professor.

Entretanto, definir a aprendizagem não é uma tarefa fácil, e existe uma ampla discussão sobre a sua definição. De acordo com Félix Díaz (2011, p.82, apud Drovet, 1995, p.84), “[...] o conceito de aprendizagem não é restrito somente aos fenômenos que ocorrem na escola; o termo tem um sentido muito mais amplo: abrange os hábitos que formamos, os aspectos de nossa vida afetiva e a assimilação dos valores culturais.”. Dessa forma, pode-se dizer que o processo de ensino aprendizagem abrange muito além dos aspectos ocorridos na escola, pois está intimamente ligado ao desenvolvimento do indivíduo e a sociedade em que está inserido.

Com isso, pode-se observar com mais cuidado o processo histórico da humanidade em relação à educação e o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Carneiro (2017), a educação tem grande relação com o processo de sociabilidade. À medida que se dá a organização da sociedade, se forma também a educação e sua estrutura, tendo muito a ver com como os indivíduos vivem, aprendem e ensinam uns aos outros em uma determinada época.

Tendo em vista que a educação e o processo de ensino estão intimamente ligados ao período em que se encontram, é perceptível que as últimas décadas têm passado por um intenso processo de informatização, e isso possui um impacto direto nas formas de ensino e nas formas de absorção do conhecimento. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2021, demonstrou que 84,7% dos 183,9 milhões de pessoas, com 10 ou mais anos de idade, utilizam a *internet*. Destaca-se que esse percentual foi maior entre os estudantes, chegando a 90,3%, sendo 98,2% para os de rede privada e 87,0% para os de rede pública. Isso se deu devido a fatores como as frequentes mudanças, o

acelerado avanço da tecnologia, a chegada da *internet* e da nova sociedade da informação, que fizeram com que a educação enfrentasse algumas novas necessidades e problemáticas, tendo que se modernizar e se adaptar.

Segundo Cruz (2008) a atualidade tem passado por uma revolução nas formas de comunicação e de transmissão do conhecimento e informações. É inegável que, na atualidade, o acesso à informação se tornou muito mais fácil e prático. Entretanto, não se pode afirmar que a quantidade tem relação direta com a qualidade, ou seja, com a acelerada quantidade de informações encontradas na *internet* é mais difícil o controle da qualidade dessas informações. Nesse cenário, as instituições escolares ganham um grande papel, pois sabe-se que apesar de os avanços tecnológicos contribuírem como facilitadores do conhecimento, é necessário que se saiba utilizá-los de forma crítica.

A forma tradicional de conhecimento presente nas escolas centrava-se na figura do professor, sendo este tratado como o 'dono do saber'. Hoje, percebemos mudanças nesse cenário. Na era da informação, o espaço de saber do docente foi dando lugar ao de mediador e problematizador do aprender: ele passou a ser visto como aquele que desafia os alunos, mostrando-lhes, entre as várias possibilidades de aprendizagem, caminhos que poderão ser percorridos (Cruz; 2008; p.1027).

Entretanto, enfrentar essas mudanças e encontrar nas tecnologias ferramentas que auxiliem no processo de ensino de forma dinâmica, pode representar, em um primeiro momento, um grande desafio. Afinal, é inegável que existem diversas barreiras que devem ser enfrentadas quando se trata de tecnologias nas escolas, dentre elas, barreiras socioeconômicas, falta de verba para a educação, o despreparo de alguns profissionais, além da resistência à mudança, uma vez que a era digital avançou rapidamente, e continua se modificando diariamente, tornando esse processo ainda mais complexo.

A *internet*, as tecnologias e o mundo globalizado trouxeram para a educação muitas problemáticas, e transformou o processo de ensino. No entanto, elas também, podem e estão servindo como aliadas nesse mesmo processo. Existem, na atualidade, diversas ferramentas que contribuem para um melhor entendimento e que auxiliam no processo de aprendizado do aluno. Pode-se citar, por exemplo, o GeoGebra, um *software* criado por Markus Hohenwarter, em 2001, com o intuito de

auxiliar no aprendizado de geometria, álgebra e estatística por meio de uma interface gráfica que contém um ambiente de geometria dinâmica que permite uma melhor visualização dos conteúdos abordados em sala de aula (Charnei, 2019).

2.2 AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

Quando se fala de educação, logo pensa-se em Matemática. A Matemática é uma ampla área do conhecimento, de extrema importância, que está presente na base curricular das escolas. O conhecimento matemático é essencial para a formação do indivíduo crítico na sociedade, sendo fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a capacidade de solucionar problemas.

Pode-se citar, segundo a BNCC, algumas competências específicas da matemática para o ensino fundamental, dentre elas, desenvolver raciocínio lógico, enfrentar situações-problemas em múltiplos contextos, desenvolver e/ou discutir projetos que abordam, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais.

Apesar da sua evidente relevância, percebe-se que a Matemática é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos no ambiente escolar. Isso se dá por diversos motivos, como as condições socioeconômicas, condições psicológicas, a falha de algumas metodologias, as dificuldades encontradas na relação aluno e professor, além do desinteresse do aluno por determinado assunto.

Primeiramente, é importante ressaltar que as condições econômicas estão diretamente relacionadas ao rendimento escolar do aluno, uma vez que são necessárias diversas medidas para que o aprendizado ocorra de forma plena. Muitos alunos que enfrentam dificuldades socioeconômicas acabam tendo de lidar com diversas adversidades fora da escola que influenciam diretamente, em seu rendimento escolar (Braga, 2020).

Ademais, pode-se falar da Ansiedade Matemática, um conceito que tem chamado muita atenção nos últimos tempos. Segundo Richardson (1972, p.551 apud Moura-Silva, 2020, p.248; Neto, 2020, p.248; Gonçalves, 2020, p.248) a ansiedade matemática pode ser definida como a “sensação de tensão e ansiedade

que interfere na manipulação dos números e na resolução de problemas matemáticos, relacionados a uma grande variedade de situações da vida ordinária e acadêmica”.

A partir dos resultados recentes de estudos que fizeram uso de fMRI (Imagem por Ressonância Magnética Funcional) ou medidas de reatividade eletrofisiológica, como Potenciais de Eventos Relacionados - PER (em inglês, ERP) /Eletroencefalograma- EEG, foi possível perscrutar as principais regiões cerebrais relacionadas à Ansiedade Matemática. Trata-se de esforços ainda incipientes, mas que corroboram, aprimoram e avançam os resultados dos estudos psicológicos conduzidos ao longo dos últimos 60 anos. As evidências apontam que, pelo menos, duas redes estão relacionadas à ‘emotividade’ da Ansiedade Matemática no cérebro: a rede de dor, abrangendo a ínsula (Lyons; Beilock, 2012a; Lyons; Beilock, 2012b) e a rede de medo, envolvendo a amígdala (Young et al., 2012). (Moura-Silva; Neto; Gonçalves; 2020; p.251)

Outro aspecto que influência diretamente no processo de aprendizagem do aluno, e que podem estar relacionadas a sua dificuldade, são as metodologias e a relação aluno-professor. Segundo Pacheco e Andreis, o papel do professor é fundamental para a ocorrência desse processo, já que é a figura que irá incentivar e acompanhar seus alunos durante esse caminho de aprendizagem da Matemática. Ainda, as mesmas autoras afirmam que a motivação possui um papel significativo para o processo de aprendizagem e cabe ao professor encontrar formas de atrair a atenção dos alunos. Entretanto, é evidente que essa não é uma tarefa fácil, e que muitas vezes, existe uma relação conturbada entre aluno e professor, o que acaba dificultando ainda mais esse processo.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível o uso de ferramentas e tecnologias que auxiliem de maneira eficiente nesse processo de aprendizagem, principalmente, no que diz respeito, a Matemática.

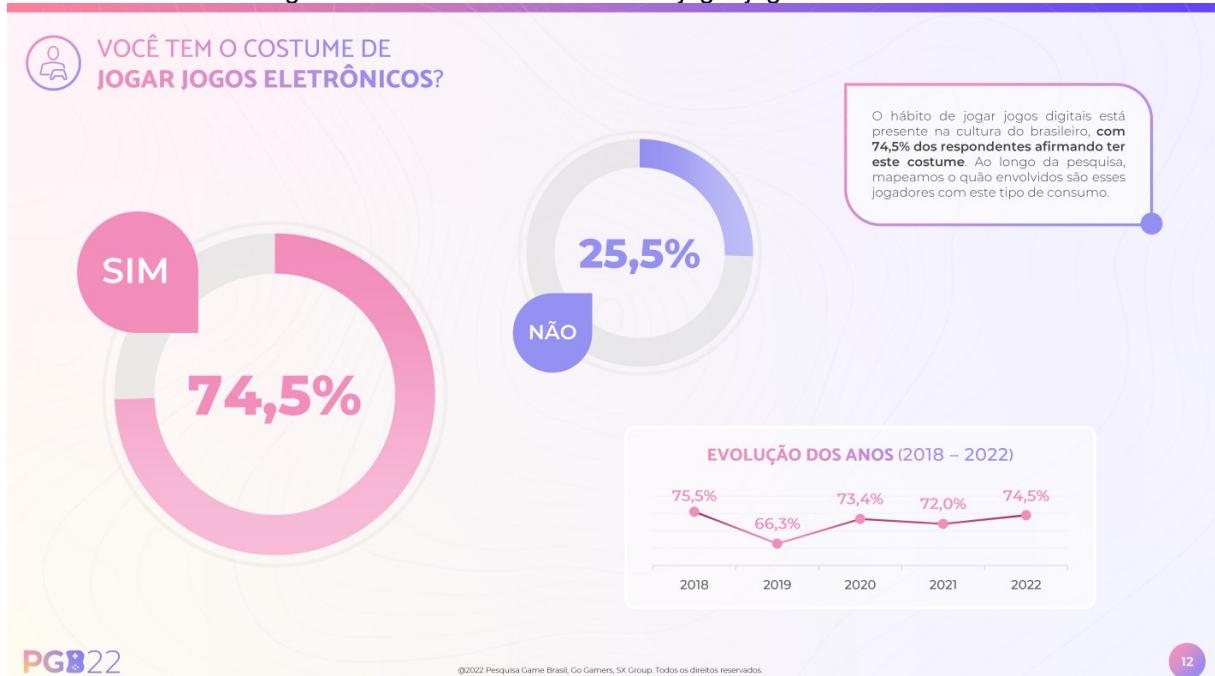
2.3 GAMES

É inegável, atualmente, a forte presença da tecnologia nos diversos âmbitos do cotidiano humano, sendo um dos exemplos dessas diversas tecnologias os jogos digitais ou *games*, como são popularmente conhecidos. De acordo com um levantamento realizado pela 9^a edição da Pesquisa Game Brasil (PGB), no ano de 2022, com cerca de 13.051 pessoas de todos os estados brasileiros, 3 em cada 4

pessoas jogam jogos eletrônicos, ou seja, 74,5% da população brasileira joga jogos de alguma forma.

A Figura 1, retirada do documento feito pela PGB (9^a edição, versão gratuita), revela, além do dado exposto anteriormente, como a população brasileira é ativa em relação ao costume de jogar jogos eletrônicos, apresentando aumentos nos números percentuais desde o ano de 2019.

