

Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Um Jogo Digital do tipo RPG para Revisão de
Conceitos da Matemática do Ensino Fundamental**

Camila Nunes Soares

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientadora
Prof.a Dr.a Germana M. da Nóbrega

Brasília
2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SS676j Soares, Camila
Um Jogo Digital do tipo RPG para Revisão de Conceitos da Matemática do Ensino Fundamental / Camila Soares; orientador Germana M. da Nóbrega. -- Brasília, 2020. 103 p.

Monografia (Graduação - Computação) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. Aprendizado Matemática. 2. Role Playing Game. 3. Protótipo de jogo educativo. I. M. da Nóbrega, Germana, orient. II. Título.

Dedicatória

A Deus pela força e perseverança nos momentos mais obscuros, a família que acreditou que um dia me formaria, aos professores que auxiliaram nesta jornada e aos amigos.

Agradecimentos

Um agradecimento especial a Deus, por ser o norteador desta caminhada e a minha mãe Nilva que sempre fez o possível e impossível para que eu tivesse um estudo de qualidade, sempre acreditou que uma boa educação pode fazer a diferença na vida e por acreditar que este momento chegaria. Que sofreu comigo nos momentos de desespero e sempre esteve ao meu lado com seu apoio. Ao meu irmão Felipe que sempre deu força para finalizar esta etapa da vida, e foi um exemplo na família. Por fim a minha orientadora Professora Germana M. Nobrega pela incrível paciência e auxílio para finalizar este trabalho, e principalmente por não ter desistido de mim.

Resumo

A matemática é uma ciência exata de origem ainda nas primeiras civilizações e que está presente no nosso dia a dia em pequenas situações do cotidiano, como ir ao mercado, ler horas, medição de objetos entre outros. Contudo é uma disciplina ainda temida por estudantes.

Já em outro ponto temos a tecnologia que está a cada dia mais presente na vida dos jovens. O telefone celular deixou de ser apenas um meio de comunicação para se tornar um dispositivo utilizado para as mais diversas situações (e.g. enviar e-mail, acessar redes sociais, envio de mensagens e jogos digitais). Pensando nesses dois pontos este trabalho tem como objetivo um jogo digital que possa ser utilizado por jovens do ensino médio como ferramenta de auxílio ao ensino da matemática.

Aqui, apresentamos o protótipo do jogo digital no estilo RPG, chamado “Ada e a Sociedade Perdida”. O jogo é uma proposta de objeto educacional lúdico para o aluno revisar e aprender os conteúdos da disciplina de matemática teoricamente ensinadas durante o seu ensino fundamental II. Para a criação do jogo foi utilizado o currículo existente com base da BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

Espera-se que este trabalho abra possibilidades para mostrar que é possível criar uma ferramenta interativa e lúdica que desperte no aluno o interesse pela matemática, além de ajudá-lo a aprimorar as habilidades na disciplina.

Palavras-chave: Matemática, Jogos, Educação, RPG

Abstract

Math is an exact science of origin even in the early civilizations and is present in our life in small everyday situations, such as go to the market, know the hours, identifying objects among others. However, it is a discipline still feared by students. At another point, we have the technology that is increasingly present in the lives of young people. The smartphone became a device used for a variety of situations (for example, sending email, accessing social networks, sending messages and digital games). Hereafter, we present the prototype of the RPG-style digital game, called “Ada and the Lost Society”. The game presents a proposed educational object for the student to review and learn the contents of the math discipline theoretically taught during elementary school. For the creation of the game we used the existing curriculum based on the BNCC - Common Base National Curriculum. It is hoped that this work will open up possibilities to show that it is possible to create an interactive and playful tool that arouses the student’s interest in mathematics, in addition to helping him to improve the skills in the discipline.

Keywords: Math, Games, Education, RPG

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Motivação	1
1.1.1	Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)	2
1.1.2	Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)	2
1.1.3	Dificuldades de Aprendizagem	3
1.1.4	Tecnologia na Educação	4
1.2	Objetivos	5
1.2.1	Objetivo Geral	5
1.2.2	Objetivos Específicos	6
1.3	Organização do Documento	6
2	Revisão da Literatura: Jogos digitais no ensino da Matemática	7
2.1	Jogos Digitais na Matemática	7
2.2	Jogos para ensino da matemática	9
2.3	Considerações finais do capítulo	12
3	Referencial Teórico	13
3.1	Do lado do Problema	13
3.1.1	A Base Nacional Comum Curricular	14
3.1.2	Unidades norteadoras para a Matemática no ensino fundamental . . .	14
3.1.3	Estratégias de ensino	15
3.2	RPG no Ensino da Matemática	15
3.2.1	Definição de RPG	15
3.2.2	Estilos de RPG	16
3.2.3	RPG Pedagógico	17
3.2.4	Jogos Digitais	18
3.3	Do lado da solução	19
3.3.1	Jogos Sérios	19
3.3.2	Framework	19

3.3.3	Estilo de Jogo	21
3.3.4	Engine RPG Maker	22
3.3.5	Documentação	23
3.4	Considerações finais do capítulo	25
4	Proposta: RPG digital para revisão de conceitos de matemática	28
4.1	<i>Game Design</i>	28
4.1.1	Público Alvo	28
4.1.2	Enredo	28
4.1.3	Universo do Jogo	30
4.1.4	Jogador	30
4.1.5	Vilão	32
4.1.6	Fase	32
4.1.7	Níveis de cada Fase	32
4.1.8	Desafio	33
4.1.9	Recompensa	33
4.1.10	Instrução	33
4.1.11	Professor (Assistente)	34
4.1.12	Objetivos	34
4.1.13	Áudio	34
4.1.14	Estado do Jogo	34
4.1.15	Liberdade para fracassar	34
4.1.16	Missões	34
4.2	Implementação	37
4.2.1	Personagens	37
4.2.2	Cenários	39
4.2.3	Fluxo de Jogo	41
5	Conclusão	46
5.1	Objetivos Alcançados	46
5.2	Perspectivas de trabalhos futuros	47
	Referências	48
	Apêndice	51
	A Template <i>Game Design Document</i> - Ada e a Sociedade Perdida	52
	Anexo	58

I Escala de Proficiência de Matemática - SAEB	58
II Template <i>Game Design Document</i>	79

Lista de Figuras

2.1	Evolução das publicações. [1].	8
2.2	Distribuição por Grau de ensino. [1].	8
2.3	Quadro Comparativo: Criado pela Autora.	12
3.1	Quadro comparativo de <i>Game Engines</i> criado pela autora.	23
3.2	Engine RPG Maker Tilesets.	24
3.3	Engine RPG Maker Personagens.	24
4.1	Caracterização da personagem Ada.	38
4.2	Caracterização do personagem Zero.	38
4.3	Caracterização do personagem conselheiro principal.	38
4.4	Caracterização do personagem Medo.	39
4.5	Representação da vila.	40
4.6	Representação da cabana.	40
4.7	Representação da biblioteca.	41
4.8	Representação da torre.	41
4.9	Tela inicial - Ada e a Sociedade Perdida.	42
4.10	Início do jogo - Ada e a Sociedade Perdida.	42
4.11	Ada na vila - Ada e a Sociedade Perdida.	43
4.12	Ada e os conselheiros - Ada e a Sociedade Perdida.	43
4.13	Revisão conjuntos - Ada e a Sociedade Perdida.	44
4.14	Ada e Zero na Torre - Ada e a Sociedade Perdida.	44
4.15	Zero aconselhando Ada - Ada e a Sociedade Perdida.	45
4.16	Ada e Zero na biblioteca - Ada e a Sociedade Perdida.	45

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC Base Nacional Comum Curricular.

GDD Game Design Document.

Inep Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

MEC Ministério da Educação.

OCDE Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

PISA Programa Internacional de Avaliação de Alunos.

RPG Role Playing Game.

SAEB Sistema de Avaliação da Educação Básica.

TDIC Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Capítulo 1

Introdução

1.1 Motivação

Promulgada em 1988 a Constituição [2] prevê em seu Artigo 205 a educação como um direito a todos e dever do Estado e da família. Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [3] que define os direitos e objetivos de aprendizagem da educação básica, a partir das diretrizes do Conselho Nacional de Educação, apresenta a matemática e suas tecnologias como uma das áreas de conhecimento a serem abordadas.

A Matemática surgiu ainda na Antiguidade [4] por necessidades da vida cotidiana, desde situações simples como contar rebanhos, como em cálculos de engenharia. Embora seja uma ciência antiga e presente em vários aspectos da vida, a matemática ainda é considerada por muitos uma das matérias mais difíceis de serem compreendidas devido ao seu alto grau de abstração.

Apesar de sua importância, no Brasil ainda é uma das disciplinas com piores índices de aprendizagem [5][6], tanto no ensino fundamental como no ensino médio. De acordo com nota emitida pelo Ministério da Educação (MEC) [7] o estudo feito a partir de indicadores educacionais demonstrou um ensino médio praticamente estagnado desde 2009, o que tem agregado muito pouco ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes brasileiros. O então ministro da Educação, Rossieli Soares, destacou que mesmo com algumas evoluções nas etapas dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, o nível de aprendizagem médio do país ainda se situa no limite inferior do nível básico. Segundo Rossieli:

“O ensino médio está no fundo do poço. É inaceitável que mais de 70% dos estudantes do ensino médio estejam no nível insuficiente tanto em língua portuguesa quanto em matemática, após 12 anos de escolaridade”, destacou Rossieli Soares (ministro da educação 2018). [7]

Com base em dados obtidos através de indicadores educacionais nacionais e internacionais, que medem não apenas a qualidade do ensino, como o desempenho dos alunos,

torna-se possível uma análise sobre o atual nível educacional de jovens no Brasil. Para este trabalho foram analisados dados de dois grandes indicadores: Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

1.1.1 Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)

O Programa Internacional de Avaliação de Alunos, conhecido como PISA [5] - é uma avaliação internacional realizada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), teve seu início no ano 2000 e é realizada a cada três anos.

Trata-se de um exame que mede o nível educacional de jovens de 15 anos em três eixos principais: Leitura, Matemática e Ciências. O exame avalia como esses jovens podem aplicar o que eles aprendem na escola em situações reais do cotidiano. O principal objetivo do PISA é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação básica e políticas de melhoria da educação. A avaliação não testa somente o conhecimento dos estudantes, mas também permite criar indicadores de como o ambiente em que o estudante está inserido pode influenciar em seu desempenho.

O Brasil participou de todas as edições do PISA. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) é o órgão responsável pela aplicação das provas em todo o país. Apesar da melhoria de resultados na edição de 2015, comparado às edições anteriores, o desempenho dos estudantes brasileiros ainda está abaixo da média dos alunos em países pertencentes à OCDE. Em Ciências a média dos estudantes brasileiros ficou em 401 pontos, comparados à média da organização - 493 pontos. Já em Leitura a média dos estudantes foi 407 pontos, comparados a média da OCDE de 493 pontos e em Matemática 377 pontos comparados à média de 490 pontos. Na área de matemática, houve um aumento significativo de 21 pontos na média dos alunos entre 2003 a 2015. Porém apesar do aumento de pontos, o Brasil encontra-se muito abaixo do país com maior média, Singapura com 564 pontos.

Já na edição de 2018 [5] o Brasil apresentou uma melhora no desempenho médio em matemática com uma evolução de 7 pontos, saindo de 377 pontos para 384 pontos, contudo de acordo com o relatório liberado em Dezembro de 2019 [5] a maior parte desta melhoria ocorreu nos períodos iniciais, não sinalizando uma evolução significativa. De acordo com o relatório o desempenho na matemática encontra-se em uma tendência horizontal, estagnado desde o ano de 2009.