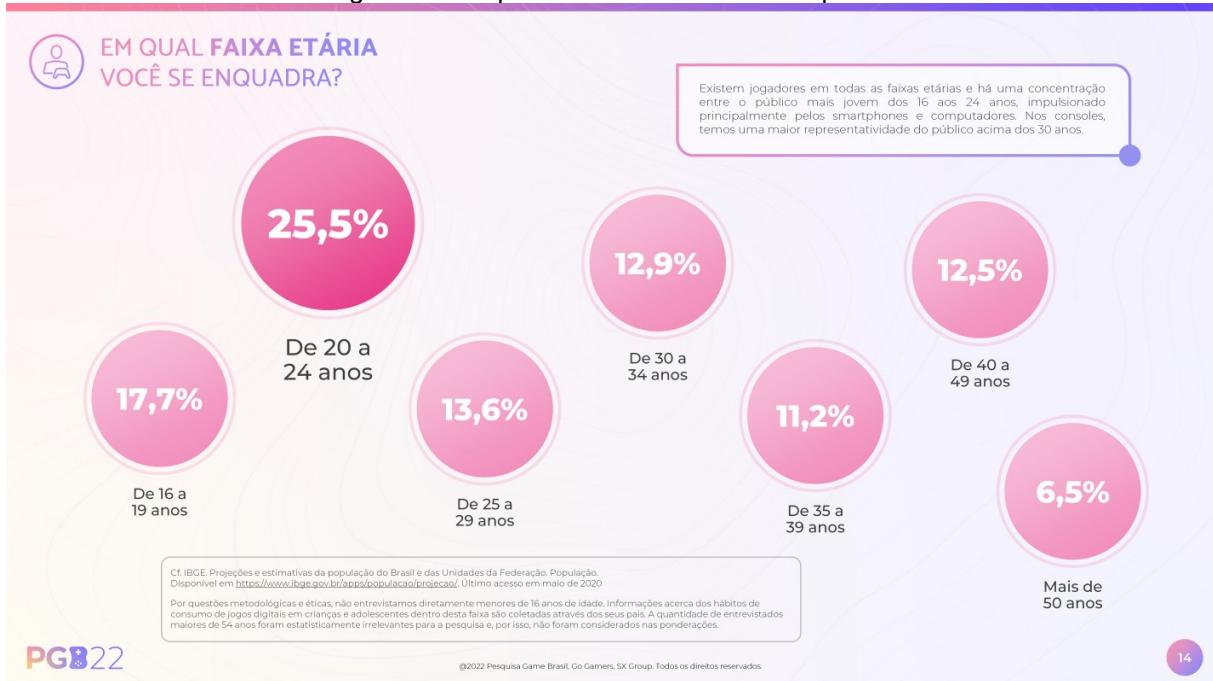
Figura 1 - Você tem o costume de jogar jogos eletrônicos?



Fonte: Pesquisa Game Brasil, 2022.

A Figura 2, também retirada no documento da PGB, mostra a faixa etária dos gamers brasileiros. Apesar de existir uma maior incidência na faixa etária entre 20 a 24 anos, a pesquisa revela que os jogos não se restringem apenas a certa faixa de idade, podendo ser usufruída por qualquer indivíduo, independente da idade.

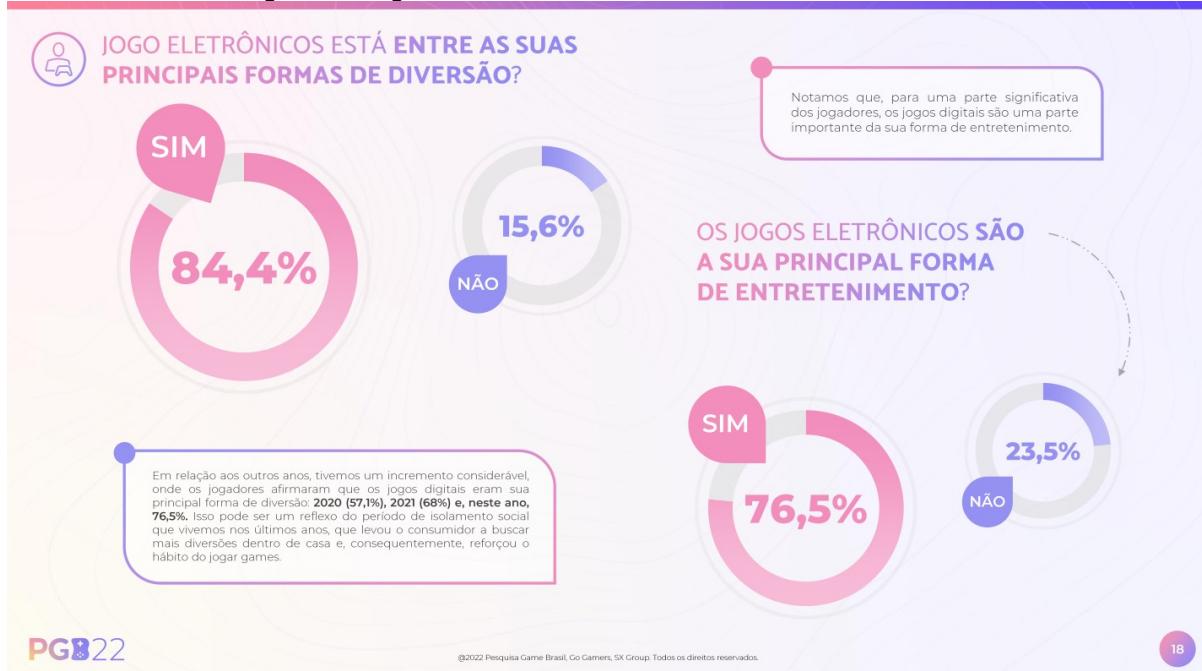
Figura 2- Em qual faixa etária você se enquadra



Fonte: Pesquisa Game Brasil, 2022.

A partir da análise de todos esses dados, pode-se perceber o uso frequente dos jogos por parte dos brasileiros, indicando, dessa maneira, a forte influência que essas tecnologias possuem na vida das pessoas, já que fazem parte do dia a dia desses indivíduos.

Figura 3 - Jogos eletrônicos como diversão ou entretenimento



Fonte: Pesquisa Game Brasil, 2022.

Quanto ao propósito da utilização dos jogos eletrônicos, pode-se afirmar que, a maior parte das pessoas os utilizam como forma de diversão e entretenimento, como revela outro levantamento realizado pela PGB, na Figura 3. Apesar disso, os *games* podem ser utilizados para diversas outras finalidades como, por exemplo, no ramo educacional, não precisando se restringir apenas como uma forma de passar o tempo.

Na nossa sociedade há uma divisão entre os jogos educativos e os jogos considerados divertidos, pois as diferenças encontradas entre esses dois tipos de jogos, ainda é muito evidente (Mattar, 2010, p 17). Para romper essa separação, pode-se utilizar o conceito de não forçar os usuários a aprenderem, já que envolvê-los na jogatina, de forma que a aprendizagem seja algo natural, aumenta as probabilidades e as expectativas de aprender (Mattar, 2010).

Atualmente, o uso dos *games* vão muito além de apenas diversão ou entretenimento, já que possibilitam a prática de habilidades distintas, mesmo que não seja de forma direta. Ao jogar jogos com intuito educacional, o usuário poderá aprender, a partir daquilo que está exposto a ele, dentro de um contexto que o envolve (Comarella; Bleicher, 2018) (Mattar, 2010).

Apesar da separação entre essas categorias de *games*, o grande avanço do universo e mercado dos jogos vem se tornando um indicativo de que seu uso na educação seja eficiente, já que apresenta grande possibilidade de engajar o aprendizado, de forma que seja, ao mesmo tempo, divertido (Comarella; Bleicher, 2018). A partir desse contexto, pode-se citar um conceito que vem sendo utilizado cada vez mais durante os últimos anos, a gamificação.

2.4 GAMIFICAÇÃO

O termo gamificação, ou no inglês, *gamification*, foi utilizado pelo britânico Nick Peeling, programador e *game designer*, no ano de 2002. Ele o utilizou para nomear um esquema de *marketing*, que consistia na acumulação de pontos para, posteriormente, realizar trocas por recompensas. (Kodaira; Tanaka, 2017). Esse modelo de sistema é muito presente nos dias de hoje, principalmente, por parte de empresas comerciais.

Quanto a definição do termo, primeiramente, segundo Tanaka e Kodaira (2017), o conceito de gamificação pode ser definido como “a aplicação de conceitos de *game design* em diferentes contextos com o objetivo de engajar o consumidor”.

Em segundo lugar, de acordo com Campos, em seu trabalho denominado “A Gamificação e a Utilização de Games no Ensino da Matemática”, definiu esse mesmo conceito como “a utilização da mecânica, estratégia e raciocínio utilizados nos *games*, fora do contexto dos *games*, como fator de motivação à ação, ajudar na resolução de problemas e proporcionar aprendizado”.

E por fim, para Kim, gamificação seria “a utilização de técnicas de *games* para tornar atividades mais divertidas e engajadoras”.

A partir das definições citadas anteriormente, pode-se concluir que a gamificação consiste, basicamente, na utilização de técnicas presentes nos *games* em atividades não consideradas jogos, para torná-la mais engajadoras, lúdicas e interessantes aos olhos dos usuários, colocando aquele que o utiliza como centro ou protagonista daquela atividade.

Dentro da contextura em que está inserida o termo da gamificação, existem ainda, vários outros termos, que podem acabar por confundir aqueles que se deparam com conceitos que lhe parecem semelhantes (Formanski, 2016).

A Tabela 1 realizada por Formanski, em seu trabalho denominado “Aplicabilidade da Gamificação no Contexto Empresarial”, apresenta esses diferentes termos e suas definições.

Tabela 1 - Descrição dos termos similares à gamificação.

Nome	Descrição
<i>Design lúdico</i>	Remete para divertimento e <i>design</i> de jogos.
<i>Funware</i>	Deixar as coisas mais divertidas ou colocar entretenimento em segmentos tidos como sérios, incentivando as ações desejadas do usuário, gerando fidelização de clientes (Zichermann; Cunningham, 2011)
Jogos	Um jogo é um sistema em que os jogadores engajam em um conflito artificial, definido por regras, cujo resultado é quantificável (Salem; Zimmerman, 2004).
<i>Serious game</i>	São jogos desenvolvidos com o objetivo de resolver problemas reais.
Simulação	Simular virtualmente o que acontece no mundo real.

Fonte: Formanski, 2016.

Segundo Ferreira (2019), a gamificação, ao longo dos anos, vem sendo utilizada e aplicada em vários contextos como nos âmbitos educacionais, empresariais ou corporativos e até mesmo sociais. Por apresentar elementos de um *game*, a gamificação pode apresentar aspectos positivos e benéficos como a ativação completa de “todos sistemas neurológicos e fisiológicos que estão na sustentação da felicidade como sistemas de atenção, recompensas, motivação, emoção e memória” (Ferreira, 2019; Mcgonigal, 2012). Além disso, “quando estamos

em um estado concentrado de comprometimento otimista, temos mais chances biológicas para pensar de maneira positiva, estabelecer conexões sociais e desenvolver habilidades pessoais" (Ferreira, 2019; Mcgonigal, 2012).

Dessa maneira, como já dito anteriormente, a gamificação pode ser uma ferramenta poderosa se utilizada de maneira correta na educação, principalmente, se usada para auxiliar no ensino de disciplinas contidas nas ciências exatas, como a Matemática.

2.5 GAMIFICAÇÃO E A MATEMÁTICA

Diante da problematização e dificuldades apresentadas nas questões envolvendo o ensino e aprendizagem da matemática, a gamificação, apesar de não ser um elemento direcionado ao ramo educacional, pode contribuir significativamente na diminuição de todas esses problemas, já que possibilita a transformação do ensino maçante e árduo em uma atividade mais lúdica, divertida e interessante.

Pode-se destacar o fato de jogos serem facilitadores da aprendizagem, já que os jogadores passarão por mundos simulados com uma grande variedade de conteúdo e com desafios complexos e diferentes. Podendo assim levar ao estudante, conteúdos que muitas vezes são difíceis de serem assimilados por este. Outro destaque também ao fato de que o jogador aprende a partir da descoberta, ele poderá errar e tentar novamente enquanto joga, explorando as diversas possibilidades para se chegar a uma solução viável (Macêdo; Lima; Santos, 2017).

Os jogos, ainda possibilitam a participação ativa do aluno no seu processo de aprendizagem, permitindo para o mesmo a percepção da possibilidade real de que a obtenção do conhecimento é algo possível e alcançável. Além disso, podem auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico, possibilitando a capacidade de pensar e agir do estudante, elementos fundamentais para um bom desempenho no âmbito escolar (Macêdo *et al.*, 2017).

2.6 ELEMENTOS DOS JOGOS NA GAMIFICAÇÃO

Para Esquivel (2017) (apud Werbach, 2012; Hunter, 2012) existem três elementos dos jogos que são essenciais para a gamificação que seriam as dinâmicas, as mecânicas e os componentes.

Primeiramente, em relação às dinâmicas, pode-se dizer que são estruturas conceituais que ajudam na formação do jogo, as quais os jogadores são capazes de sentir. De acordo com Esquivel (2017) as principais dinâmicas são: (apud Werbach, 2012; Hunter, 2012).

- Emoções: está relacionado às questões emotivas capazes de serem acionadas pelos jogos.
- Narrativa: está relacionada à história do jogo, que avança à medida do progresso do jogador.
- Progressão: está relacionada com o avanço do jogador no jogo.
- Relacionamentos: está ligado às relações sociais estabelecidas a partir da jogatina, que acabam por acarretar em diversos sentimentos.
- Restrições: está relacionada às limitações dos jogadores no jogo.

Em segundo lugar, as mecânicas são processos básicos que permitem tanto o progresso do jogo como, também, a ação direta dos jogadores. É a partir das mecânicas que é possível o alcance das dinâmicas. Segundo os autores, as principais mecânicas são: (Esquivel, 2017 apud Werbach, 2012; Hunter, 2012).

- Acaso: está relacionado à questão da aleatoriedade.
- Aquisição de recursos: está relacionado com a obtenção de itens dentro do jogo.
- Competição: semelhante à uma luta, em que existem ganhadores e perdedores.
- Cooperação: está relacionada com o trabalho em equipe para o alcance de algum objetivo.
- Desafios: está relacionado ao uso do esforço mental para encontrar a resolução de algum problema.
- Estados de Vitória: quando o jogador ou um grupo atinge a vitória. Com a existência desse conceito, existem também, o Estado de Empate e o Estado de Derrota.
- *Feedback*: respostas ou informações relacionadas ao desenvolvimento dos jogadores.
- Recompensas: ganho a partir da realização de certas ações dentro do jogo.

- Transações: está relacionada com a troca de recursos ou itens entre os jogadores.
- Turnos: os jogadores participam de forma ordenada, seguindo uma sequência.

Em terceiro lugar, os componentes estão sempre relacionados a um ou mais elementos das mecânicas ou dinâmicas. Os principais componentes são: (Esquivel, 2017 apud Werbach, 2012; Hunter, 2012).

- Avatares: são os personagens controlados pelos jogadores, sendo um elemento gráfico.
- *Badges*: podendo ser traduzida como medalha ou insígnia, são elementos gráficos que indicam o alcance de conquistas realizadas no jogo.
- Bens Virtuais: são equivalentes ao valor financeiro na vida real, sendo que possuem algum valor monetário.
- *Boss Fights*: representam desafios, geralmente, com inimigos mais fortes e de alto nível.
- Coleções: um inventário que armazena itens e *badges* do jogador.
- Combate: é uma batalha específica.
- Conquistas: são os objetivos alcançados.
- Desbloqueio de conteúdo: refere-se a uma recompensa alcançada pelo jogador.
- Doações: quando os usuários doam itens ou recursos para outros jogadores.
- Equipes: formação de jogadores que possuem objetivos em comum.
- Níveis: são estabelecidos estágios pré-determinados que os jogadores atingem à medida que avançam em seu progresso.
- Pontos: representação numérica do progresso do jogador.
- Quests: são missões que ao serem realizadas geram recompensas ou pontos aos jogadores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS DO SISTEMA

Uma das etapas essenciais para o desenvolvimento de qualquer *software* é o levantamento dos requisitos, já que, a partir deste levantamento pode-se enumerar e especificar quais serão os requisitos funcionais e não funcionais de um determinado sistema. Toda essa análise e especificação, além de serem primordiais para a elaboração dos diagramas UML, auxiliará, futuramente, no entendimento e desenvolvimento da programação do jogo, já que os diagramas construídos, a partir dos requisitos levantados, nortearão o programador em relação aos elementos necessários para o funcionamento do sistema.

3.1.1 Descrição dos requisitos funcionais

Na Tabela 2, estão contidos os nomes e descrições dos requisitos funcionais do sistema.

Tabela 2 - Requisitos funcionais

Nome	Descrição
Manter Usuário	Módulo para que seja possível ao usuário o seu cadastro no sistema.
Registrar estado (jogo)	Marca o início de um novo jogo por um novo usuário no banco de dados.
Atualizar Progresso	O sistema contará com a atualização constante do progresso do usuário no jogo. Cada vez que o usuário avança, suas pontuações serão armazenadas para que quando volte ao jogo, continue do ponto em que parou.
Manter Produto	O jogo contará com um sistema de recompensa, ou seja, uma loja virtual própria do software. Para isso, será necessário realizar um módulo para o cadastro dos produtos da loja. Esse cadastro será realizado apenas pelos administradores do jogo.

Fonte: autoria própria, 2023.

3.1.2 Descrição dos requisitos não funcionais

Na Tabela 3, estão contidos os nomes e descrições dos requisitos não funcionais do sistema.

Tabela 3 - Requisitos não funcionais

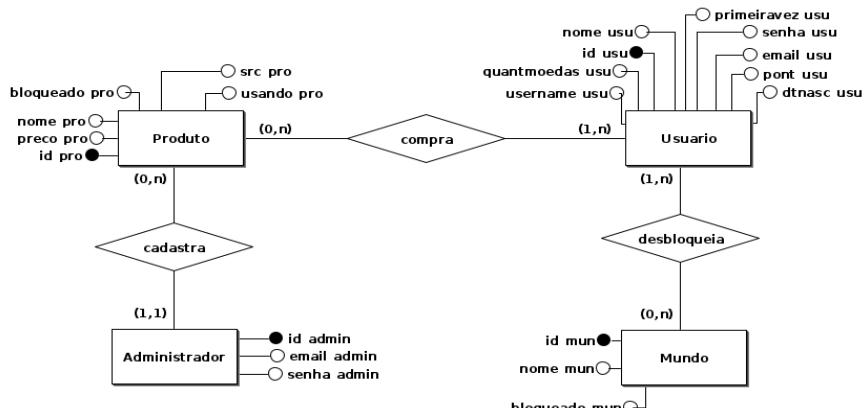
Nome	Descrição
SGBD	PostgreSQL
Segurança	Cada usuário terá um <i>e-mail</i> e uma senha, que serão fornecidos, pelo próprio usuário, no momento do cadastro, para a realização da autenticação. Isso irá garantir a segurança de todos que farão interação com o jogo, de forma que apenas o usuário logado com suas credenciais fará alterações dos dados ou exclusão do progresso.
Design	Quanto ao design e estética, o jogo será em <i>pixel art</i> 2D.

Fonte: autoria própria, 2023.

3.2 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO - DER

O Diagrama Entidade Relacionamento (DER) é uma representação visual, com o objetivo de projetar um banco de dados. Neste diagrama podemos perceber a presença de elementos como entidades, atributos e relacionamentos (Magalhães; Neto, 2010). A Figura 4 representa o DER desenvolvido no contexto do sistema contido neste documento.

Figura 4 - Diagrama Entidade Relacionamento (DER)



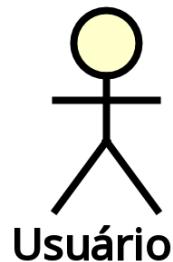
Fonte: autoria própria, 2023.

3.3. VISÃO DE CASO DE USO – UML

3.3.1 Definição dos Atores

Os atores, de forma simples, são responsáveis por representar os elementos externos que interagem com o sistema. Esses elementos podem ser pessoas, *hardware* e até mesmo *softwares*, desde que façam a interação com o *software* em questão. Os atores são representados por “bonecos magros”, que possuem uma pequena descrição de seu papel no sistema, abaixo do símbolo. (Guedes, 2011)

Figura 5 - Ator Usuário



Usuário

Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 5, denominado Usuário, representa o ator responsável pelas ações dentro do sistema em desenvolvimento. A partir do momento que realizar o cadastro no sistema, será capaz, por meio da autenticação, de jogar e avançar no jogo.

Figura 6 - Ator Administrador



Fonte: autoria própria, 2023.

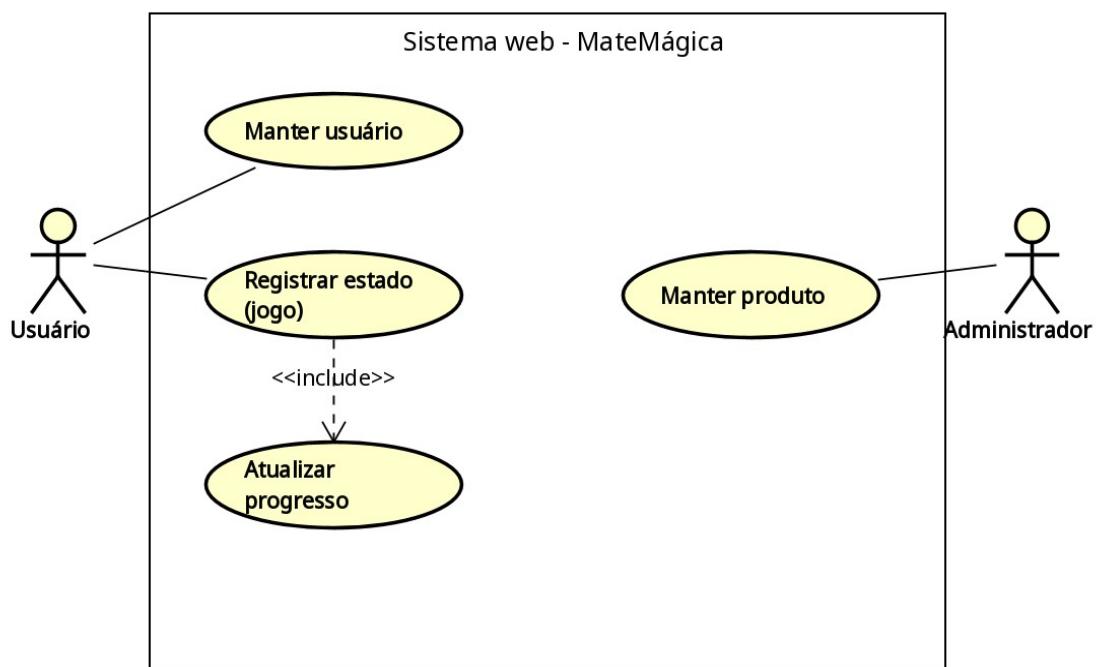
A Figura 6 denominado Administrador, representa o ator responsável por realizar o cadastro do produtos, que estarão disponíveis na loja do jogo.

3.3.2 Diagrama de Casos de Uso

O diagrama de casos de uso, geralmente, é utilizado nas etapas que envolvem o levantamento e análise dos requisitos presentes no sistema. A partir da construção deste diagrama, podemos ter uma noção de como o sistema em desenvolvimento funcionará, já que contará com a demonstração dos atores e funcionalidades do *software*. Esse diagrama é o mais geral e informal da UML (Guedes, 2011).

A Figura 7 é a representação do diagrama de *Use Case* do jogo visado neste documento.

Figura 7 - Diagrama de Caso de Uso



Fonte: autoria própria, 2023.

3.3.3 Lista de Casos de Uso

Na Tabela 4, estão contidos informações acerca dos casos de uso do sistema.

Tabela 4 - Lista de Casos de Uso

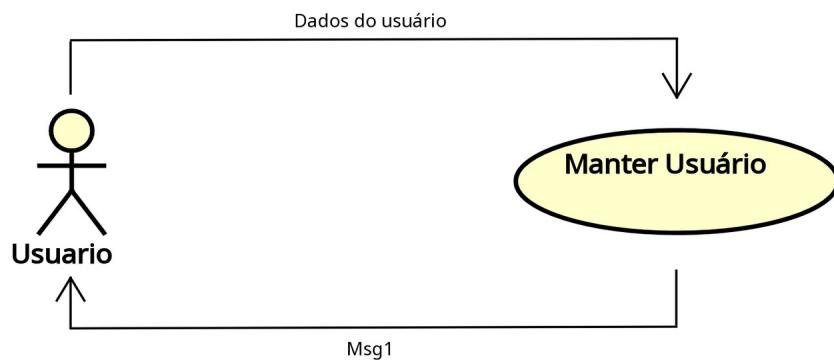
Nº	Descrição do Caso de Uso	Entrada	Caso de Uso	Resposta
01	Usuário cadastra usuário	Dados do usuário	Manter Usuário	Msg1
02	Registra o início de um novo jogo no banco de dados	Dado do usuário (ID)	Registrar estado (jogo)	Msg2
03	Atualiza o progresso mais recente do usuário	ID do usuário, ID do mundo e número da fase	Atualizar progresso	Msg3
04	Administrador cadastrá produto	Dados do produto	Manter produto	Msg4

Fonte: autoria própria, 2023.