1.1.2 Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

Criado na década de 90 o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) [6] é composto por um conjunto de avaliações externas em larga escala que permitem ao Inep realizar um

diagnóstico da educação básica brasileira e fatores que possam interferir no desempenho do estudante. A matemática é uma das áreas de conhecimento avaliadas pelo SAEB medindo o nível de proficiência dos alunos de 5º ano, 9º ano e 3º ano do ensino médio. Para melhor medir a proficiência dos alunos, o SAEB possui uma escala própria, indo do nível 1 até o 10. A descrição das habilidades a serem medidas é diferente de cada ano escolar. Para detalhamentos, vide anexo.

De acordo com o relatório do SAEB (2017) [6] os resultados dos estudantes do 5º ano do ensino fundamental ainda não estão no nível desejado e satisfatório. Quando analisado o nível médio de aprendizagem, o país ainda se encontra no limite inferior ao nível básico (nível 4 de 10 na Escala de Proficiência).

Ainda de acordo com o relatório [6], é possível analisar o nível de aprendizado do 9º ano do ensino fundamental. O nível médio de aprendizagem do país está no nível 3 de 10 da Escala de Proficiência, torna-se visível a pouca evolução comparada às edições anteriores.

Por fim analisando os dados do 3º ano do ensino médio, apenas cerca de 4,5% dos estudantes do país que participaram do SAEB (2017) [6] apresentaram aprendizagem adequada (níveis 7 a 10 na Escala de Proficiência). Contudo o nível médio de aprendizagem do país ainda se situa no limite inferior do nível básico (nível 2 de 10 da Escala de Proficiência). Além disso há uma constatação preocupante: "Após 12 anos de escolaridade, cerca de 70% dos estudantes terminam a educação básica sem conseguir ler e entender um texto simples e sem conhecimentos mínimos de matemática.[7]

1.1.3 Dificuldades de Aprendizagem

Com base nessas informações fornecidas pelo PISA e SAEB, torna necessário compreender as dificuldades relacionadas à aprendizagem da matemática e buscar soluções para melhor ajudar o aluno. Em Sanchez [8] apud Bessa [9] são destacadas as principais dificuldades relacionadas ao processo de aprendizagem da matemática. Entre elas podemos destacar:

1. Dificuldades em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da conquista de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das operações básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações. Dificuldades na resolução de problemas, o que implica a compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente.
2. Dificuldades quanto às crenças, às atitudes, às expectativas e a fatores emocionais acerca da Matemática.

3. Dificuldades relativas à própria complexidade da Matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e de alguns algoritmos; a natureza lógica exata de seus processos; a linguagem e a terminologia utilizadas.
4. Podem ocorrer dificuldades mais intrínsecas, como bases neurológicas alteradas. Atrasos cognitivos generalizados ou específicos. Problemas linguísticos que se manifestam na Matemática; dificuldades atencionais e motivacionais, dificuldades na memória, etc.
5. Dificuldade originada no ensino inadequado ou insuficiente seja porque a organização do mesmo não está bem seqüenciada, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam as necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz.

Embora os pontos destacados por Sanchez (2004) [8] e Bessa (2007) [9] sejam altamente relevantes para melhor compreender as dificuldades dos alunos, neste trabalho daremos ênfase no ponto 5, que aponta as dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, nas dificuldades relacionadas a abstração e pela metodologia pouco motivadora.

1.1.4 Tecnologia na Educação

Outro ponto a ser destacado é o avanço das tecnologias que estão cada vez mais imersas em diversas áreas do nosso cotidiano. Com isso temos a inserção da informática como auxílio nos processos de aprendizagem tanto no âmbito escolar como em casa. A geração Z, que compreende os nascidos entre o fim de 1992 a 2010, é conhecida por “Nativa Digital”, termo utilizado pelo norte-americano Marc Prensky [10] ou seja jovens altamente familiarizados com a tecnologia. É altamente comum nos dias atuais os jovens possuírem *smartphones* com acesso à Internet.

E pensando na questão da metodologia utilizada no ensino da matemática, podemos refletir sobre o uso das tecnologias digitais em projetos educacionais. Em Paiva[11] apud Oliveira[12] aponta-se como o uso de ambientes tecnológicos tem o seu aspecto positivo ao fazer o aluno refletir sobre as implicações matemáticas de suas ações. Além disso o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto escolar pode ajudar o desenvolvimento e a compreensão do conhecimento matemático.

Educação na computação X Informática na Educação

Nos cursos de licenciatura em Computação não é incomum se deparar com os termos "Educação na computação" e "Informática na Educação". Entretanto tais termos ainda causam dúvidas aos ouvintes sobre qual a definição e o objeto de estudo de cada termo. Em Bispo Jr [13] o termo Educação na computação é utilizado quando o objetivo principal trata do ensino e da aprendizagem da computação como ciência. De modo geral, o ensino da computação.

Já o termo Informática na Educação, de acordo com Bispo [13] apud Valente, o termo é principalmente utilizado ao uso de instrumentos tecnológicos como mediadores no processos de ensino e aprendizagem, podendo estar presentes em diversas áreas, tais como jogos educativos.

Desta forma entende-se que embora possuam áreas convergentes entre si, os termos "Educação na computação" e "Informática na Educação" são distintos.

Com base nisso entendemos que neste trabalho estaremos atuando na área de informática da educação, visto que utilizaremos artefatos tecnológicos, a construção de um jogo digital, no auxílio ao processo de aprendizagem da matemática.

Considerando esses dois pontos, o baixo desempenho do ensino fundamental II e ensino médio na disciplina de matemática e o uso de tecnologias no ensino, este trabalho pretende contribuir desenvolvendo um protótipo de um jogo educativo chamado "Ada e a Sociedade Perdida" que permite aos estudantes do 1º ano do ensino médio revisar e ou aprender conceitos matemáticos aprendidos no ensino fundamental II e encontrados no dia-a-dia.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor um jogo educacional com elementos de *Role Playing Game (RPG)* para auxiliar os estudantes do 1º ano do ensino médio na revisão dos conteúdos de matemática do ensino fundamental II. Embora o conteúdo matemático incorporado ao jogo será referente ao ensino fundamental II, o público alvo são os estudantes do 1º ano do ensino médio. Como mostrado na seção 1.1.1 a taxa de ensino aprendido de matemática no ensino médio encontra-se aquém do esperado. Este projeto busca atingir esse público. É importante ressaltar que o jogo não servirá como uma substituição ao professor, mas sim como um instrumento de apoio ao aprendizado da matemática e apresentando ao aluno um pouco da história de importantes matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento dessa ciência ao longo do tempo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o Objetivo Geral desta monografia, foi definido o seguinte objetivo específico:

- Criar um protótipo de jogo digital educacional com elementos de *Role Playing Game (RPG)* que contribua para motivar estudantes do ensino médio, principalmente estudantes do 1º ano do ensino médio no entendimento dos conceitos e aplicação da matemática de conteúdos referentes a fase Ensino fundamental II. Além de despertar o interesse do aluno para saber mais sobre alguns dos grandes matemáticos da história. A utilização do jogo aqui proposto não seria exclusivamente no contexto escolar, por se tratar de uma revisão de conteúdo, o estudante poderá fazer uso do jogo em qualquer ambiente, desde que instalado no dispositivo móvel ou computador.

1.3 Organização do Documento

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, e está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura, mostrando os projetos similares encontrados. No Capítulo 3 é apresentado o referencial teórico, mostrando o lado do problema e da solução proposta. No Capítulo 4 é apresentada a proposta de jogo **Ada e a Sociedade Perdida** desenvolvida para este trabalho. E a implementação do protótipo. Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros.

Capítulo 2

Revisão da Literatura: Jogos digitais no ensino da Matemática

Em pesquisas acadêmicas como a realizada por Pacheco [14] é possível ver que apesar do avanço da tecnologia, ainda é muito comum encontrar o cenário escolar em que as metodologias de educação utilizadas ficam limitadas a aulas expositivas argumentativas, *slides* e uso do quadro negro. Somado a isso temos o desinteresse dos estudantes e a eventual desmotivação dos professores acarretando em um desgaste contínuo tanto dos estudantes quanto dos professores. Tal situação torna necessário repensar práticas pedagógicas que despertem o interesse do aluno além de proporcionar um bom entendimento do conteúdo proposto. Nesse cenário uma alternativa de aprendizagem é a inserção da tecnologia no ambiente escolar.

Após o levantamento histórico da educação básica no Brasil e o índice de aprendizagem dos estudantes brasileiros referente a disciplina Matemática, o passo seguinte para o desenvolvimento deste trabalho é a realização de uma revisão de literatura, buscando identificar projetos, trabalhos, programas ou iniciativas que abordem os temas: Ambientes Computacionais para ensino-aprendizagem da matemática e Jogos como auxílio ao ensino da matemática. Foram utilizadas como palavras-chaves: Ambientes computacionais, gamificação, gamification, jogos e matemática. Esta revisão de literatura não busca apenas retratar o assunto abordado nos jogos em termos de conceitos relacionados à matemática, mas também a usabilidade e o público alvo com o intuito de clarificar as principais diferenças e contribuições do trabalho proposto com os já existentes.

2.1 Jogos Digitais na Matemática

Buscando trabalhos e projetos envolvendo o uso de jogos digitais na educação relacionada com a matemática é possível dizer que embora haja um crescimento nos projetos envol-

vendo jogos e a matemática, quando comparado com as demais áreas de desenvolvimento ainda há uma estagnação quando se considera a matemática. De acordo com Brandão et al. [1] das 2.909 publicações analisadas no período entre 2008 e 2017 pesquisadas no repositório da CEIE, Sociedade Brasileira de Computação (SBC) apenas 321 abordam o uso de jogos para ensino, e destas apenas 55, cerca de 1,89% abordam jogos para o ensino da matemática. Como mostrado na Figura 2.1

Evolução das publicações da CEIE sobre jogos para ensino em geral e para matemática

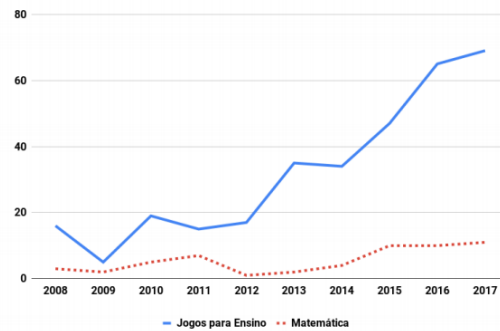


Figura 2.1: Evolução das publicações. [1].

Outro ponto salientado por Brandão et al. [1] e importante de ser destacado é a distribuição dos jogos por nível de ensino. De acordo com o gráfico gerado por Brandão, é possível perceber que a maior parte dos jogos tem como público alvo estudantes do ensino fundamental I.

Distribuição por grau de ensino dos jogos para matemática

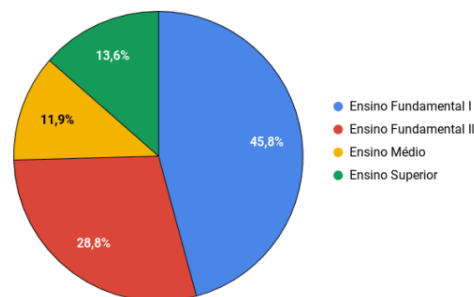


Figura 2.2: Distribuição por Grau de ensino. [1].

2.2 Jogos para ensino da matemática

A revisão de literatura teve como resultado o mapeamento de projetos de jogos e aplicativos usados como auxílio ao ensino da matemática, desta forma nesta seção são apresentados alguns jogos com características lúdicas e voltadas para a disciplina matemática.

- Aventura Matemática:

Em Beltrame et al. [15] foi desenvolvido o jogo para dispositivos móveis “Aventura Matemática”, tendo a principal motivação a dificuldade dos alunos com operações aritméticas básicas referentes aos conteúdos dos últimos anos do ensino fundamental, que pode ocasionar em reprovações no primeiro ano das matérias de exatas. O jogo permite que o jogador acesse as matérias de modo lúdico e divertido por meio de resumos, questões e desafios. O aluno se aventura em diferentes cenários virtuais (Bosque, Cidade, Céu e Espaço). Em cada cenário exploram-se matérias divididas em: (Bosque) operações com números inteiros e frações; (Cidade) potenciação, radiciação; (Céu) produtos notáveis; fatoração; (Espaço) expressão algébrica e equações do primeiro e do segundo grau.