3.3.4 Diagrama de Caso de Uso Individual

Na Figura 8, está representado um importante diagrama de casos de uso individual, denominado Manter Usuário.

Figura 8- Diagrama de caso de uso individual



Fonte: autoria própria, 2023.

Na Tabela 5, estão contidos o fluxo normal e o fluxo alternativo do caso de uso cadastrar perguntas. A tabela demonstra o passo a passo a ser seguido para concluir o caso de uso e, também, o que deve ser feito caso algo dê errado.

Tabela 5 - Fluxo Normal e Alternativo - Cadastrar usuário

Fluxo Normal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Deseja realizar um novo cadastro no sistema	
	2. Solicita os dados do usuário
3. Insere os dados do usuário	
	4. Solicita confirmação dos dados
5. Confirma os dados inseridos	
	6. Envia Msg1: “Bem-vindo ao MateMágica! Pronto para embarcar nessa aventura, {nome do usuário}?”
9. Clica no botão: “Vamos nessa!”	
Fluxo Alternativo	
Restrições e Validações	

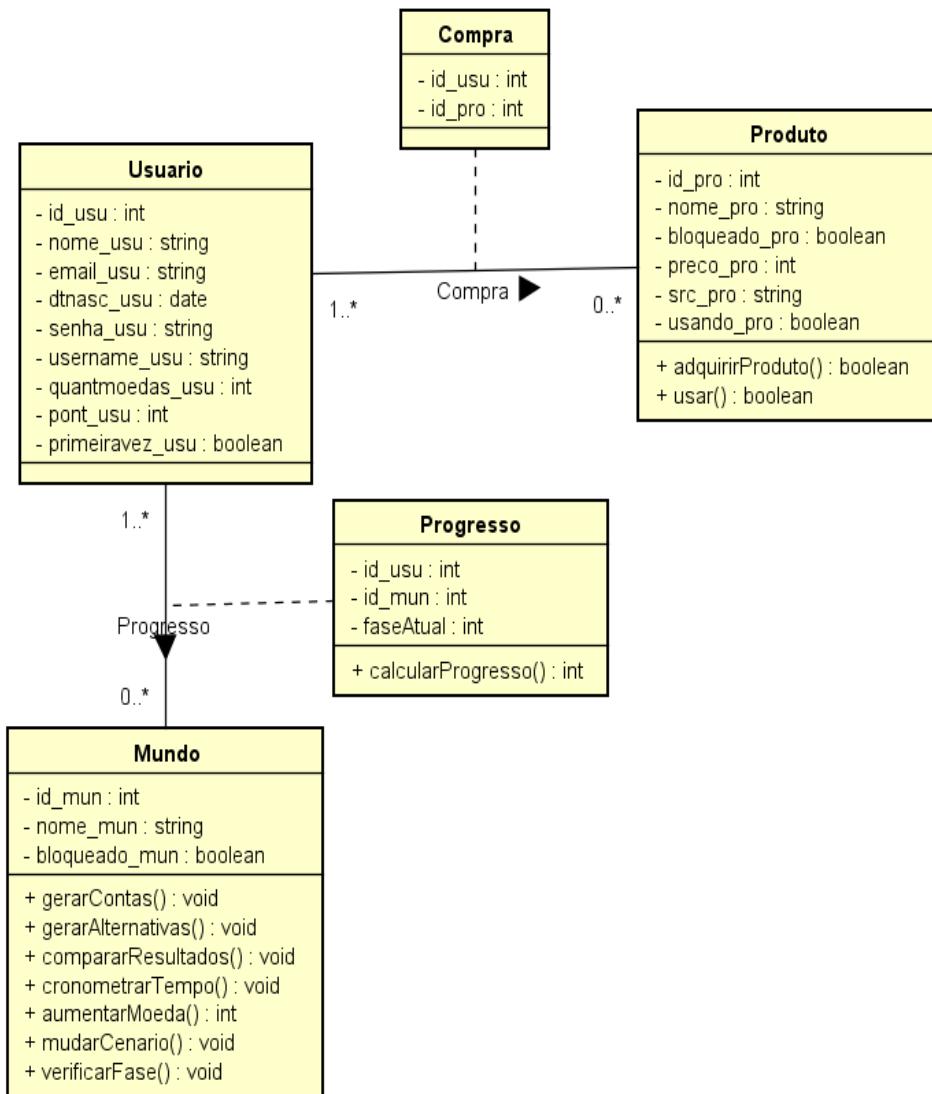
Fonte: autoria própria, 2023.

3.3.5 Diagrama de Classes

O diagrama de classe pode ser considerado o diagrama de maior importância da UML, já que serve de base para a grande parte dos outros diagramas. A partir deste diagrama, podemos definir tanto as classes existentes no sistema, com seus devidos atributos e métodos, quanto os relacionamentos entre essas classes. (Guedes, 2011)

A Figura 9 é a representação do diagrama de classe do *software* que está sendo desenvolvido neste documento.

Figura 9 - Diagrama de Classe



Fonte: autoria própria, 2023.

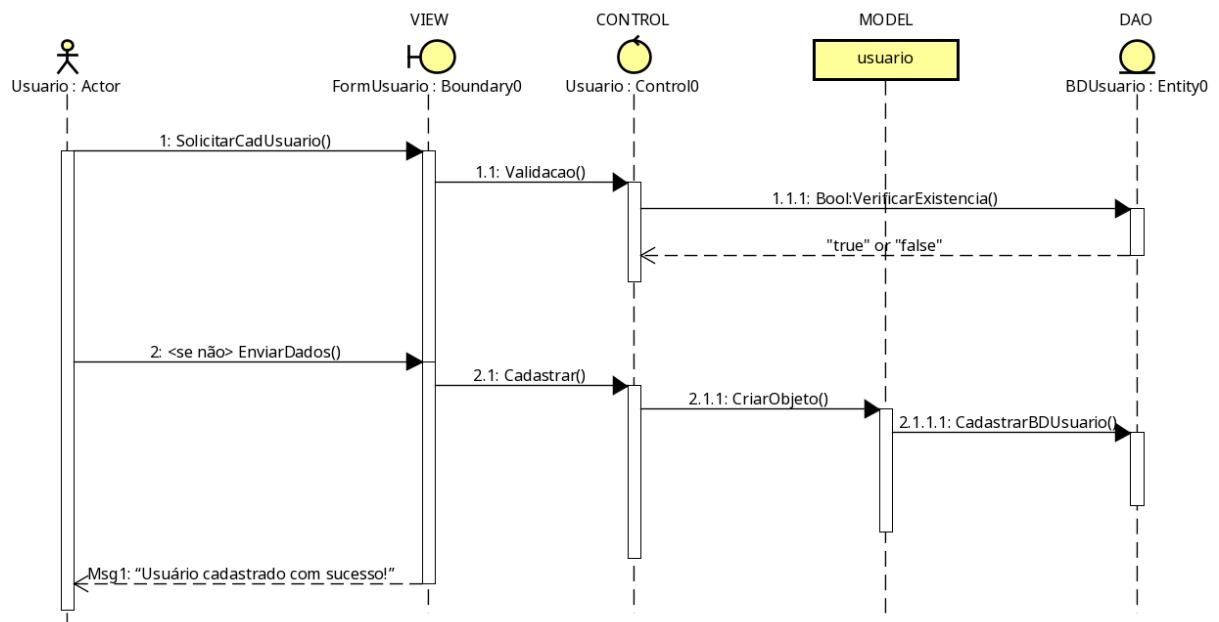
3.3.6 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência é um diagrama comportamental que tem como objetivo estabelecer a ordem dos eventos envolvidos no funcionamento do sistema em questão. Além disso, é responsável por determinar quais serão as mensagens disparadas entre um evento e outro e, também, por definir os métodos que serão

utilizados em determinado momento. Para a construção de um diagrama de sequência, são necessários os diagramas de Use Case e de Classe (Guedes, 2011).

A Figura 10 é a representação do diagrama de sequência do sistema visado neste documento.

Figura 10 - Diagrama de Sequência



Fonte: autoria própria, 2023.

3.4 HISTÓRIA POR TRÁS DO JOGO

A história e os motivos pelos quais o usuário deve jogar o jogo são apresentados no início, da primeira vez que ele entra em MateMágica, na tela de tutorial e contextualização. O personagem que apresenta isso é a Coruja.

Dessa forma, a história apresentada ao usuário é que todos os seus amigos de outros mundos (outros animais, já que o personagem inicial do usuário é uma Gata Bruxa) foram enfeitiçados por uma força misteriosa, tornando-os tristes e chorosos o tempo todo. Assim, a Coruja pede a ajuda do usuário para desenfeitiçador esses amigos com o poder da MateMágica, que é carregado após o usuário selecionar a resposta da expressão apresentada, três vezes. Caso o usuário erre três contas será igualmente enfeitiçado, tendo a possibilidade do reinício da fase.

3.5 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

Na Tabela 6, estão contidas algumas funcionalidades essenciais, que serão executadas pelo sistema, de forma que seja possível o avanço do usuário ao longo do jogo.

Tabela 6 - Funcionalidades do jogo

Nome	Descrição
Sistema de Recompensa/ Loja	O jogo contará com uma loja de produtos, que poderão ser trocadas pelas moedas adquiridas ao longo da jogatina. Esse sistema de recompensa é uma forma de incentivo ao jogador, já que o estimulará a continuar com o avanço do jogo para desbloquear os produtos existentes.
Armazenar moedas	Para que o usuário consiga comprar produtos na loja do jogo será necessário armazenar a quantidade de moedas obtidas por cada usuário, controlando, dessa maneira, tanto aquilo que ganha, quanto o que gasta. O usuário obterá moedas de acordo com a conclusão de fases.
Selecionar Mundos	Os conteúdos (operações básicas da Matemática) presentes no jogo serão divididos em mundos. Dessa maneira, o jogo terá os mundos e os ativará de acordo com o progresso do usuário no jogo. O tipo de operação será definido no momento em que o usuário clicar no mundo desejado.
Mudar Cenário	Dependendo do mundo selecionado, o jogo deverá mudar o cenário do mundo, ou seja, alterar a imagem de fundo e a <i>sprite</i> do personagem.
Verificar Fases	Cada mundo contará com três fases, a Fase 1, a Fase 2 e a Fase 3. Dependendo do mundo selecionado, cada uma das fases terá uma expressão com quantidade de números diferentes. Dessa maneira, o jogo terá as fases e as ativará de acordo com o progresso do usuário no jogo. As fases são como níveis de dificuldades.
Gerar Cálculos	O jogo gerará os cálculos aleatoriamente, de acordo com o tipo de operação e da fase em que está.
Gerar Respostas	Cada cálculo contará com respostas incorretas e apenas uma correta. As respostas incorretas serão geradas de forma aleatória pelo jogo e deverão respeitar o intervalo de números definido, para não gerar respostas

	exorbitantes e muito distantes da certa.
Cronometrar Tempo	Servindo como um dificultador para o usuário, cada cálculo contará com certa quantidade de tempo para que o usuário possa responder.
Gerenciar Amigos Enfeitiçados	Cada mundo contará com amigos enfeitiçados diferentes e será preciso que para cada fase seja gerado um amigo enfeitiçado, que apareça diante do usuário.
Comparar Resultados	Tanto o usuário, quanto o amigo enfeitiçado contará com corações. Toda vez que o usuário seleciona a resposta correta, um coração do amigo enfeitiçado irá diminuir e, assim, acontece também para os corações do usuário, porém, quando selecionada a resposta incorreta. Dessa maneira, o jogo precisará controlar os erros e acertos do usuário, que serão determinadas de acordo com as suas ações.