Em “Aventura Matemática” é proposto um conjunto extenso de exercícios para se resolver a partir da leitura de resumos das matérias, com diferentes opções de visualização das questões. Entretanto o aluno deve tentar resolver a questão na forma escrita, como se faz em sala de aula ou durante as provas.

Em Beltrame et al. (2017) [16] houve alguns pontos do jogo que não foram bem avaliados pelos alunos, como usabilidade, capacidade de manter a atenção do aluno durante um bom período de tempo, capacidade de ser mais prazeroso e a capacidade de interação com outros alunos e professores.

- Tricô numérico: Um jogo para alfabetização matemática

Em Pires et al. [17] foi desenvolvido o jogo para dispositivos com o sistema operacional Android chamado, “Tricô numérico”. Trata-se de um jogo educacional, de estilo ação/aventura. A aplicação do jogo tem como objetivo exercitar e aprimorar os conhecimentos básicos das quatro operações por meio da resolução de problemas matemáticos, além de ajudar no desenvolvimento dos princípios do pensamento computacional (Decomposição, Padrão, Abstração e Algoritmo)

O jogo conta a história da personagem Saara que tem por objetivo encontrar a planta Selmer que está do outro lado do país, e para chegar até a planta ela precisa enfrentar criaturas mortas-vivas. Para derrotar as criaturas Saara precisa solucionar problemas referentes as quatro operações de matemática e usar suas bolas de tricô contra tais criaturas.

“Durante o jogo, expressões matemáticas aparecem no topo da tela, porém, algum dos elementos da operação é desconhecido (representado por um “?”). Portanto, o objetivo do jogador é encontrar a criatura que representa o elemento faltando. Por exemplo, é apresentada a expressão “ $5 + 5 = ?$ ”, o jogador precisa atirar uma bola de tricô no morto-vivo que representa o elemento faltando, ou seja, Saara precisa encontrar e derrotar a criatura de número 10. Saara inicia o jogo com três vidas e uma barrinha que com o passar do tempo diminui até que se responda uma operação, caso o jogador tente chegar ao final sem responder as questões, ele perde uma vida todas as vezes em que o tempo acabar, e, quando uma questão é respondida corretamente, a barrinha é preenchida. É preciso responder as questões, desviar dos inimigos e dos obstáculos para continuar jogando. Responder uma questão certa consiste em atirar tricô no inimigo correto.”

- AmazonMath

Em Pires et al. [18] é apresentado o jogo AmazonMath, desenvolvido para dispositivos com a plataforma Android.

O jogo é do estilo aventura e formato quebra cabeça, e tem como foco auxiliar na alfabetização matemática. O usuário tem como auxílio o personagem Tito, uma Arara que encontra-se em situação de aprendizagem matemática contando as frutas da Amazônia. O jogador deve realizar as atividades a partir das instruções do personagem Tito, desta forma o aluno ajuda a Arara a contar e relacionar a quantidade numeral com objetos. A cada nível do jogo existem pequenas fases, e cada fase possui tempo para realizar a tarefa.

A avaliação realizada com os professores entrevistados teve como quesito com maior rejeição a falta de recursos relacionados a um feedback.

- Operação monstro

Segundo Souza et al. [19] o jogo “Operação monstro” possui cinco fases. As primeiras quatro fases correspondem as operações matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão). E a última fase sendo uma junção das quatro operações.

"O jogador precisa atingir o objetivo de entender o tipo de operação matemática associada a cada fase e cumprir as metas associadas a resolução da operação, além de destruir os monstros pelos recursos oferecidos pelo jogo. (...) Cada fase do jogo possui diferentes inimigos. Para o cenário foram escolhidos temas que representam a natureza e com eventos climáticos como chuva, deserto, gelo, pedras e por último, o espaço. A escolha de cada cenário foi devidamente pensada no quanto o ambiente poderia prender a atenção do usuário no jogo, sendo possível causar a imersão no círculo mágico."

- Geometric Tower

Em Pereira et al. [20] o jogo desenvolvido difere um pouco do foco apresentado pelos trabalhos anteriores. Em “Geometric Tower” assim como diz o nome o foco do jogo está no auxílio ao raciocínio lógico e geométrico, associando figuras semelhantes, com áreas e perímetros de determinadas formas geométricas, desta forma auxiliando o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e espacial de alunos do ensino fundamental. O jogo possui cinco fases com o nível de dificuldade aumentando a cada fase completada pelo estudante.

- TuxMath

Em Portugal et al. [21] é analisado o software educativo TuxMath (abreviado de Tux, of Math Command) é um jogo de estilo Arcade para a aprendizagem das quatro operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão). O software pode ser usado em multi plataformas (Windows, Linux Mac OS X). O jogo é baseado no jogo Missile Command, em que o usuário precisa resolver problemas matemáticos para destruir cometas que caem na cidade. O objetivo do jogo é não deixar que os meteoros atinjam o solo, e de acordo com o que for destruindo o usuário avança nas fases do jogo tornando-o mais difícil.

- Rei da Matemática

O Rei da Matemática [22] é um aplicativo disponível para Android e iPhone (iOS). Possui versão paga e gratuita, em sua versão gratuita o aplicativo oferece operações de adição e subtração. Já em sua versão paga o usuário tem acesso a desafios de multiplicação, divisão, aritmética, geometria, frações, potências, estatísticas e equações. Todo jogador começa como agricultor/agricultora e, conforme vai acertando o resultado das contas, ganha pontos, com objetivo de chegar ao nível de rei ou rainha. O grau de dificuldade das operações cresce de acordo com o nível do jogador.

- Pikeruxo

No Pikeruxo [23] a tarefa é a de ajudar o palhacinho a resolver as operações matemáticas. Para passar de fase o estudante deve levar o palhacinho até a bolinha que possui o resultado certo para cada operação. Em algumas fases há bolinhas com a palavra “bônus”, ao pegá-las aparecerá na tela mais de uma bolinha com o mesmo valor, sendo este o valor correto da operação. Apesar do nome do jogo aparentar que se trata apenas de operações relacionadas a tabuada (multiplicação e divisão), nas primeiras fases deve-se executar operações de soma e subtração.

Softwares	Conteúdo abordado	Público Alvo	Possui Personagem?	Possui história ou Narrativa
Aventura Matemática	Números inteiros e frações, potenciação, radiciação, produtos notáveis, fatoração, expressão algébrica e equações do primeiro e segundo grau.	Ensino Fundamental	Não	Não
Tricô Numérico	Operações - Soma, Subtração, Multiplicação e Divisão	Ensino Fundamental	Sim	Sim
AmazonMath	Alfabetização matemática	Ensino Fundamental	Sim	Não
Operação Monstro	Operações - Soma, Subtração, Multiplicação e Divisão	Ensino Fundamental	Não	Não
Geometric Tower	Raciocínio lógico e geométrico	Ensino Fundamental	Não	Não
TuxMath	Operações - Soma, Subtração, Multiplicação e Divisão	Ensino Fundamental	Sim	Não
Rei da Matemática	Operações - Soma, Subtração, Multiplicação e Divisão; Geometria, frações, potências, estatísticas e equações	Ensino Fundamental	Não	Não
Pikeruxo	Operações - Soma, Subtração, Multiplicação e Divisão	Ensino Fundamental	Sim	Não

Figura 2.3: Quadro Comparativo: Criado pela Autora.

2.3 Considerações finais do capítulo

É possível perceber um aumento nos projetos que envolvem tanto jogos digitais como softwares de aprendizagem no ensino da matemática. Contudo com base nos estudos realizados é possível verificar que projetos de jogos possuem como público alvo, em sua maioria, estudantes do ensino fundamental. Por outro lado quando falamos de estudantes do ensino médio os projetos encontrados são em sua maioria um reflexo do que ocorre diariamente em sala de aula, ou seja métodos com uma abordagem menos lúdica e que não mostram ao estudante, como aquilo que ele está aprendendo pode ser utilizado em seu cotidiano. Algo interessante a ser feito é desenvolver um jogo com missões de maneira interessante e abordando alguns aspectos do dia a dia dos estudantes para que assim eles consigam relacionar o conteúdo aprendido com situações que ocorrem no ambiente em que ele está inserido ou que ele possa visualizar o uso daquele conteúdo a uma situação.

Capítulo 3

Referencial Teórico

3.1 Do lado do Problema

Para Wiethaus et al [24] apud Mendes [25], os conteúdos de base quando não dominados pelo estudante, acarretam dificuldades de compreensão de novos conteúdos, e isso é um fator prejudicial ao avanço do aluno nos estudos matemáticos. Segundo Brandão et al [1] parte das deficiências dos estudantes pode ser explicada por falhas no ensino fundamental. Por ser uma matéria construtiva, para a sedimentação de novos conhecimentos é necessária uma boa base e domínio sobre seus fundamentos. Da mesma forma em Beltrame et al. [1]:

“Parte dos alunos que ingressam no ensino médio apresentam dificuldades com operações básicas de matemática, referente aos conteúdos dos últimos anos do ensino fundamental. (...) Dado o caráter acumulativo da disciplina, essas deficiências impedem o avanço de estudos para novas matérias, o que desestimula os alunos, ocasionando desistências e reprovações. Escolas podem adotar medidas de nivelamento, paralelo ao curso letivo, sendo necessário materiais didáticos apropriados.” - Beltrame (2018) [1]

De acordo com Almeida [26], a falta de contextualização dos conteúdos e a falta de uma base escolar bem trabalhada é um dos motivos que faz com que os estudantes não adquiram as habilidades e competências que deveriam ser adquiridas de acordo com os objetivos propostos.

E por fim temos a doutora em Matemática Suely Druck [27] afirmando que:

“(...) a matemática é sequencial, principalmente do 1º ao 9º ano (1ª a 8ª série), assim um assunto que não foi bem aprendido cria dificuldades para o aprendizado de assuntos posteriores.”(...) - Dra em Matemática Suely Druck, da Universidade Federal Fluminense, criadora da Olimpíada Brasileira de Matemática.

Em sua pesquisa Pacheco e outros [14] mostram, com base nos dados obtidos, que grande parte dos alunos e professores entrevistados acreditam que as causas das dificuldades de aprendizagem em matemática podem estar relacionadas ao fato de não se lembrarem dos conteúdos ensinados nas séries anteriores. Com base nessas informações torna-se necessário criar metodologias e ferramentas para serem utilizadas tanto para os estudantes que atualmente se encontram nos anos finais do ensino fundamental, quanto aos estudantes do ensino médio que possuem dificuldades nos conteúdos atuais por não possuírem uma base forte no conteúdo anterior.

3.1.1 A Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o PNE. A Base deverá nortear a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares de todo o Brasil, indicando as competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade. [3]

3.1.2 Unidades norteadoras para a Matemática no ensino fundamental

A BNCC propõe cinco unidades temáticas como norteador para as habilidades a serem desenvolvidas durante toda fase do ensino fundamental e médio. São elas: Números, Álgebra, Geometria, Medidas e Grandezas e Probabilidade e Estatística.

- Números: Na unidade Números entre outros pontos os alunos precisam ao fim do ensino fundamental desenvolver as ideias de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem e noções fundamentais da matemática. Outro ponto que precisa ser trabalhado nesta unidade são os conceitos de economia e finanças, visando à educação financeira dos alunos.
- Álgebra: Nesta unidade a principal finalidade trata-se do desenvolvimento do pensamento algébrico. Além disso o estudante deve aprender a analisar a interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.
- Geometria: Nesta unidade os estudantes devem estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais para assim desenvolver o pensamento geométrico.