Fonte: autoria própria, 2023.

3.6 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS

Para implementar o sistema proposto foram utilizadas diversas ferramentas e tecnologias, com o intuito de desenvolver e utilizar uma variedade de elementos necessários para o pleno funcionamento do jogo MateMágica. Dentre elas, para o desenvolvimento da estrutura e da estilização do *layout* do sistema foram utilizadas as linguagens de marcação HTML e CSS. Foram utilizadas, também, a linguagem de programação JavaScript, para elaborar a lógica necessária das operações contidas no jogo, e a linguagem de programação PHP, para realizar a conexão com o banco de dados. Para codificar todas tecnologias citadas anteriormente foi utilizada a IDE (*Integrated Development Environment*) Visual Studio Code.

Para a elaboração da diagramação necessária foram utilizados o *software* Astah para construir os diagramas UML, que seriam o Diagrama de *Use Case*, Diagrama de Classe e o Diagrama de Sequência. Já para a elaboração do Diagrama Entidade Relacionamento, ou o DER, usou-se o programa brModelo.

Outra estrutura essencial para o sistema é banco de dados. Para tal, foi utilizado o PostgreSQL, como SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), e o pgadmin4 em sua versão *desktop* para que fosse possível gerenciador os bancos criados para o projeto proposto.

Na implementação do *design* foram utilizadas diversas ferramentas como os sites Freepik¹ e Flaticon², ambos servindo para coletar imagens gratuitas. Outro *site* usado para obtenção de imagens foi o Safeimagekit³, que serve para converter imagens obtidas em *pixel art*, de forma gratuita. Além dessas ferramentas, foi manuseada o Midjourney⁴, uma inteligência artificial . O seu uso é possível apenas no Discord⁵. Ademais, desenvolveu-se *sprites*⁶ autorais, como os personagens de cada “Mundo” do jogo, a partir de ferramentas como o *site* Piskel⁷ e o *software* Aseprite⁸.

Já para que fosse possível ao usuário a experiência sonora, foi utilizado o *site* OpenGameArt⁹. Foram utilizados no total quatro músicas, uma para as telas antes da entrada do usuário no sistema, a segunda para a área de seleção dos “Mundos”, a terceira para a tela de jogo (que o usuário resolve as expressões propostas) e a última para as telas restantes, como as telas de visualização dos dados e loja.

1 Site utilizado para baixar imagens variadas de forma gratuita, possuindo um imenso banco de imagens. Disponível em: <<https://br.freepik.com/>> Acesso em: 16 nov, 2023.

2 Site utilizado para baixar ícones em formato png. Disponível em: <<https://www.flaticon.com/>> Acesso em: 16 nov, 2023.

3 Site que possibilita o uso de uma série de recursos. Um desses recursos utilizado foi o de conversão de imagens em *pixel arts*. Disponível em: <<https://safeimagekit.com/pixel-art-maker>> Acesso em: 16 nov, 2023.

4 Inteligência artificial utilizada para elaborar imagens, a partir de frases ou pequenos textos que descrevem as figuras desejadas, como as imagens utilizadas para definir os “Mundos”.

5 Plataforma que possui como objetivo principal o bate-papo entre os seus usuários, tanto por texto quanto por áudio.

6 É a representação gráfica de algum objeto presente em um *software*, podendo ser, por exemplo, imagens presentes em um jogo.

7 Site utilizado para desenvolver imagens em *pixel arts*.

8 Programa que permite desenvolver imagens em *pixel arts*.

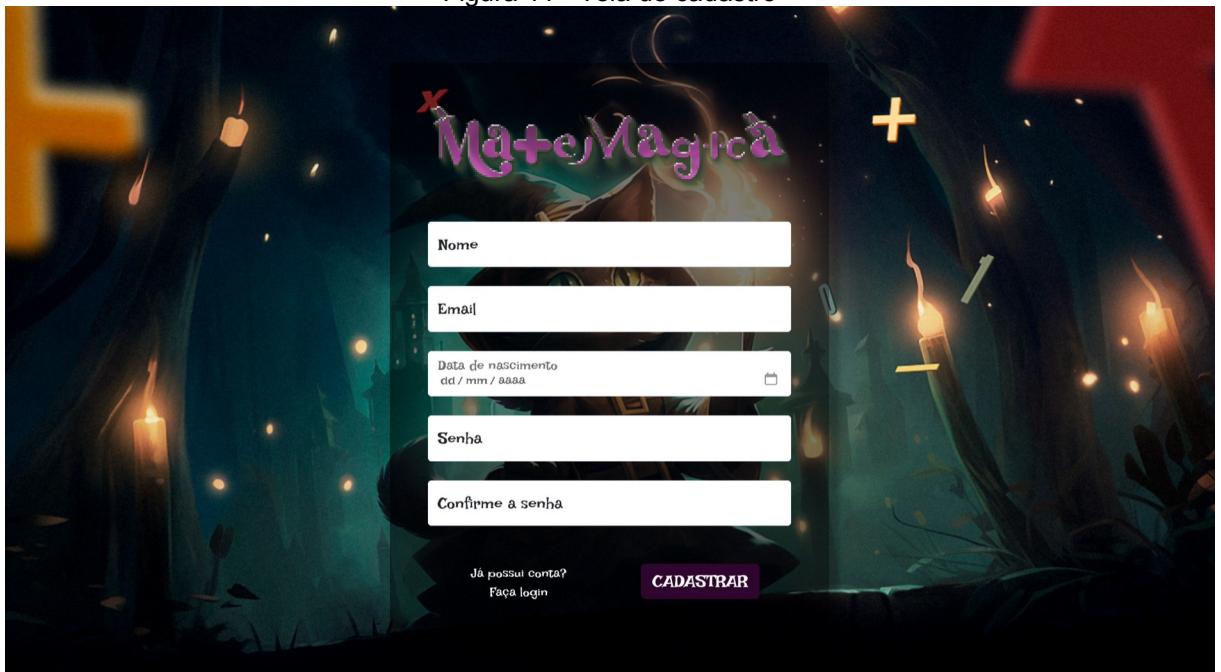
9 Site que disponibiliza de forma gratuita uma série de recursos que podem ser usados em jogos, como *sprites*, efeitos sonoros, músicas, texturas e entre outros vários elementos. Disponível em: <<https://opengameart.org/>> Acesso em: 16 nov, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir encontra todas as telas desenvolvidas durante a execução do jogo educativo.

Na Figura 11 encontra-se a tela de cadastro do sistema. A partir dessa tela é possível realizar o cadastro do usuário, que interagirá com o jogo. O usuário insere dados como o nome, *e-mail* (servirá para realizar a autenticação), data (dado para quantificar e analisar a faixa etária dos usuários que interagirão com o sistema), senha e a confirmação de senha. Caso o cadastro dê errado, será lançada na tela a mensagem do erro ocorrido, já para caso de cadastro com sucesso, o mesmo será realizado, porém o usuário será direcionado diretamente para a tela de autenticação. A partir dessa tela é possível também, ir para a tela de autenticação, caso já tenha cadastro.

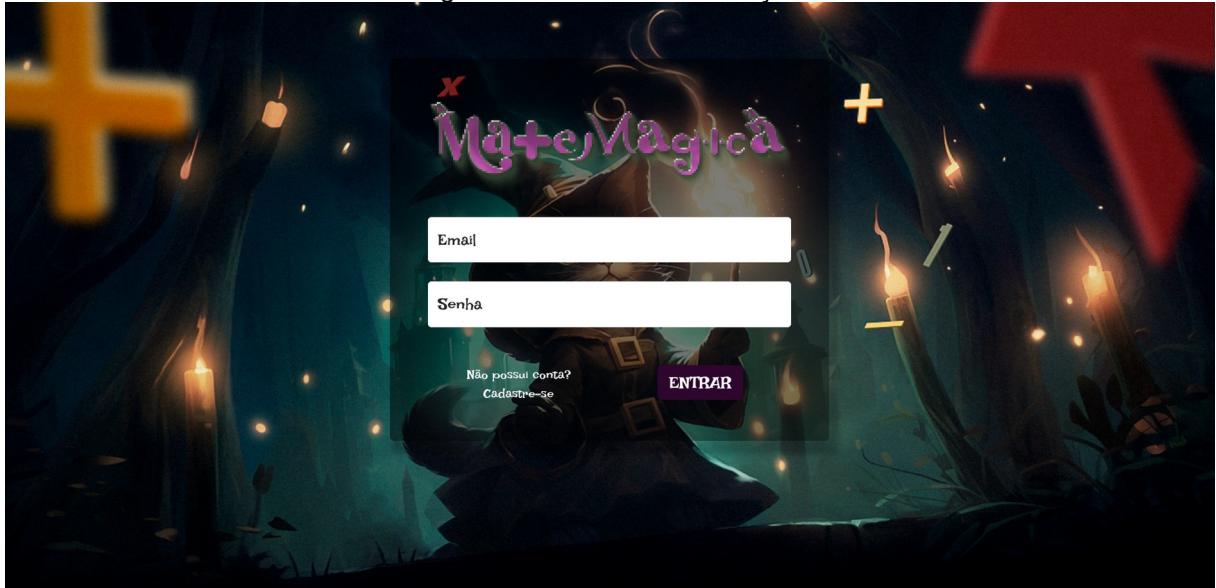
Figura 11 - Tela de cadastro



Fonte: autoria própria, 2023.

Na Figura 12, encontra-se a tela de autenticação. Para realizar a autenticação no sistema, o usuário deve estar cadastrado. Com o cadastro pronto, o usuário deve inserir o *e-mail* informado e a senha. Caso a autenticação dê errado, aparecerá uma mensagem indicando o erro ocorrido. Já em caso de sucesso, o usuário será redirecionado diretamente à tela inicial do jogo.

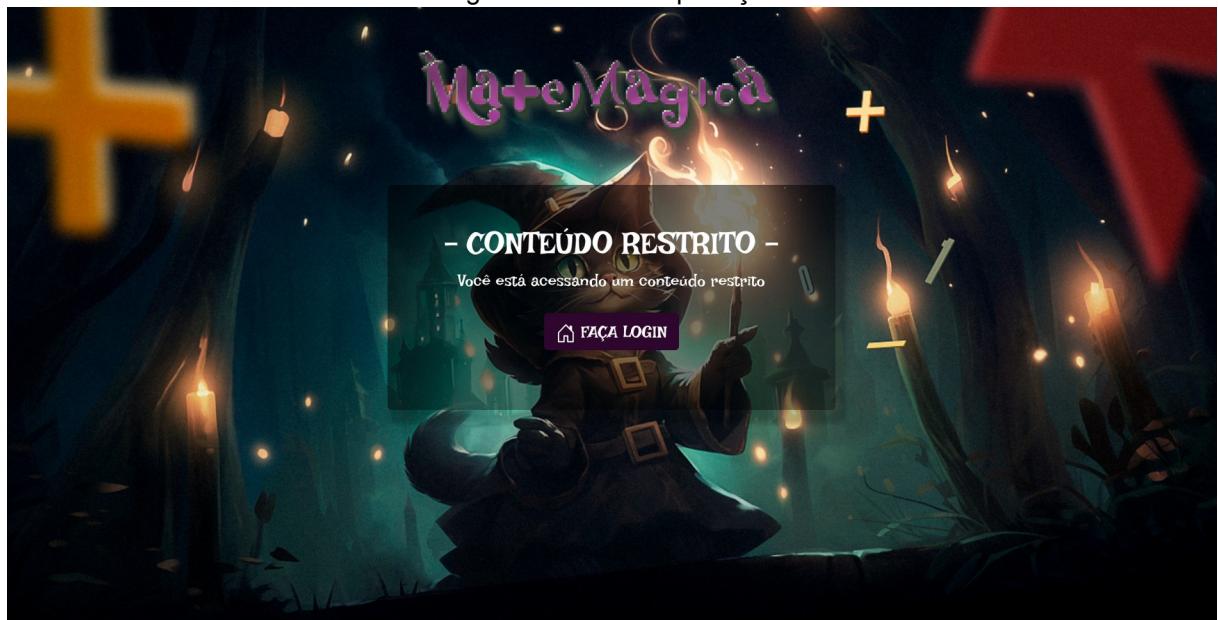
Figura 12 - Tela de autenticação



Fonte: autoria própria, 2023.

Na Figura 13 encontra-se a tela de proteção do nosso sistema. O usuário será redirecionado a ela, caso não esteja autenticado no jogo. Por exemplo, caso o usuário tente acessar de alguma forma não usual algum recurso ou fase do jogo, ele receberá a mensagem de proteção. Após a chegada do usuário a essa tela, ele terá a possibilidade de ser redirecionado à autenticação, clicando no botão “Fazer Login”.

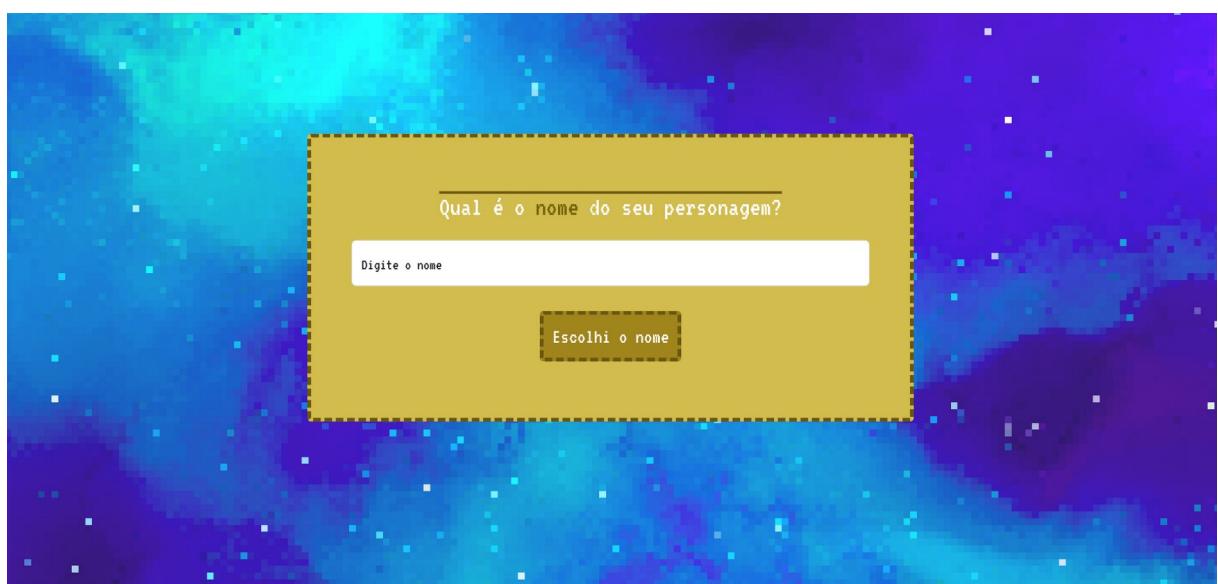
Figura 13 - Tela de proteção



Fonte: autoria própria, 2023.

Na Figura 14 encontra-se a tela de escolha do *username* do usuário. O usuário só será redirecionado a essa tela, em caso de ser a primeira vez jogando. Logo após clicar no botão “Escolhi o nome”, o usuário será redirecionado à tela de tutorial do jogo.

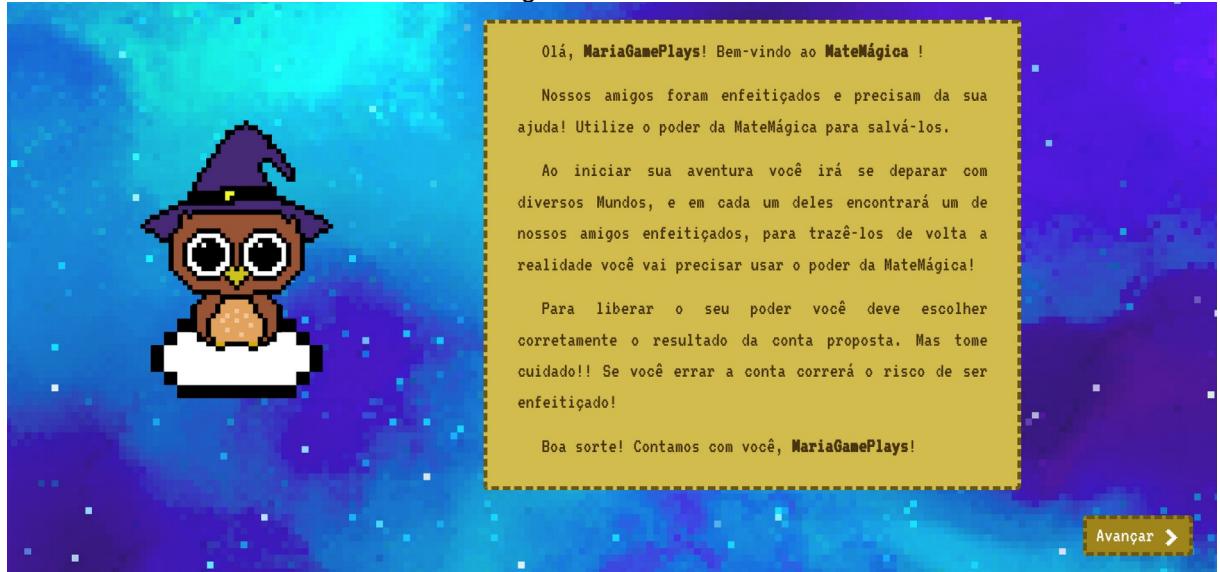
Figura 14 - Tela de escolha do *username*



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 15 é a tela de tutorial e contextualização do jogo. À esquerda pode-se observar a *sprite* de uma coruja e sua fala à direita. A partir dessa tela, o usuário terá conhecimento do que se trata o jogo, além de conhecer a história e as mecânicas por trás dele. Após a leitura, o usuário poderá clicar no botão “Avançar” para ir à tela de seleção dos “Mundos”.

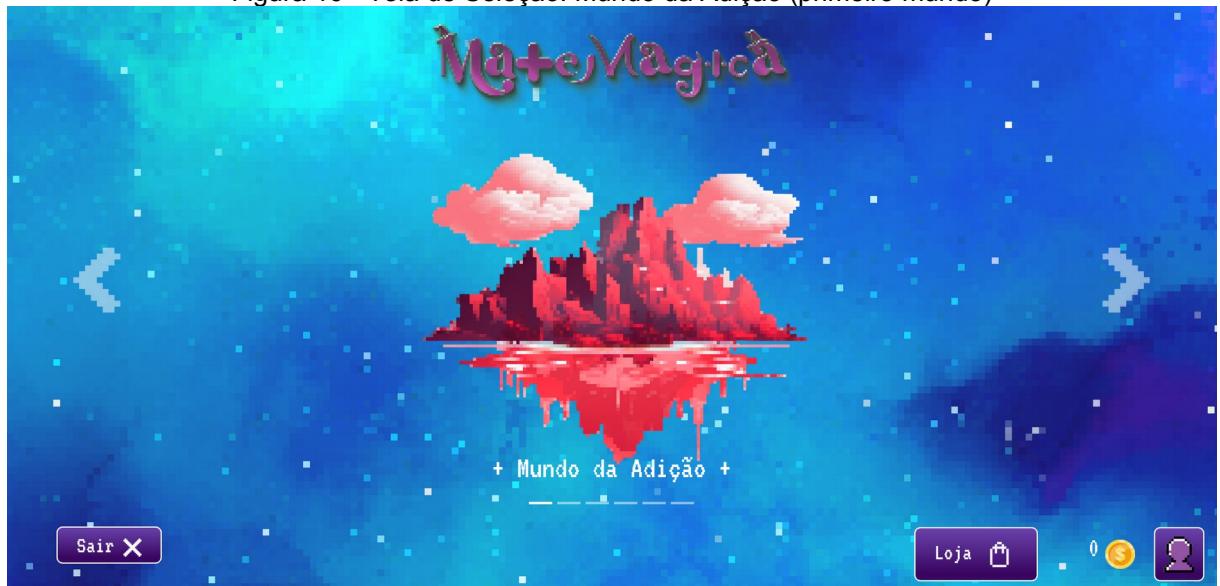
Figura 15 - Tutorial



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 16 mostra a tela inicial do jogo. O jogo é composto por seis “Mundos”, tendo cada um deles expressões com operações diferentes e níveis de dificuldade gradual. No caso dessa tela, o “Mundo” mostrado é o da Adição (primeiro mundo). Clicando nas setas, o usuário será capaz de visualizar os outros “Mundos” criados. Outros botões disponíveis são os da loja (realizar compra de itens na loja com as moedas adquiridas), o da visualização dos dados cadastrados, que os apresenta em forma de formulário e o botão de sair do sistema que redireciona à tela de autenticação. Entre os botões da loja e o da visualização dos dados do usuário é possível notar a quantidade de moedas do usuário logado.

Figura 16 - Tela de Seleção: Mundo da Adição (primeiro mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 17 mostra a tela de seleção dos “Mundos” do jogo, que mostra o Mundo da Subtração.

Figura 17 - Tela de Seleção: Mundo da Subtração (segundo mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 18 mostra a tela de seleção dos “Mundos” do jogo, que mostra o Mundo da Multiplicação.

Figura 18 - Tela de Seleção: Mundo da Multiplicação (terceiro mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 19 mostra a tela de seleção dos “Mundos” do jogo, que mostra o Mundo da Adição e Subtração.

Figura 19 - Tela de Seleção: Mundo da Adição e Subtração (quarto mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 20 mostra a tela de seleção dos “Mundos” do jogo, que mostra o Mundo da Divisão.

Figura 20 - Tela de Seleção: Mundo da Divisão (quinto mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 21 mostra a tela de seleção dos “Mundos” do jogo, que mostra o Mundo da Adição, Subtração e Multiplicação.

Figura 21 - Tela de Seleção: Mundo da Adição, Subtração e Multiplicação (sexto mundo)



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 22 mostra a seleção de fases de determinado “Mundo” (todos os mundos apresentam a mesma janela), sendo os números, o nível de dificuldade de cada conta. Dependendo do “Mundo” selecionado, alguns apresentam contas com dois, três, quatro ou cinco números.