- **Grandezas e Medidas:** Nesta unidade é proposto o estudo das medidas e relações métricas, característica que apoiam a integração da matemática com outras áreas de conhecimento como Ciências (densidade, grandezas e outros) e Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escala de mapas e outros.).
- **Probabilidade e Estatística:** Nesta propriedade é proposta a abordagem de conceitos e situações presentes na vida cotidiana. Assim, todos os estudantes precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas.

3.1.3 Estratégias de ensino

De acordo com Oliveira et al. [28], uma estratégia que pode ser utilizada na sala de aula são as atividades lúdicas, entre elas a utilização de jogos para auxiliar na abstração e ajudar no estímulo do raciocínio lógico necessário para a resolução de problemas. Uma temática que vem sendo utilizada no ensino da matemática é o estilo de jogo *Role Playing Game (RPG)*.

3.2 RPG no Ensino da Matemática

3.2.1 Definição de RPG

O gênero de jogo *RPG* sigla em inglês para *Role-Playing Game*, de acordo com Silva [29] é um jogo que os jogadores interpretam personagens e vivenciam histórias.

“RPG se caracteriza como mais um gênero de jogo, um amplo universo lúdico que abriga dezenas de jogos diferentes, todos unidos por um elemento em comum, a interpretação de um personagem. (...) É no RPG que o jogador vai vivenciar a fantasia de forma mais intensa, extrapolando os limites de um simples jogo sem, ao mesmo tempo, deixar de ser apenas um jogo” [29]

O RPG tem sua origem datada no ano de 1974 nos Estados Unidos da América e foi criado por Dave Arneson e Gary Gygax[30]. O primeiro RPG conhecido recebeu o nome de *Dungeons Dragons* (Masmorras e Dragões, em português), também conhecido como DD. *Dungeons Dragons* é um jogo de fantasia medieval em que grupos de aventureiros se reuniam para cumprir missões [30].

Em seu princípio, o objetivo dos criadores do RPG era fazer a passagem dos *games* de guerra para um jogo mais interativo, em que, ao invés de cada jogador controlar um exército, controlaria um único personagem definindo suas ações [31]. Com a difusão do

RPG, o gênero passou a abordar outros temas além da fantasia medieval, se aventurando em outros temas como ficção científica e terror. [30]

3.2.2 Estilos de RPG

Atualmente há inúmeros estilos de RPG [32]: RPG de Mesa, RPG Eletrônico, Aventura Solo, Live Action, RPG online, Pbem (Play by E-Mail) entre outros. Neste trabalho daremos ênfase no RPG de Mesa pois além de ser o estilo mais conhecido há trabalhos pedagógicos publicados sobre o uso desse estilo de jogo no ambiente escolar. E o RPG Eletrônico que é o estilo proposto por este trabalho.

- RPG de Mesa:

O RPG de Mesa é o estilo mais conhecido. Basicamente é um jogo de contar histórias, onde os jogadores representando um personagem se juntam para criar uma narrativa guiada pelas decisões de cada personagem.[33] O RPG de Mesa possui um conjunto de regras que pode ou seguir um livro de RPG ou serem combinadas entre os jogadores antes do início do jogo. Para jogar esse estilo é necessário um grupo de pessoas, das quais uma terá o papel de Mestre, narrador da história. O Mestre possui papel fundamental no jogo, ele será o responsável por contar a história, e atribuir desafios, problemas e situações em que os demais jogadores decidirão como agir. Já os demais jogadores interpretarão personagens criados por eles mesmos com base em uma ficha ou planilha que descreve sua história e características pré definidas com base nas regras. [30] O Mestre deve observar e julgar as decisões dos jogadores e informar o resultado de suas ações. Em alguns jogos são utilizados dados ou cartas de baralho para representar a aleatoriedade das decisões do Mestre.

- RPG Eletrônico

O RPG Eletrônico também conhecido como RPG de consoles, são os jogos de videogame. Eles possuem características em comum que fazem deles jogos do estilo RPG, são eles: interação com outros personagens, personificação do personagem e o desenrolar de uma história. [32]

Contudo há algumas diferenças entre o RPG Eletrônico e o de Mesa, alguns pontos marcantes são:

- A criação do personagem: No RPG de Mesa cabe aos jogadores criarem os próprios personagens com base no mundo em que a narrativa será desenrolada, há liberdade de escolher aspectos físicos do personagem, personalidade e habilidades [30]. Já no RPG eletrônico o jogador fica limitado às ferramentas

proporcionadas pelo jogo [34]. Nem sempre sendo possível escolher as características do personagem, mas sim uma classe de personagem, como por exemplo Feiticeira, Mago, Bárbaro.

- A interpretação do personagem: No RPG eletrônico o jogador está limitado a tomar as decisões com base no que é pré-determinado pelo jogo. Diferente do RPG de Mesa em que o jogador pode tomar as decisões de acordo com sua vontade.
- Mestre: No RPG de mesa existe o Mestre de Jogo, que apesar de liderar a narrativa ainda está sujeito as escolhas dos personagens dos demais jogadores. Desta forma a narrativa proposta pode sofrer alterações. No RPG eletrônico não há essa liberdade. De forma clara é possível visualizar que o RPG eletrônico é mais limitado que o RPG de mesa em alguns aspectos, mas ele é compensado pela parte visual e jogabilidade.

3.2.3 RPG Pedagógico

A partir do final da década de 1990, começaram a ser desenvolvidos estudos sobre o RPG na educação, conhecido como RPG Pedagógico [31]. O RPG pedagógico, basicamente é a inserção do estilo RPG de Mesa como técnica metodológica, na qual o professor assume o papel de Mestre e vai colocando os seus alunos em uma narrativa, enquanto intérpretes dos personagens principais. Os alunos por sua vez criam os próprios personagens e devem interpretá-los fielmente na aventura, inclusive com o auxílio de habilidades específicas que cada personagem possui. Nessa brincadeira imaginada, o professor vai apresentando desafios aos alunos sob a forma de situações-problema para seus personagens, de modo que somente consigam vencê-los se souberem fazer uso dos conhecimentos escolares apresentados na sala de aula [31].

- Benefícios do Uso do RPG Pedagógico:

Na literatura é possível encontrar alguns exemplos do uso do RPG pedagógico e seus benefícios no ambiente escolar. De acordo com Junior [30] após as experiências com os jogos de RPG os alunos passaram a ser mais ativos e a fazer comparações com eventos do cotidiano, além de participarem mais nas exposições da matéria curricular.

Ja em Amaral [31] são mostrados os benefícios do uso do RPG a partir de observações, como a construção de relações sociais [35] e o estímulo à pesquisa e à imaginação [36].

Já em Machado [37], após o uso do RPG foi observado o desenvolvimento de competências importantes como estratégia, raciocínio lógico, tomada de decisões (coletivas e individuais), imaginação e criatividade (importantes para o desenvolvimento de novas tecnologias), assiduidade (a maioria era frequente nas atividades) e concentração.

3.2.4 Jogos Digitais

Com o avanço da tecnologia, os jogos digitais estão sendo cada vez mais inseridos no ambiente escolar. Para Salen e Zimmerman [38] jogos digitais são definidos como sistemas que engajam o jogador em um conflito virtual regido por um sistema de regras. Em seu livro ainda são citadas características que devem ser consideradas ao criar um jogo virtual. São elas:

- *Feedback*: Uma das qualidades mais atrativas que um jogo digital deve fornecer é o *feedback* interativo, um sistema de ações e resultados.
- Manipulação de Informações: Jogos digitais podem fazer bom uso de dados, armazenando e manipulando informações utilizando características como texto, imagens, vídeos, áudios, animações e outras formas de armazenamento de informações.
- Sistemas Complexos Automatizados: O traço mais difundido em jogos digitais é automação de procedimentos, tornando fácil jogar jogos que em um contexto não digital seria mais complicado de jogar. Na maioria dos jogos não digitais os jogadores precisam “mover” o jogo, manipulando peças ou seguindo regras implícitas. Já em jogo digital não é necessária a ação do jogador para que determinadas ações ocorram, o programa pode automatizar esses procedimentos.
- Comunicação em Rede: É uma característica presente nos jogos digitais, mas não obrigatoriamente em todos. Alguns jogos digitais permitem que jogadores de localidades diferentes e distantes possam se comunicar em tempo real, seja através de bate-papo, ou comunicação via áudio.

Já em Lima et al [39] os autores apresentam o conceito de jogos digitais como ambientes virtuais atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecerem desafios que exigem níveis de destreza e habilidades. Desenvolver um jogo digital não é algo comum pois requer várias técnicas e um amplo conhecimento multidisciplinar. Outro ponto destacado por Lima et al [39] capacidade que esses jogos possuem de manter usuários jogando por várias horas e que suas características atrativas podem ser utilizadas como apoio ao processo de ensino aprendizagem.

Importante lembrar que para ser utilizado com o objetivo educacional, os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem definidos e ensinar conteúdos das disciplinas aos usuários ou promover o desenvolvimento de estratégias.

3.3 Do lado da solução

3.3.1 Jogos Sérios

Jogos Sérios - do inglês, *Serious games* - é uma terminologia que foi estabelecida na década de 70. São jogos desenvolvidos não apenas com o objetivo de entreter, mas com o objetivo de educar, simulando problemas do mundo real. Ou seja, jogos sérios são jogos digitais com características educacionais.

Suas aplicações têm sido eficientes nas áreas da educação, saúde, defesa, negócios, turismo, entre outras. Podendo ser aplicado em quaisquer faixas etárias, contanto que o conteúdo utilizado seja condizente com o público alvo pretendido.

De acordo com Lemes [40], o uso de *serious games* facilita a comunicação de conceitos devido a dramatização de problemas e motivação, além de contribuir para o desenvolvimento de estratégias, a tomada de decisão, o desempenho de papéis, dentre outras vantagens, em um ambiente em que o *feedback* é instituído de maneira ágil. *Serious games* estão focados em objetivos, havendo elementos como competição, recompensas e um enredo.

Segundo Rocha e Isotani [41], jogos sérios precisam atender os princípios de aprendizagem, contudo devem fazer isso de forma que tanto a jogabilidade quanto o conteúdo abordado sejam instituídos de forma balanceada. Além disso outro ponto principal em um jogo sério é *feedback*. O *feedback* precisa ser imediato para que assim o jogador consiga corrigir eventuais resultados, não podendo ser somente ao fim do jogo, mas durante todo o processo de jogabilidade.

E de acordo com Lima et al [39], *Serious games* são conhecidos não somente pelo aspecto lúdico como também por apresentar ao jogador benefícios ao processo de aprendizagem, por exemplo: efeito motivador, facilitador de aprendizado, experiência de novas identidades entre outros.

3.3.2 Framework

Para o desenvolvimento do jogo proposto foi utilizado o *Framework BasisJED*. Trata-se de um *framework* criado por Lima et al [39] para o desenvolvimento de *Serious Games*.

O *framework* sugerido por Lima et al. [39] busca manter o equilíbrio entre aprendizado e entretenimento, levando em consideração características tidas como essenciais em um jogo sério, são elas:

- Universo do Jogo: Recurso que representa a perspectiva completa do jogo, para que o jogador esteja ciente do seu progresso e do que ainda falta para completar todas as fases.
 - Jogador: Personagem que represente o estudante dentro do jogo. O objetivo principal é que o estudante se identifique com o mesmo e torne o jogo mais atrativo.
 - Vilão: Personagem maldoso que estará presente em todas as fases do jogo, lançando desafios para que o jogador tente superá-lo e conseqüentemente avance seu nível. O objetivo é vencer o vilão nos desafios e causar a sensação de entusiasmo com a vitória. Caso não vença o desafio, o jogador ficará instigado a aprender mais para tentar superar o desafio novamente.
 - Fase: Etapa do jogo que possui um cenário, os obstáculos e os desafios. O jogador deve percorrer cada fase no intuito completá-la com a maior pontuação possível.
 - Níveis de cada fase: A cada fase do jogo será definido um nível, enquanto o jogador não completar cada fase, superando obstáculos e desafios, ele não poderá avançar de nível. É uma maneira de medir os conhecimentos adquiridos durante o jogo.
 - Sala de Aula: Ambiente atrativo que o jogador procurará para buscar o conhecimento que o ajudará a superar obstáculos e desafios.
 - Desafio: Teste no final de cada fase. O vilão do jogo sempre desafiará o jogador, seu objetivo é verificar se o mesmo está apto a avançar de nível ou não. Caso não supere o desafio o jogador permanece no mesmo nível.
 - Obstáculo: Pequenos desafios durante o percurso da fase em que o jogador terá liberdade para vencer ou não, isso não impedirá o aluno de ir em frente, mas quando não superados o aluno deixará de ganhar suas recompensas.
 - Recompensa: Prêmio que se conquista ao superar obstáculos durante o percurso de uma fase. A recompensa servirá de ajuda futura para conseguir o acesso a áreas especiais do jogo que conseqüentemente o levará a uma maior pontuação.
- Desempenho do jogador: Pontuação definida de acordo com o nível e número de pontos alcançados. É necessário que o jogo aponte as deficiências do aluno de acordo com sua pontuação.