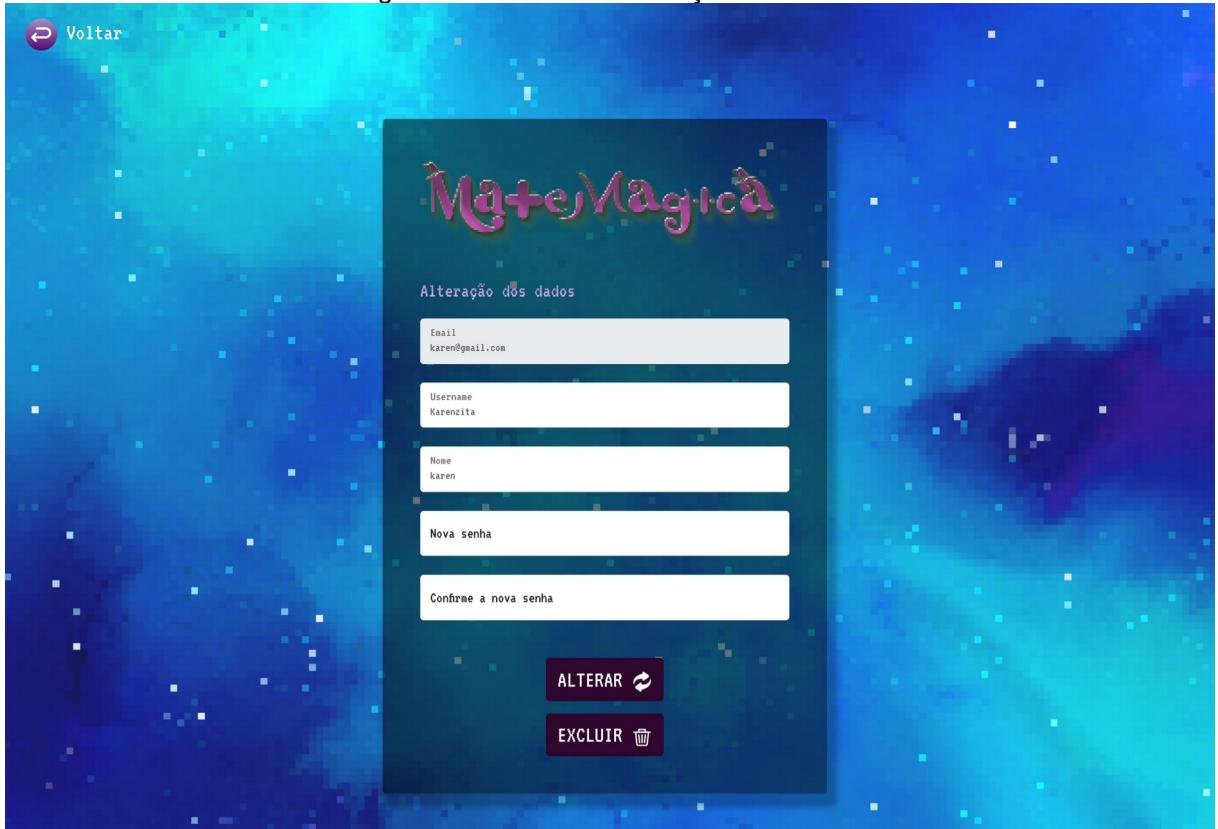
Figura 22 - Tela de seleção da fase



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 23 é a tela de visualização dos dados do sistema. A partir dela, o usuário terá a possibilidade de realizar a alteração dos seus dados, como *username*, nome e senha. O campo *e-mail* não estará disponível para alteração, já que o *e-mail* é único e essencial para entrar no jogo. Outra ação que o usuário pode realizar é a exclusão dos seus dados no banco de dados, ou seja, a exclusão do seu cadastro no jogo. Ao clicar no botão “Excluir”, aparecerá uma mensagem de confirmação, que caso seja apertado em “OK”, excluirá e redirecionará à tela de *login*.

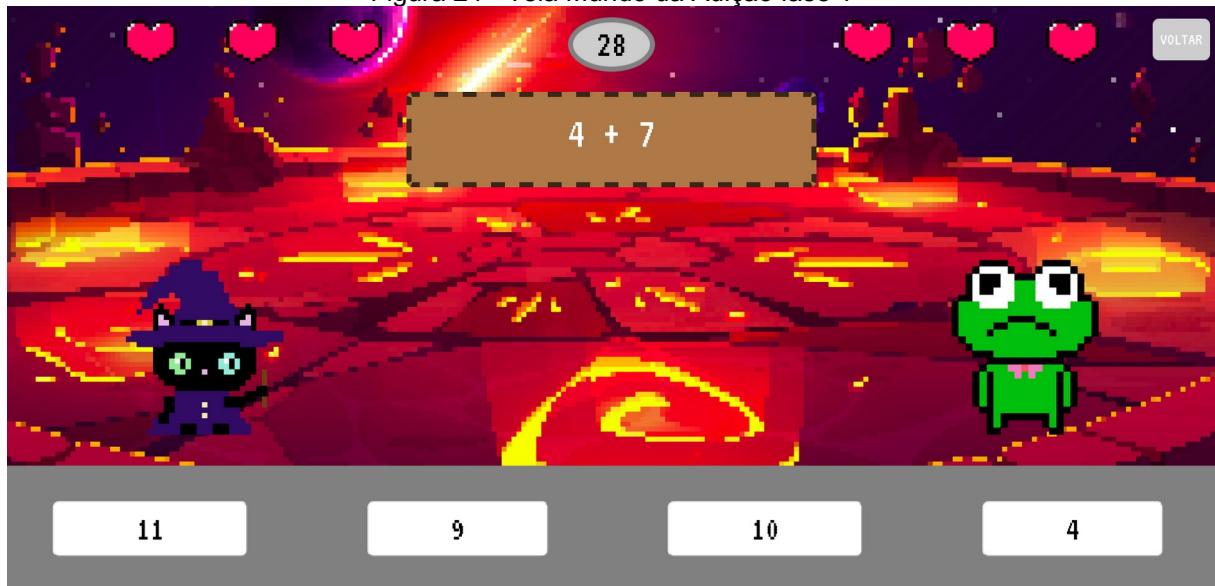
Figura 23 - Tela de visualização dos dados



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 24 é a tela de jogo do “Mundo da Adição” da fase 1, que contém do lado esquerdo a *sprite* da personagem do usuário (Gata Bruxa) e do lado direito a *sprite* do amigo enfeitiçado (Sapo). Na parte superior possui a quantidade de tentativas de acertos e erros, representado pelos corações. A cada acerto diminui um coração no lado direito, enquanto a cada erro diminui um coração no lado esquerdo. Outro elemento presente na parte superior é o tempo, que dependendo do “Mundo” e fase selecionados possui um tempo diferente que diminui a cada segundo. Além disso, outra coisa bem destacada é a expressão, que possui operações distintas dependendo do “Mundo” selecionado. Já na parte inferior da tela possui as quatro possibilidades de respostas, sendo apenas um a resposta correta. As outras três alternativas são geradas aleatoriamente pelo sistema de forma que se assemelhe com a resposta correta.

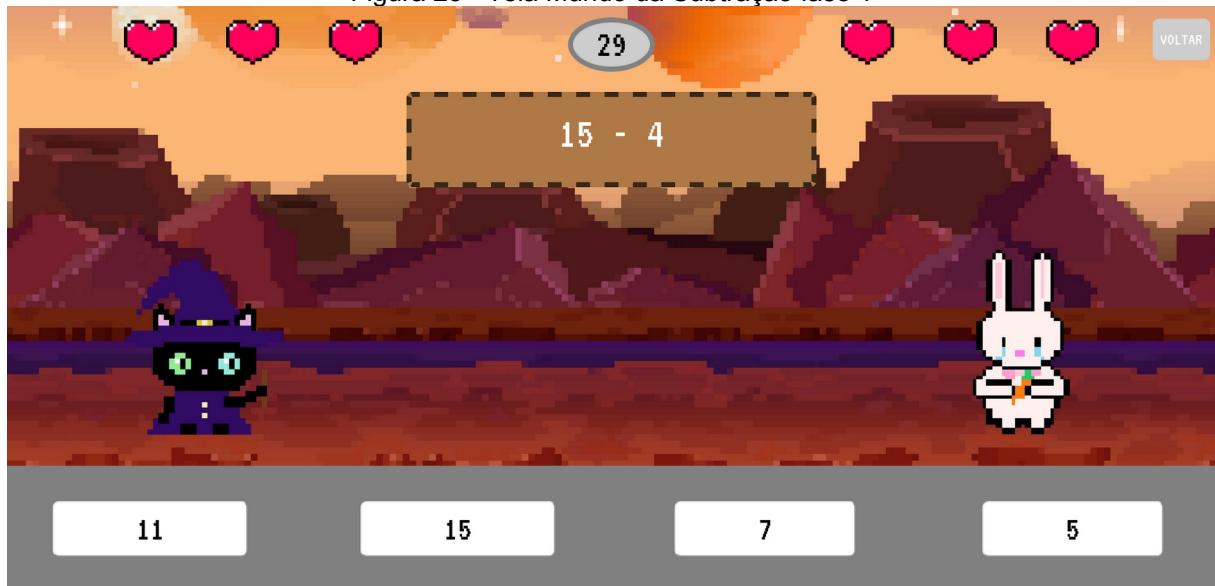
Figura 24 - Tela Mundo da Adição fase 1



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 25 demonstra a primeira fase do Mundo da Subtração que contém um novo personagem (Coelho).

Figura 25 - Tela Mundo da Subtração fase 1



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 26 demonstra a primeira fase do “Mundo da Multiplicação” e apresenta um novo personagem (Tartaruga).

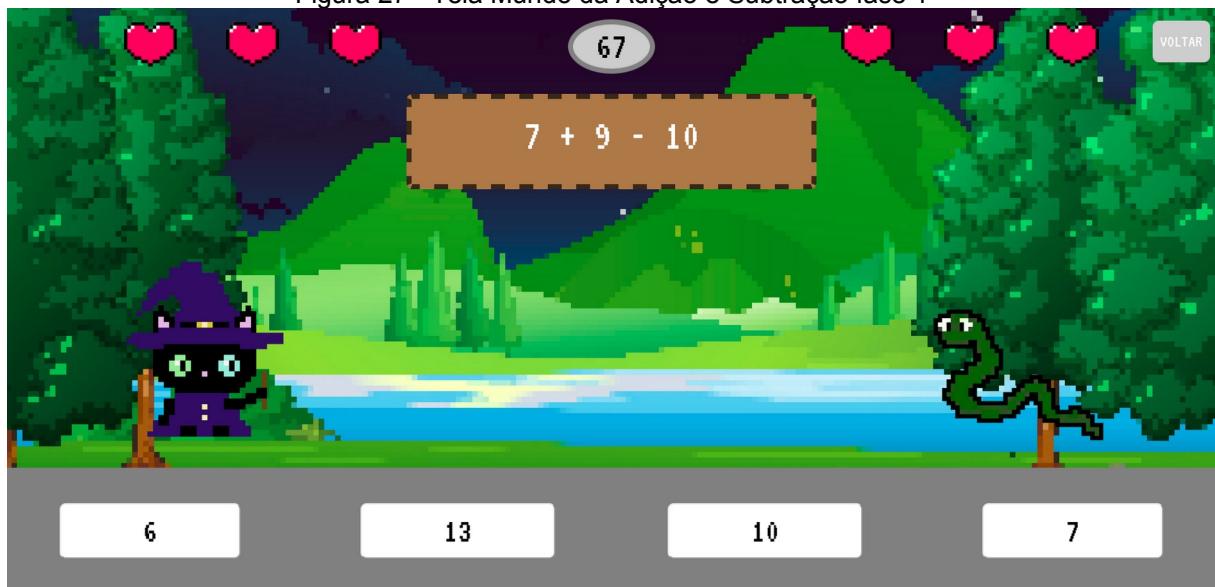
Figura 26 - Tela Mundo da Multiplicação fase 1



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 27 demonstra a primeira fase do “Mundo da Adição e Subtração” e apresenta um novo personagem (Cobra).

Figura 27 - Tela Mundo da Adição e Subtração fase 1



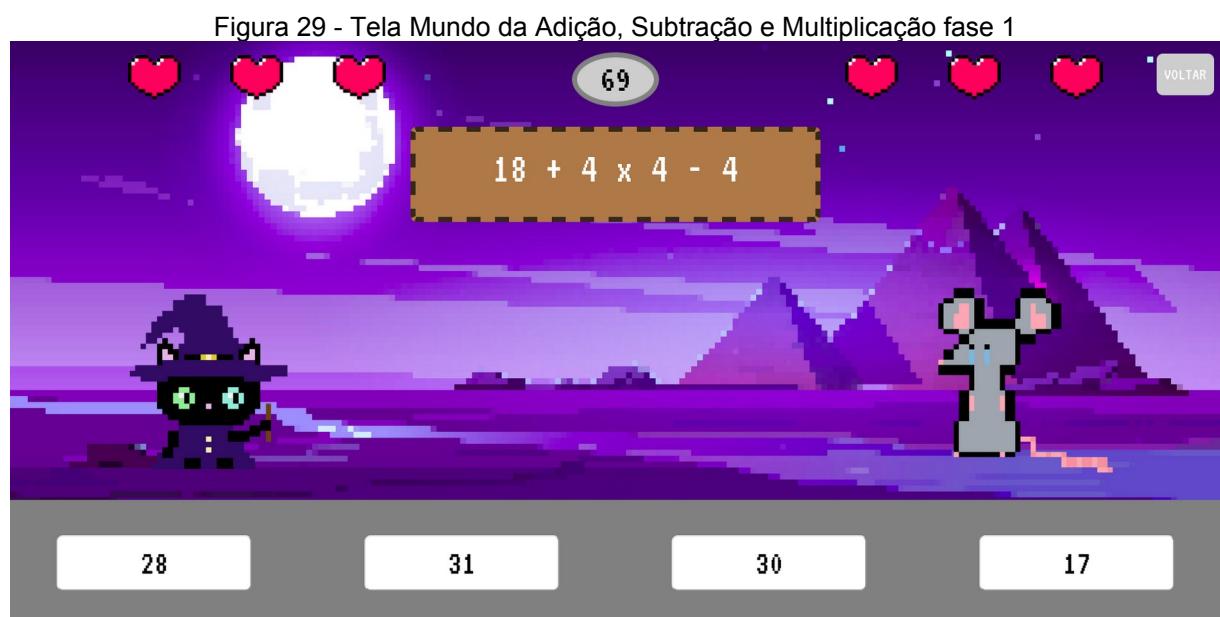
Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 28 demonstra a primeira fase do “Mundo da Divisão” e apresenta um novo personagem (Cachorro).