- Instrução: Conhecimento passado pelo jogo através de “dicas” e da própria “sala de aula”, para que o jogador esteja sempre em contato com o conteúdo abordado nos obstáculos e desafios.
- Professor (Assistente): Personagem do bem que representa o conhecimento e a sabedoria passada ao jogador para superar os obstáculos e desafios presentes no jogo.
- Objetivos (História): Parte do jogo em que estará um esboço simples e objetivo de cada fase para que o jogador possa conhecer o que irá enfrentar em cada parte do jogo. A cada fase superada, os objetivos da próxima são liberados para serem acessados.
- Áudio: O jogador poderá controlar todo o áudio do jogo, inclusive desabilitá-lo totalmente.
- Estado do Jogo: O jogador poderá salvar o jogo e em oportunidade futura continuar de onde parou sem prejuízos.
- Liberdade para fracassar: O personagem do aluno nunca morrerá se perder os desafios, simplesmente não passará ao próximo nível se fracassar. Vários jogos da atualidade estão sendo desenvolvidos com essa perspectiva para que o jogador não tenha que começar do início se o mesmo perder todas as suas vidas.

Em sua revisão de *frameworks* para o desenvolvimento de jogos educacionais, Oliveira [42] classifica o *framework* de Lima na categoria Aplicação, como um *framework* de aplicação genérica, ou seja podendo ser implementado em qualquer disciplina, não se restringindo a um tipo em específico. Na categoria Nível de Ensino o *framework* é categorizado como de utilização genérica, podendo ser utilizado para implementação de jogos para o ensino fundamental I e II e ensino médio. Na categoria Ciclo de Vida, que apresenta o passo a passo para melhor construir um jogo, Lima [39] destaca qual *Design* o jogo deve possuir, deixando ao *Game Designer* decidir sobre a implementação e a avaliação. Por fim no quesito Jogabilidade o *framework* possui *feedback*, regras e imersão.

3.3.3 Estilo de Jogo

Com o *framework* escolhido, o seguinte passo para o desenvolvimento do protótipo é escolher o estilo de jogo. A escolha do gênero de jogo é importante para a construção do conhecimento do estudante. Pensando nisso foi escolhida a prototipação de um jogo com características do gênero *RPG*. O gênero *RPG* é um estilo de jogo mais colaborativo e social do que competitivo. São jogos que normalmente possuem muitos textos de fala e narração, dando uma profundidade a história do jogo, diferente dos jogos de ação mais

tradicionais. A criação de um jogo com elementos de *RPG* ambientado em um mundo fictício adiciona um elemento lúdico ao aprendizado [43].

Em seu estudo publicado em 2013 Adachi e Willoughby [43] relatam que adolescentes que jogaram *videogames* de estratégia, principalmente *RPG* obtiveram uma melhora em suas avaliações acadêmicas. Segundo Adachi e Willoughby, ensinar os jogadores a coletar primeiro informações e o pensamento de uma estratégia antes de tentar resolver o problema pode aumentar as habilidades de resolver problemas.

Além da adição de elementos do gênero *RPG*, a plataforma escolhida para a utilização do jogo foi "dispositivos móveis e computadores". Segundo a Pesquisa Game Brasil [44], em 2019, 83% dos jogadores costumam utilizar *smartphones* para jogar, enquanto 48.5% utilizam consoles e 42.4% computador e 42.6% o notebook. Nessa pesquisa ainda no quesito dispositivos móveis cerca de 89.9% dos entrevistados jogam em casa, o que mostra que os *smartphones* se consolidam como principal plataforma de jogos entre os brasileiros.

3.3.4 Engine RPG Maker

O primeiro passo para a construção do protótipo do jogo foi a definição de qual *game engine* utilizar. *Game engine*¹ ou Motor de jogo é um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de um jogo. Atualmente no mercado há várias ferramentas disponíveis, entre elas podemos citar a Unity3D², Construct 2³, RPG Maker⁴ e GameMaker: Studio⁵. Para a escolha da melhor ferramenta foi realizado um estudo das principais opções disponíveis, e em seguida foi feito um comparativo entre elas, como é possível visualizar na Figura 3.1.

Buscando uma ferramenta que permitisse um desenvolvimento personalizado com elementos do gênero proposto foi escolhida a *engine RPG Maker MV*⁶, criada pela empresa ASCII e hoje pertencente à associada Enterbrain. Como o nome já diz é uma *engine* destinada para a criação de jogos de *RPG*. A *RPG Maker* possui uma série de versões de *engines* construídas para o gênero de jogo *rpg*. A mais completa delas é a *RPG Maker MV*, que permite aos seus usuários a exportação dos jogos construídos em formatos compatíveis com os sistemas operacionais *Windows*, *Android* e *IOS*. E embora tenha uma licença paga, é permitido ao usuário fazer o teste da ferramenta de forma gratuita por trinta dias. Para este trabalho foi utilizada a versão *RPG Maker MV*. O *RPG Maker*

¹<https://producaodejogos.com/game-engine/>.

²<https://unity.com/>.

³<https://www.scirra.com/>.

⁴<https://www.rpgmakerweb.com/>.

⁵<https://www.yoyogames.com/get>.

⁶<https://www.rpgmakerweb.com/>

Tabela Comparativa - Game Engine					
Nome	Formatos de Plataformas suportadas para exportação	Estilo de gráfico	Custo	Linguagem utilizada	Exemplos de Jogos Feitos
Construct 2	Windows, Mac, Android e IOS	2D	Versão paga e versão gratuita com menos recursos	Javascript	Mortar Melon, CoinOp Story Program
GameMaker: Studio	Windows, Mac, Android e IOS	2D	Versão paga e versão trial	GML	Out The Somewhere, Gunpoint, Battleships Forever
RPG Maker MV	Windows, Mac, Android e IOS	2D	Versão paga e versão trial	Javascript	To The Moon, Labyronia, Professor McLogic Saves The Day
Unity	Windows, Mac, Android e IOS	2D e 3D	Versão paga e versão gratuita com menos recursos	C#	Assassin's Creed: Identity, Cities Skylines, Kerbal Space Program

Figura 3.1: Quadro comparativo de *Game Engines* criado pela autora.

MV apresenta um ambiente de desenvolvimento de fácil utilização. Para a criação de seus *plugins* utiliza a linguagem *Javascript*, um ponto positivo, já que as demais versões utilizam a linguagem *Ruby*.

Em sua tela inicial é possível ver à esquerda o conjunto de *Tilesets*, um conjunto de gráficos utilizados para criar mapas. O *RPG Maker* permite que o usuário utilize vários estilos de *Tilesets* para representar tanto ambientes externos como vilas, desertos, ilhas. Como representar ambientes internos, como cômodos de domicílios e os seus móveis. Desta forma o software permite criar uma variedade de ambientes em que os personagens se movimentam para serem utilizados no jogo conforme Figura 3.2.

Outra característica importante do software é a opção de editar todas as características e habilidades dos personagens. Inclusive este último ponto foi um dos fatores que determinou a escolha desta *engine*. Pois diferente das demais engines o *RPG Maker MV* já oferece ao usuário as imagens de movimentação de personagens, algo fundamental em jogos. O programa apresenta alguns personagens com características previamente escolhidas, mas com a opção de edição de suas características. Desta forma o usuário possui uma gama de variedades de personagens que podem ser inseridos no jogo. O usuário pode ainda selecionar músicas de fundo, efeitos sonoros de ataque ou defesa, apresentação inicial e final do jogo, *layout* de veículos, entre outras coisas.

Outro ponto positivo da escolha dessa ferramenta trata-se da quantidade de tutoriais disponíveis online para ajudar novos usuários.

3.3.5 Documentação

Durante o desenvolvimento de um jogo um dos principais pontos a ser construído trata-se da documentação. A documentação torna-se necessária pois será norteadora do projeto. Algo similar ao desenvolvimento de um sistema, em que antes de iniciar o seu desenvolvi-

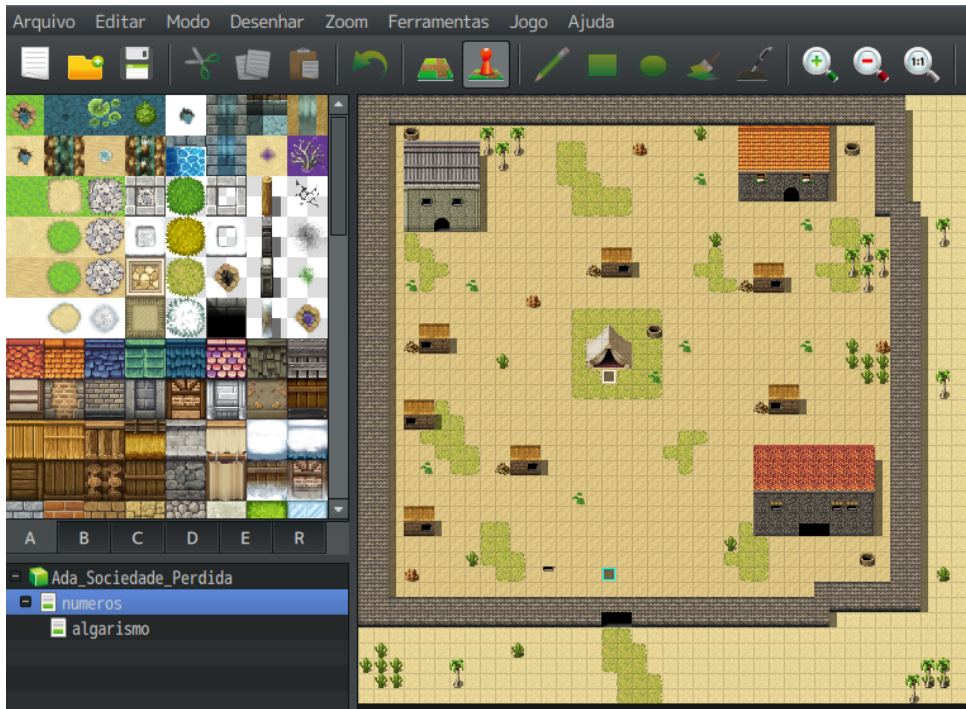


Figura 3.2: Engine RPG Maker Tilesets.

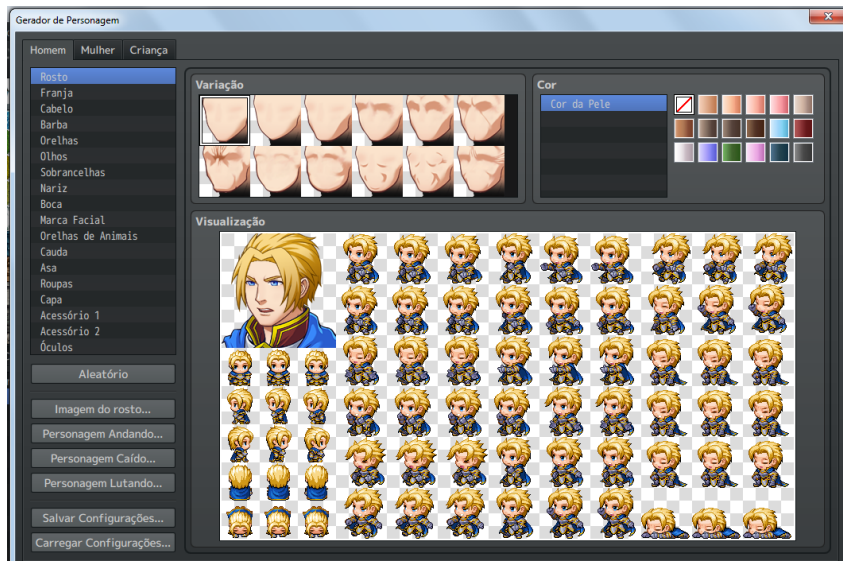


Figura 3.3: Engine RPG Maker Personagens.

mento é necessário documentar os seus requisitos. Em seu trabalho Sena (2017) [45] cita os principais documentos de desenvolvimento de jogos digitais para otimizar a produção. Tais documentos, em sua maioria são produzidos antes do início do desenvolvimento do jogo, são eles:

- Guia de Estilo de arte: Documento que trata sobre o estilo visual estabelecido para o jogo.
- Documento técnico: Visa elencar como o jogo será produzido pela equipe de programação com base na tecnologia escolhida.
- Plano de projeto: Documento que descreve o desenvolvimento do jogo a partir de fases, orçamentos e cronograma de desenvolvimento.
- Plano de teste: Documento criado para nortear a fase de testes do jogo.
- Documento de Conceito: Documento que apresenta o conceito e objetivos do jogo proposto.
- Documento de Proposta: Documento que oferece uma visão geral do jogo.
- *Game Design Document*: É o principal documento do projeto, contém todos os detalhes da proposta. É construído a partir de dois documentos. Documento de conceito e documento de proposta de jogo.

Game Design Document (GDD) como falado no tópico anterior, é criado a partir dos documentos de proposta de jogo e o documento de conceito. E o principal objetivo do *Game Design Document (GDD)* é servir como referência para o processo de desenvolvimento do projeto. Não há um formato definitivo de *Game Design Document (GDD)*, sua criação varia de acordo com o jogo e a equipe envolvida. Por isso o documento de *design* criado para este projeto foi feito utilizando como base o *template* de *Game Design Document (GDD)* proposto por Sena (2017) [45]. A principal escolha para esta decisão deve-se ao fato de que diferente dos vários formatos de *template* existentes, este *template* tem como foco um documento de *design* para um jogo digital educativo. Em anexo é possível visualizar o *template* proposto por Sena (2017) [45] e o *Game Design Document (GDD)* do protótipo apresentado neste trabalho.

3.4 Considerações finais do capítulo

Após o levantamento histórico e a verificação do índice de aprendizagem dos estudantes brasileiros referentes a disciplina Matemática, foi notado o baixo nível de aprendizado em matemática no ensino médio. Ao realizar uma pesquisa sobre quais os fatores podem interferir no aprendizado dos alunos na disciplinas de matemática, temos os motivos apresentados por Sanchez [8] apud Bessa [9]. Como dito ainda no Capítulo 1, embora haja diversos fatores que interferem na dificuldade de aprendizado dos estudantes na disciplina matemática, neste trabalho demos enfoque no tópico 5, que aponta:

“Dificuldade originada no ensino inadequado ou insuficiente seja porque a organização do mesmo não está bem seqüenciada, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam às necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz.”

Tendo isso em mente, buscamos alternativas para melhor neutralizar os pontos apontados pelo tópico 5 de Sanchez. O primeiro passo foi entender um pouco o ponto de vista dos alunos. Em sua pesquisa Pacheco [14] cita:

“Os alunos foram questionados sobre quais as sugestões para diminuir suas dificuldades de aprendizagem em Matemática, sendo que suas falas se resumiram em mais explicações pelo professor, mais estudo e concentração, aulas práticas e diferentes, mais exercícios que contemplem exemplos do dia a dia, maior dedicação, mais preocupação e interesse por parte do professor pelo aprendizado do aluno, mais correção de exercícios, mais atendimento a dúvidas, sempre que possível relembrar o conteúdo dos anos anteriores e maior apoio dos pais. ” Pacheco [14]

A partir daí surgiu a ideia de criar um software educativo que pudesse, ao mesmo tempo, trabalhar alguns pontos citados pelos alunos: **aulas práticas e diferentes, mais exercícios que contemplem exemplos do dia a dia e sempre que possível relembrar o conteúdo dos anos anteriores.**

Mas antes de iniciar o projeto uma revisão de trabalhos já existentes foi feita, buscando assim verificar se já havia algum projeto que além de tratar deste tema, seguiria a mesma linha de pensamento deste trabalho. Como mostrado no Capítulo 2 e Capítulo 3, embora haja muitos softwares educativos matemáticos não foi encontrado algum que se assemelhasse com a proposta deste trabalho, um jogo digital com elementos de RPG tendo como público alvo estudantes do ensino médio, porém o conteúdo trabalhado no jogo fosse o conteúdo aprendido no ensino fundamental II.

Além disso como visto na Seção 3.2 existem projetos com o uso do RPG de mesa em salas de aula, e também foi apontado que no quesito criatividade e liberdade o RPG de Mesa é superior ao RPG Eletrônico. Então surge a pergunta, por que a escolha de um RPG eletrônico? Para responder esta pergunta é preciso lembrar algumas características do RPG de Mesa e resgatar o objetivo deste trabalho. Para ser utilizado o RPG de Mesa o estudante precisa estar inserido em um grupo de mais pessoas, já que sozinho não é possível jogar. Já o RPG Eletrônico não, o estudante pode fazer uso dessa ferramenta em qualquer lugar que esteja desde que tenha acesso ao dispositivo que contém o jogo, no caso do protótipo deste trabalho, computadores ou dispositivos móveis. Outro ponto a ser destacado, o protótipo de jogo sugerido neste trabalho não tem como intenção substituir a figura do professor no ensino aprendizado do aluno, ao contrário, ele tem como objetivo

o auxílio na revisão de conteúdos já vistos pelos estudantes anteriormente. Assim embora possa ser utilizado em salas de aula, o estudante também pode utilizar em casa, no ônibus a caminho da escola entre outros. Além disso após sua instalação inicial, o usuário não precisará de Internet para jogar. Dessa forma o seu uso não fica restrito a um ambiente, ao uso de Internet e a necessidade de mais pessoas.

Após a identificação do problema, da revisão da literatura e não encontrando trabalhos similares, surge a necessidade de escolher um framework, um auxílio para o começo do projeto. O tipo de jogo interfere na escolha do *framework*, e para este trabalho o tipo escolhido foi um *Serious Game*.

Já em sua revisão de literatura sobre a utilização de jogos sérios no ensino da matemática, Santos e Biscaro [46], apontam que o uso de jogos sérios no ensino da matemática tem alterado a atitude dos estudantes em relação a disciplina, criando um aumento da autoestima dos alunos por conseguirem compreender conceitos da matéria e resolverem exercícios. Com o tipo de jogo, estilo, público alvo e conteúdo definidos, o próximo passo é o desenvolvimento do protótipo.

Capítulo 4

Proposta: RPG digital para revisão de conceitos de matemática

4.1 *Game Design*

O jogo “Ada e a Sociedade secreta” foi elaborado a partir da proposta de desenvolver um objeto educacional que servisse como ferramenta de auxílio ao estudante, para revisão e desenvolvimento de habilidades matemáticas e que fosse atrativo ao público-alvo escolhido. A seguir serão detalhados aspectos do jogo, de acordo com o *Framework BasisJed*, proposto por Lima et al [39].

4.1.1 Público Alvo

O público-alvo do jogo serão os estudantes do ensino médio. Por isso embora o conteúdo abordado seja do currículo escolar do ensino fundamental II, o foco são os alunos que estão ingressando no ensino médio.

4.1.2 Enredo

A origem do mundo Indo-arábico é desconhecida, ninguém sabe informar como exatamente ele surgiu ou se algo ou alguém o criou. Tudo o que sabemos lendo registros antigos é: Antes havia o nada e em seguida surgiram as primeiras criaturas que foram evoluindo e se multiplicando. Nesse mundo a matemática é base fundamental, presente em todos os seus aspectos.

No começo da sua civilização, surgiram cinco grandes sábios, e assim como a origem do mundo Indo-Árabe, a origem dos mesmos é desconhecida, tudo o que se sabe é que possuem grande sabedoria, inteligência e imortalidade ao tempo. Esses cinco sábios ficaram conhecidos como: Cantor, Bhaskara, Pitágoras, Euler e Gauss.

Juntos resolveram dividir o mundo em cinco grandes reinos: **Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística**. Em comum acordo cada sábio ficaria responsável por um reino e em conjunto seriam responsáveis pelo mundo Indo-Árabe. A partir daí surgiu a Sociedade Matemática, uma sociedade que acima de tudo prega a liberdade, sabedoria, aprendizado e a paz a todos os habitantes desse mundo, buscando sempre evoluir.

Em todos os anos primos os pensadores se encontravam e debatiam sobre o mundo e sua inovação. A Sociedade não possuía um endereço físico e cada edição era realizada em um reino diferente.

O jogo começa no ano de 2017, ano da última reunião. A reunião de 2017 ocorreu no reino dos Números, vila Algarismos, porém no meio do evento, a torre em que os sábios se encontravam reunidos foi atacada e os sábios aprisionados.

Após uma detalhada investigação foi verificado que o responsável por isso foi o Medo. A origem do Medo permanece desconhecida. Alguns acreditam que ele seja tão antigo quanto os sábios, tão antigo quanto a criação do mundo Indo-Arábico. Criatura antiga e poderosa que se alimenta das inseguranças de toda a população de Indo Árabe e está determinada a destruir o conhecimento matemático, deixando todos na escuridão.

Por mais que os habitantes tentassem encontrar os integrantes da Sociedade, não tiveram sucesso, foi como se eles simplesmente tivessem deixado de existir, e foi aí que o caos se manifestou. Agora tudo o que os habitantes podem esperar é alguém, um herói para salvá-los. Pois sem os sábios o mundo caminha cada vez mais para a escuridão, e logo será completamente dominado pelo O Medo.

É neste ponto da história que o personagem Ada aparece, sem passado. A história dela ainda é desconhecida, e o jogador irá saber mais dela a medida que for jogando.

Ada irá encontrar com a figura de Zero, um esperto jovem muito subestimado por seus companheiros, que a ajuda nesta jornada. Zero conta a Ada que ela se encontra no reino de Números, este é o reino representado por Cantor, nele estão os maiores especialistas em números e conjuntos de todo o mundo. No reino de Números o desenvolvimento do pensamento numérico é bastante difundido e incentivado. Ao conversar com Zero, Ada fica sabendo da atual situação do mundo e se dispõe a ajudar. Zero irá comentar com a personagem o que ocorreu com os sábios, e encaminhar Ada para conversar com os conselheiros da vila para assim saber como poderá ajudar.

Chegando na cabana dos conselheiros, eles farão perguntas matemáticas a ela. Para ter certeza de que ela não é algum cúmplice ou servo do Medo. Pois o Medo e os seus subordinados detestam matemática e não sabem nada dela. A partir daí começam os desafios matemáticos que o jogador precisará enfrentar para achar os sábios e finalizar o jogo.

4.1.3 Universo do Jogo

Ada e a Sociedade Perdida foi o nome escolhido para o jogo. O jogo se passa em uma época medieval fictícia, é dividido em fases, em cada uma das quais o jogador enfrenta missões e vilões.

No universo do jogo, foi inserido o maior número de referências possíveis para a matemática. Desde o nome do mundo escolhido para este mundo fictício, Indo-Arábico, fazendo alusão ao sistema mais comum de representação simbólica de números no mundo atual e que compreende os algarismos arábicos, que são os dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Até a escolha dos anos de reunião da sociedade que remete aos números primos.