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 29 demonstra a primeira fase do “Mundo da Adição, Subtração e Multiplicação” e apresenta um novo personagem (Rato).



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 30 ilustra a tela exibida quando o jogador vence o jogo, ou seja, acerta três operações. Percebe-se que o jogador ganha dez moedas toda vez que conclui uma fase.

Essas moedas poderão ser usadas, posteriormente, para adquirir itens na “Loja”. Além disso, observa-se o botão de “Voltar”, que permite que o usuário retorne para tela de seleção de “Mundos”, e o botão de “Próxima” que permite o usuário avançar para a próxima fase.

A mensagem sofre variações dependendo da fase em que o usuário está. Nas fases 1 e 2, a mensagem é: “Parabéns! Você venceu!”. Já na fase 3, a mensagem é: “Parabéns! Você venceu! Você salvou o nosso amigo! Volte para selecionar outra fase!”.

Figura 30 - Mensagem de vitória



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 31 ilustra a tela exibida quando o usuário perde o jogo, ou seja, erra três operações. Percebe-se a presença do botão “Voltar” que permite ao usuário retornar para a tela de seleção de “Mundos” e a presença do botão “Recomeçar”, que permite que o usuário tente novamente concluir a fase.

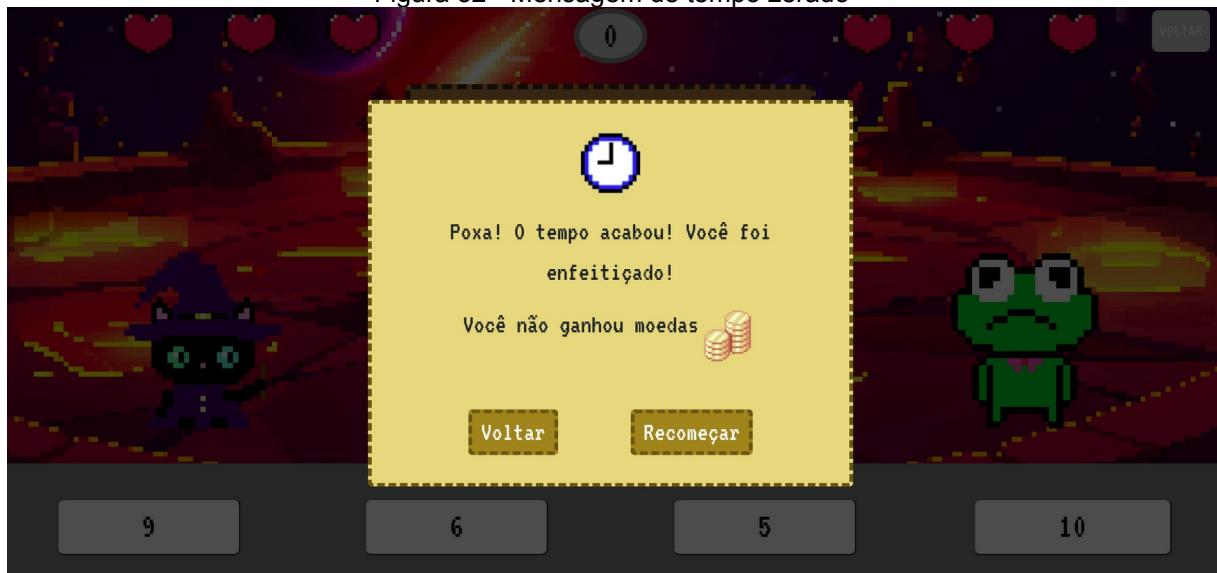
Figura 31 - Mensagem de derrota



Fonte: autoria própria, 2023.

A Figura 32 ilustra a imagem exibida quando o tempo do cronometro é zerado. Percebe-se mais uma vez a presença do botão “Voltar” que permite ao usuário retornar para a tela de seleção de “Mundos”, e a presença do botão “Recomeçar” que permite que o usuário tente novamente concluir a fase.

Figura 32 - Mensagem de tempo zerado



Fonte: autoria própria, 2023.

5 CONCLUSÕES

O projeto MateMágica é um jogo educativo destinado, principalmente, para o Ensino Fundamental I com o intuito de auxiliar os estudantes na prática das quatro operações básicas da Matemática de forma lúdica e dinâmica, para isso, utilizou-se a gamificação.

Foi possível a implementação do módulo usuário, permitindo o seu cadastro, alteração e exclusão no banco de dados. Além disso, também foi implementada a sua devida autenticação (*login*). Para isso, foi utilizada, principalmente, a linguagem de programação PHP.

Ademais, também foi possível o desenvolvimento de seis “Mundos” com três níveis de dificuldades cada um. Cada “Mundo” possui sua devida operação, com suas possíveis respostas, dentre elas uma sendo a correta, além de possuir um cronômetro que varia de acordo com a dificuldade da conta. Para a implementação dos itens citados anteriormente foi utilizada, principalmente, a linguagem de programação JavaScript.

Outros tópicos importantes foram a implementação do banco de dados – para isso utilizou-se o banco de dados PostgreSQL – e a implementação de vários diagramas que foram essenciais para o desenvolvimento do sistema, como o diagrama de classe.

Infelizmente, não foi possível a implementação do sistema de recompensas do jogo, a implementação da “loja” e do sistema de “passar de nível”, uma vez que todos os “Mundos” podem ser acessados independente do progresso do usuário. Também não foi possível a validação da aplicabilidade do sistema.

Dessa forma, conclui-se que apesar da não implementação de algumas funcionalidades do sistema, foi possível o desenvolvimento de um jogo educativo voltado para prática das quatro operações básicas da Matemática utilizando o conhecimento adquirido no decorrer dos três anos do curso técnico profissionalizante. Além disso também foi possível o aprofundamento nas questões de dificuldade de aprendizagem na Matemática presentes na atualidade e o aprofundamento do conceito de gamificação, permitindo a exploração da tecnologia como uma auxiliar no processo de aprendizagem. Por fim, também foi possível a interdisciplinariedade com a matéria de Matemática.

5.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Pretende-se desenvolver, futuramente, algumas das funcionalidades não implementadas que melhorariam a experiência dos usuários.

A primeira dessas funcionalidades seria o funcionamento completo do sistema de recompensa do jogo, que seria a mecânica de obtenção de moedas. Para que isso seja possível, seria necessária a criação dos *sprites* dos itens compráveis e sua criação no banco de dados, além de programar como se daria o ganho de moedas nas fases concluídas.

A segunda seria o registro do progresso do jogador no banco de dados, que apesar de avançar para ele, essa alteração não é registrada no banco, fazendo com que todas os “Mundos” e fases estejam liberadas. O intuito é permitir o retorno do usuário a fase em que estava, antes mesmo de sair da jogatina.

Por fim, pretende-se desenvolver a versão *mobile* de MateMágica para a *web*, de forma que mais pessoas tenham a possibilidade de acessar e jogar o jogo.

6 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório de resultados do Saeb 2019 : volume 1 : 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio [recurso eletrônico]. / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília, DF : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021a. 245 p.: i
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep). Detalhamento da população e resultados do Saeb 2021: nota técnica nº 20/2021/CGIM/DAEB: processo nº 23036.006358/2021-77. Brasília, DF: Inep, 2021b.
- BRASIL, Pesquisa Game. **Pesquisa Game Brasil - 9ª Edição**. 2022. Disponível em: <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- CAMPOS, Gustavo Araujo de Avila. **A GAMIFICAÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE GAMES NO ENSINO DA MATEMÁTICA**. 2018. 70 f. Tese (Graduação) - Curso de Sistema Para Internet, Instituto Federal de São Paulo, São João da Boa Vista, 2018. Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/0lHPebNLdu1jlBO#pdfviewer>. Acesso em: 31 maio 2023.
- CARNEIRO, Maristela. **História da Educação**. Curitiba: lesde, 2017.
- CHARNEI, Margaret. Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do geogebra. **Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2019)**, Campo Mourão, v. 8, n. 1, p. 623-632, 21 nov. 2019. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.623>.

COMARELLA, Rafaela Lunardi; BLEICHER, Sabrina. **Experimentação de Recursos Didáticos**. 2018. Disponível em:
<https://moodle.ead.ifsc.edu.br/mod/book/view.php?id=82391&chapterid=16201>. Acesso em: 31 maio 2023.

CONTEÚDO, Estadão. **95% dos alunos saem do ensino médio sem conhecimento adequado em matemática**. 2021. Disponível em:
<https://exame.com/brasil/95-dos-alunos-saem-do-ensino-medio-sem-conhecimento-adequado-em-matematica/>. Acesso em: 25 mar. 2023.

DÍAZ, Félix. **O processo de aprendizagem e seus transtornos**. Salvador: Edufba, 2011.

EDUCAÇÃO, Ministério da. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Educação é a base**. 2017. Disponível em:
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ESQUIVEL, Hugo Carlos da Rosa. **Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/jspui/2552>. Acesso em: 31 maio 2023.

FERREIRA, Evelyn Naomi Furyama. **Gamificação na educação: desenvolvimento de um material gráfico**. 2019. 80 f. TCC (Doutorado) - Curso de Tecnologia em Design Gráfico, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em:
https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23680/1/CT_CODEG_2019_2_05.pdf. Acesso em: 31 maio 2023.

FORMANSKI, Francieli Naspolini. **Aplicabilidade da gamificação no contexto empresarial**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169361>. Acesso em: 31 maio 2023.

GUEDES, Gilleanes Thorwald Araujo. **UML 2: uma abordagem prática.** 2. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

KIM, Amy Jo. **Game Thinking: Innovate smarter & drive deep engagement with design techniques from hit games.** gamethinking.io; 2o edição, 2018. Acesso em: 25 mar. 2023.

KODAIRA, Camila Naomi; TANAKA, Fábio Henrique. **Gamificação.** Disponível em: https://www.ime.usp.br/~diogojp/computacao-movel-2017/seminar/fabio_tanaka_gamificacao.pdf. Acesso em: 31 maio 2023.

MAGALHÃES, Rafael L.; F. NETO, Michelle M.. **AprenDER: Ferramenta de Apoio à Construção de Diagrama Entidade Relacionamento para Deficientes Visuais.** 2010. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/1523>. Acesso em: 16 ago. 2022.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** 2010.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões.** 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MOURA-SILVA, Marcos Guilherme; TORRES NETO, João Bento; GONÇALVES, Tadeu Oliver. **Bases Neurais da Ansiedade Matemática: implicações para o processo de ensino-aprendizagem.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, [S.L.], v. 34, n. 66, p. 246-267, abr. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a12>.

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Principia**, João Pessoa, n. 38, p. 105-119, 25 jul. 2017.

SANTANA, Regiane Ferreira; SANTOS, Evelize Aparecida dos; SILVA, Aparecida Francisco da; KODAMA, Hélia Matiko Yano. **Jogos no ensino da matemática**. 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/143232>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SARAIVA, Hellem Torres; GALVÃO, Stephenson de Sousa Lima; MORAIS, Márcio Aurélio Carvalho de. **Gamificação e Aprendizagem: Passo a passo para o desenvolvimento de Projetos de Ensino Gamificados**. 2021. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/602994>. Acesso em: 25 mar. 2023.

TONÉIS, Cristiano Natal. **Os games na sala de aula: Games na educação ou Gamificação na educação?** Bookess, 2017. Acesso em: 25 mar. 2023.