No jogo o mundo é dividido em reinos, cada reino sendo representado por uma das unidades temáticas citadas pela BNCC como norteador para as habilidades a serem desenvolvidas durante a fase do ensino fundamental e médio.

Cada reino é representado por um matemático real:

- Fase Números: Georg Cantor, conhecido por ter desenvolvido a moderna teoria dos conjuntos. Com essa teoria chegou nos conceitos dos conjuntos infinitos, incluindo as classes numéricas dos cardinais e ordinais e estabelecendo a diferença entre estes dois.
- Fase Álgebra: Bhaskara, conhecido por ter desenvolvido a fórmula de Bhaskara, um método resolutivo para equações do segundo grau que permite determinar as soluções desse tipo de equação a partir de seus coeficientes.
- Fase Geometria: Pitágoras desenvolveu um dos teoremas mais importantes da Geometria, o Teorema de Pitágoras, fórmula que permite calcular o tamanho dos triângulos retângulos e possui um número sem fim de aplicações.
- Fase Grandezas e Medidas: Leonhard Euler, ao solucionar um problema que envolvia sete pontes que ligavam duas ilhas na cidade de Königsberg, antiga Prússia, fundou a teoria dos grafos, que possibilitou o surgimento da topologia.
- Fase Probabilidade e Estatística: Carl Gauss, maior generalista da matemática, contribuindo em áreas como estatística, análise, geometria diferencial e geodésia. Criou a curva de Gauss, que sempre aparece em gráficos estatísticos.

4.1.4 Jogador

O personagem principal do jogo é Ada. O nome foi inspirado em Ada Lovelace, matemática e escritora inglesa, considerada como a primeira programadora da história. Ada é reconhecida principalmente por ter escrito o primeiro algoritmo a ser processado por

uma máquina, a máquina analítica de Charles Babbage. Ela desenvolveu algoritmos que permitiriam à máquina computar os valores de funções matemáticas.

Em um primeiro momento o personagem principal havia sido modelado com uma figura masculina, chamada Oiler, o nome em referência ao matemático Leonhard Euler, importante estudioso da matemática. Contudo após reflexão em alguns pontos foi decidido retirar este personagem e acrescentar a Ada.

1. O primeiro ponto considerado que culminou para a troca de gênero dos personagens, foi após reler o enredo criado para o jogo e todos os personagens inseridos, não havia qualquer personagem feminino. E o objetivo principal deste jogo é auxiliar e motivar estudantes, sem excluir qualquer gênero ou raça. Surgiu a preocupação de que utilizando apenas personagens masculinos o público feminino viesse a não se interessar pelo jogo.
2. O segundo ponto a ser considerado foi a representatividade das mulheres nos games. A pesquisa realizada pela Pesquisa Game Brasil [44] apontou que no ano de 2019 53% dos jogadores são mulheres.
3. Terceiro ponto considerado foi a estereotipação de personagens femininos. Como apontado por Bristot, Pozzebon e Frigo [47], a personagem feminina em jogos ainda é representada de forma hipersexualizada com seios volumosos, curvas e pouca vestimenta. Outro ponto levantado é o comportamento das personagens femininas nos games, ainda é o de submissa ao homem que é representado como herói.
4. Último ponto a ser considerado. É preciso sim uma maior representatividade feminina em jogos e como falado anteriormente o jogo Ada e Sociedade Perdida não busca qualquer exclusão de gênero. Contudo ao trocar a figura masculina de Oiler por Ada, surgiu a preocupação de eventual exclusão do público masculino. Como alternativa para este problema foi pensado em adaptar dois personagens principais, Ada e Oiler, e assim o jogador escolheria o player que melhor se encaixa a sua vontade. Mas para isso seria necessário alterar o nome do jogo, parte do enredo e futuras missões.

Em uma pesquisa realizada pela educadora Rosalind Wiseman [48], dos 1400 estudantes do ensino fundamental e médio entrevistados, 78% dos meninos entrevistados afirmaram que o gênero do personagem do jogo não é importante, e 55% afirmam sentir mais vontade de ver mulheres ocupando o papel principal. Após minuciosa reflexão sobre os pontos apontados neste tópico foi decidido manter Ada como personagem principal do jogo.

Caracterização da Personagem

Como a personagem do jogo Ada é baseada na condessa de Lovelace, a modelagem do personagem foi feita com base em imagem da Ada real. O objetivo não foi criar um personagem idêntico, mas que remetesse a figura original.

4.1.5 Vilão

Em cada fase haverá alguns vilões que Ada terá que combater. Mas o grande personagem malicioso do jogo cujas atitudes refletem em todas as fases é o Medo. O personagem foi assim chamado como uma referência aos alunos que muitas vezes tem dificuldade na disciplina não por não entender, mas por aversão e medo. Por acharem que trata-se de algo difícil, complexo. A maioria dos estudantes apresenta uma reação emocional negativa ao terem que estudar Matemática e uma grande resistência em aprendê-la. O personagem Medo busca sinalizar que a dificuldade e aversão dos alunos pode ser combatida. E ao combater o Medo, busca-se a analogia que o principal empecilho para a compreensão da matemática não está no aluno e sim na aversão, medo que ele possui do conteúdo.

Caracterização do Personagem

Nas primeiras fases do jogo, o personagem não é apresentado, sendo somente citado pelos moradores do mundo fictício. A ideia principal é que apenas ao final do jogo Ada tenha um vislumbre da real aparência de Medo. Sua aparência não será exatamente humana, remetendo a ideia de que o medo não é exatamente uma pessoa, mas uma espécie de entidade.

4.1.6 Fase

O jogo é dividido em cinco fases, cada uma das quais representando uma fase temática citada na BNCC: Números, Álgebra, Geometria, Medidas e Grandezas e Probabilidade e Estatística.

4.1.7 Níveis de cada Fase

A primeira fase a ser abordada no jogo é a fase Números: Nela o jogador ao mesmo tempo em que joga realiza uma revisão dos conteúdos abordados nesta fase, como os conjuntos de números Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e Reais. Ao fim desta primeira fase espera-se que o jogador tenha uma maior ideia sobre proporcionalidade, equivalência e ordem e noções fundamentais da matemática. Além de inserir nos jogadores conceitos de

economia e finanças, já que o jogador ao realizar missões ganha recompensas que permite a ele comprar novos itens.

Após finalizar todas as missões da fase Números, o jogador subirá de nível indo para a fase Álgebra. Entre outros pontos ao finalizar esta fase o jogador deverá possuir maior facilidade na resolução de problemas por meio de equações ou inequações.

Em seguida a fase Geometria onde o jogador realizará missões com enfoque em posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais para assim desenvolver o pensamento geométrico.

A próxima fase será Grandezas e Medidas, o jogador fará missões com enfoque em medidas e relações métricas. Nesta fase ainda haverá integração com outras disciplinas como a Geografia.

Por fim a última fase será Probabilidade e Estatística, nesta fase serão inseridos conceitos e situações presentes na vida cotidiana. É também nesta fase que a personagem Ada encontra-se com o Medo.

A escolha da ordem das fases foi realizada com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que ao indicar quais conteúdos programáticos e quais habilidades o estudante deve desenvolver ao fim daquele ciclo, sempre insitui a ordem de eixos temáticos: Números, Álgebra, Geometria, Medidas e Grandezas e Probabilidade e Estatística. É importante ressaltar que embora estejam divididas em fases a serem realizadas durante o jogo, pode ocorrer que tarefas de uma fase possuam pontos que pertençam a outra fase.

4.1.8 Desafio

A cada final de fase Ada precisará passar por um desafio para mudar de fase. Caso não consiga realizar o desafio o jogador permanece na mesma fase.

4.1.9 Recompensa

A cada missão realizada com sucesso por Ada o mesmo ganhará uma recompensa, a exemplo de moeda ou itens mágicos.

4.1.10 Instrução

As instruções para realizar as missões do jogo serão dadas por personagens secundários, ou dicas em pergaminhos encontrados pelo personagem ao completar as missões.

4.1.11 Professor (Assistente)

No jogo Ada e a Sociedade Perdida, a personagem contará com ajuda da personagem Zero. Uma brincadeira com o número de mesmo nome. Em muitos pontos da matemática o Zero ainda é visto como algo complexo e deixá-lo mais tangível ao jogador para assim entender sua importância é a razão de deixá-lo como o assistente/professor de Ada no jogo.

Caracterização do personagem

A personagem Zero neste jogo é caracterizado por um ser humano, mas de extrema inteligência.

4.1.12 Objetivos

Com o desaparecimento da Sociedade, caso nada seja feito o mundo de Indo-Arábico será imerso em escuridão, o que é o desejo do vilão da história. Para evitar que isto ocorra Ada precisa encontrar todos os membros da Sociedade. Durante cada fase, pequenas pistas deixadas para trás pelos pensadores, antes de desaparecer, serão encontradas por Ada e com essas informações ela passará por desafios matemáticos, para assim encontrar a sociedade e enfrentar o Medo.

4.1.13 Áudio

O jogador poderá controlar todo o áudio do jogo, inclusive desabilitá-lo totalmente.

4.1.14 Estado do Jogo

O jogador poderá salvar o jogo e em oportunidade futura continuar de onde parou sem prejuízos.

4.1.15 Liberdade para fracassar

Caso o personagem perca algum desafio ele não precisará começar novamente. Somente refazer a missão que ele não conseguiu complementar.

4.1.16 Missões

1. Tarefa: Reconhecendo os conjuntos

Zero conta a Ada que com o sumiço dos sábios, um pequeno conselho foi criado para ajudar na ordem do reino até a situação ser resolvida. Sendo Ada uma forasteira o conselho não irá confiar nela imediatamente, pois teme que ela seja algum servo infiltrado de Medo. É sabido que todos os que seguem o Medo detestam a matemática e nada sabem sobre ela, por isso para terem certeza de que Ada não é um inimigo, pequenos testes serão feitos. Zero pede que Ada vá até onde o conselho está reunido. Ao chegar lá o conselho passa o seguinte desafio a Ada, identificar quais números pertencem a quais conjuntos.

Em ordem randômica serão apresentado alguns números e Ada deverá selecionar aqueles que não pertencem ao conjunto dos números naturais. Antes de realizar o teste, será mostrada uma das utilizações do conjunto Natural, um dos propósitos da criação deste conjunto é a utilização dele para quantificar unidades.

Ao realizar o teste envolvendo o conjunto dos números inteiros, será apresentada ao aluno uma das utilizações do conjunto dos Inteiros. Ao medir perdas e ganhos foi necessária a criação dos números negativos, para quantificar perdas. E ao chegar no teste envolvendo o conjunto dos números racionais temos a exemplificação, no Egito antigo com as inundações do rio Nilo, era necessário pegar as terras que não haviam sido inundadas e dividi-las em partes. Os racionais representam partes de um inteiro.

Ao realizar os testes duas situações poderão ocorrer:

- (a) O jogador acertar qual número não pertence ao conjunto indicado: Caso isso ocorra o jogador avança para o próximo conjunto.
- (b) O jogador não acertar qual número não pertence ao conjunto. Caso o jogador escolha o número errado uma mensagem motivadora será falada pelo personagem: Respire fundo e tente novamente, alguns ajustes serão necessários.

Após o jogador ter realizado a tarefa, um quadro explicativo com todos os conjuntos será mostrado:

$N=0,1,2,3,4,5,6,\dots$ $Z=\dots,-3,-2,-1,0,1,2,3,\dots$ $Q= -1,-25, 4, 3, 5,\dots$

- Conjunto dos Complexos, Reais e Irracionais

Nesta primeira fase do jogo, o estudante trabalhará somente com os conjuntos Naturais, Inteiros e Racionais. A escolha de não trabalhar com o conjunto dos Irracionais, surgiu pela complexidade de entendimento deste conjunto, e por seus elementos terem usabilidade distintas. Assim, foi optado trabalhar com ele sozinho em fases seguintes.

Como o conjunto dos Reais é formado pelos conjuntos Racionais e Irracionais, como o conjunto Irracional não foi citado e trabalhado nesta atividade, não teria como inserir o conjunto dos Reais. Já o conjunto dos Complexos não será ou utilizado neste jogo, o motivo para esta decisão é pelo conteúdo que engloba números complexos ser um conteúdo referente a grade curricular do ensino médio. Abordar neste jogo fugiria um pouco do objetivo proposto, que trata-se de uma revisão de conteúdos do ensino fundamental II para alunos do ensino médio.

2. Tarefa: As quatro Operações

Com o sucesso da primeira missão as dúvidas referentes a identidade de Ada diminuíram, mas ainda assim o conselho encontra-se desconfiado, por isso resolve fazer mais um desafio a Ada, desta vez com as quatro operações.

- Operações com números naturais: Antes da atividade uma pequena revisão será apresentada para o jogador, após isso operações de adição, subtração, multiplicação e divisão serão apresentados randomicamente para o usuário escolher a resposta correta.
- Operações com números inteiros: Antes da atividade uma pequena revisão será apresentada para o jogador, após isso operações de adição, subtração, multiplicação e divisão serão apresentados randomicamente para o usuário escolher a resposta correta.
- Operações com números racionais: Antes da atividade uma pequena revisão será apresentada para o jogador, após isso operações de adição, subtração, multiplicação e divisão serão apresentados randomicamente para o usuário escolher a resposta correta.

Em cada um dos casos um *feedback* será apresentado, tanto quando o jogador acertar a resposta, como quando ele errar as operações.

- ## 3. Tarefa: Números Irracionais
- Neste ponto o conselho já acredita que Ada poderá ajudá-los, e por isso a enviam junto com o Zero até a torre em que a sociedade estava antes de ser sequestrada. É lá que ao vistoriar a torre Ada encontra algo que passou despercebido pelos outros habitantes. Um símbolo distinto, o símbolo do número de ouro. A partir daqui o jogador será apresentado para o conjunto dos números irracionais e começa de fato a seguir a trilha até O Medo e conseqüentemente aos sábios.

Escolha dos conteúdos para cada tarefa

Uma das maiores dificuldades encontradas no momento de planejamento deste protótipo foi a escolha de qual conteúdo abordar em cada tarefa. Pareceu lógico começar pelo básico, definição dos conjuntos e operações algébricas, mas ao mesmo tempo houve certo receio de estar básico demais e acabar por causar desinteresse no jogador. Para tomar uma decisão uma reeleitura do relatório Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) foi realizada e um ponto que se destacou foi o nível médio de aprendizagem de acordo com a escala de proficiência utilizada pelo MEC. No relatório de 2019, o 9º ano estava com a média 3 de 10 na escala, enquanto o 3º ano do ensino médio estava com a média 2 de 10. Visando o público alvo desta iniciativa, os estudantes do 9º ano do ensino fundamental se encaixam melhor do que os estudantes do 3º ano do ensino médio, pois se encontram no fim do ensino fundamental e início do ensino médio.

Pegando os dados do 9º ano, foi analisada a descrição do nível correspondente, segundo o [6] no nível 3 os alunos devem entre outros pontos serem capazes de: Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por sete. Determinar a soma, a diferença, o produto ou o quociente de números inteiros em situações-problema. Com ênfase nestes dois pontos foi resolvido iniciar o jogo com uma revisão de conjuntos e operações com números naturais, inteiros e racionais. E seguir o jogo a partir deste ponto.

4.2 Implementação

4.2.1 Personagens

No protótipo inicial do jogo Ada e a Sociedade Perdida temos alguns personagens que fazem parte da dinâmica do jogo e participam da narrativa da história.

Ada

Personagem principal do jogo, é através dela que o jogador irá realizar as tarefas necessárias para encontrar os sábios.

Zero

Personagem secundário do jogo. Como explicado anteriormente Zero terá um papel importante na história pois atuará como auxiliar a Ada, dando dicas e ajudando Ada a desvendar as pistas deixadas para trás.



Figura 4.1: Caracterização da personagem Ada.



Figura 4.2: Caracterização do personagem Zero.

Conselheiro Principal

Personagem secundário do jogo. Ele terá participações no jogo, não tanto quanto Zero. Aparece mais no início do jogo quando testa Ada para verificar se ela não é alguém ligado ao Medo.

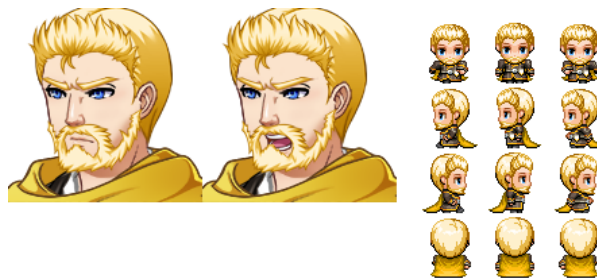


Figura 4.3: Caracterização do personagem conselheiro principal.

Medo

Antagonista da história. Ele não aparece efetivamente no protótipo, como é o grande vilão do jogo. Ele é constantemente citado, porém só aparece no último reino. Para ganhar o jogo o jogador deve derrotá-lo e assim conseguir achar os sábios.



Figura 4.4: Caracterização do personagem Medo.

4.2.2 Cenários

Conforme o jogador for avançando no jogo ele irá percorrer diversos cenários. No protótipo apresentado neste trabalho o jogador passará por quatro cenários distintos.

Vila Algarismo

É o cenário inicial do jogo. A vila Algarismo trata-se de uma vila pertencente ao reino de Números e foi nesta vila que os sábios foram vistos pela última vez. O jogador já irá iniciar com o personagem dentro da vila e será neste cenário que ele encontrará o personagem Zero e poderá acessar os demais cenários do protótipo.

Cabana

A cabana é o menor cenário do protótipo. Seu visual externo é similar a uma barraca de acampamento, representando uma situação provisória e emergencial, visto que a maioria dos edifícios da vila possuem o seu visual externo em pedra. Já por dentro o ambiente foi desenhado todo em madeira. É na cabana que Ada encontrará os conselheiros da vila. Com os sábios perdidos, quem toma as decisões são os conselheiros, sendo eles três.



Figura 4.5: Representação da vila.



Figura 4.6: Representação da cabana.

Biblioteca

A biblioteca é representada de forma habitual, com várias estantes lotadas de livros e mesas com lugares de estudo. Assim como na vida estudantil a biblioteca é um lugar imprescindível aos estudantes, no jogo ela será muito importante, pois é nela que Ada conseguirá tirar suas dúvidas ao pesquisar em livros e pergaminhos.



Figura 4.7: Representação da biblioteca.

Torre

A Torre é o segundo maior cenário do protótipo, perdendo apenas para a Vila. A Torre foi o local da última reunião da sociedade e o último local em que os sábios foram vistos. É a partir dela que Ada dará início a sua busca aos sábios, ao encontrar uma pista que passou despercebida ao resto dos habitantes da vila.



Figura 4.8: Representação da torre.

4.2.3 Fluxo de Jogo

1. Tela inicial: O jogo começa na tela inicial que contém o nome do jogo, e o menu principal com as opções: Novo Jogo, Continuar Jogo, Opções.

A partir desta tela o jogador poderá iniciar um novo jogo, carregar um jogo previamente salvo ou acessar as opções de configuração do jogo, em que poderá desligar o som de fundo do jogo, por exemplo.



Figura 4.9: Tela inicial - Ada e a Sociedade Perdida.

2. Caso o jogador selecione a opção Novo Jogo, seguindo o fluxo do jogo ele visualizará uma tela preta contendo a história que deu início ao jogo: Origem do mundo e o desaparecimento da Sociedade.

```
A origem do mundo Indo-Arábico é desconhecida,  
ninguém sabe informar como exatamente  
ele surgiu ou se algo ou alguém o criou.  
Tudo o que sabemos foi retirado de registros antigos  
  
Antes havia o nada e de alguma forma surgiu as  
primeiras criaturas que foram evoluindo e  
se multiplicando. Neste mundo a matemática é base  
fundamental, presente em todos os seus aspectos.  
  
No começo da sua civilização, surgiram cinco grandes  
sábios, e assim como a origem do mundo Indo-Árabetico,  
a origem dos mesmos é desconhecida, tudo o que se sabe  
é que possuem grande sabedoria, inteligência e  
imortalidade ao tempo.  
Estes cinco sábios ficaram conhecidos como:
```

Figura 4.10: Início do jogo - Ada e a Sociedade Perdida.

3. Em seguida o jogador já visualizará a tela do jogo. Nela Ada está na entrada da vila e já encontra com Zero. Para indicar que tem algo a falar, Zero aparecerá com o balão de fala com o símbolo de exclamação inserido, representado que deseja falar com Ada.
4. Após falar com Zero o mesmo indicará que Ada deve ir até a cabana e conversar com os conselheiros.
5. Ada irá entrar dentro da Cabana e neste cenário ela encontrará os conselheiros. É neste momento que temos o início do conteúdo educacional previsto. Os conselheiros



Figura 4.11: Ada na vila - Ada e a Sociedade Perdida.

irão testar Ada para verificar se ela não é alguém do lado do Medo. Como no jogo o personagem Medo é conhecido por não saber nada de matemática, os conselheiros fazem perguntas a Ada sobre a matemática. Como o primeiro Reino é o reino de Números, o primeiro conteúdo matemático apresentado no jogo será o de conjuntos numéricos. Com uma pequena revisão de conceitos dos conjuntos.



Figura 4.12: Ada e os conselheiros - Ada e a Sociedade Perdida.

Verificado que Ada não está do lado de Medo, os conselheiros solicitam que ela vá até Zero para juntos entrarem na Torre da Sociedade, pois quem sabe ela encontra algo que eles não viram.

6. Após encontrar com Zero, juntos eles irão a Torre da Sociedade, e ao vistoriar a Torre encontrarão um pergaminho. Ao abrir o pergaminho o símbolo do número



Figura 4.13: Revisão conjuntos - Ada e a Sociedade Perdida.

Ouro será apresentado. O objetivo é apresentar ao jogador o conjunto dos números irracionais.



Figura 4.14: Ada e Zero na Torre - Ada e a Sociedade Perdida.

7. Zero indica a Ada que eles devem ir até a biblioteca tentar descobrir do que se trata o símbolo. Juntos eles encontram um livro que explica a origem do símbolo ouro. E o protótipo encerra por aqui.

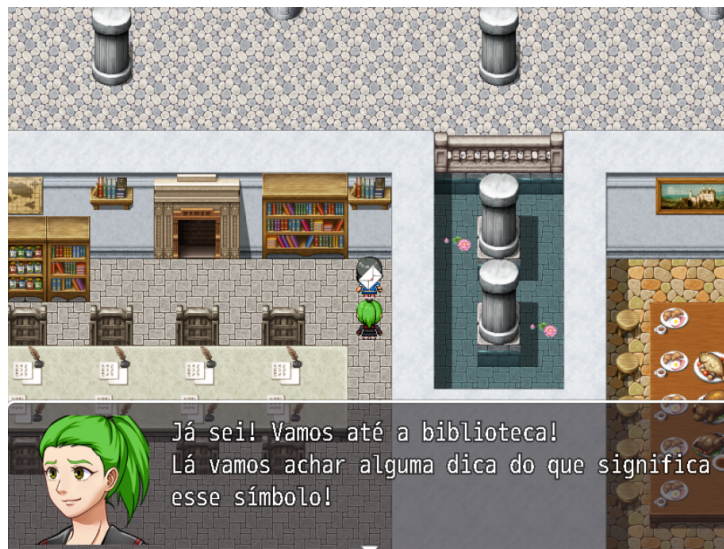


Figura 4.15: Zero aconselhando Ada - Ada e a Sociedade Perdida.

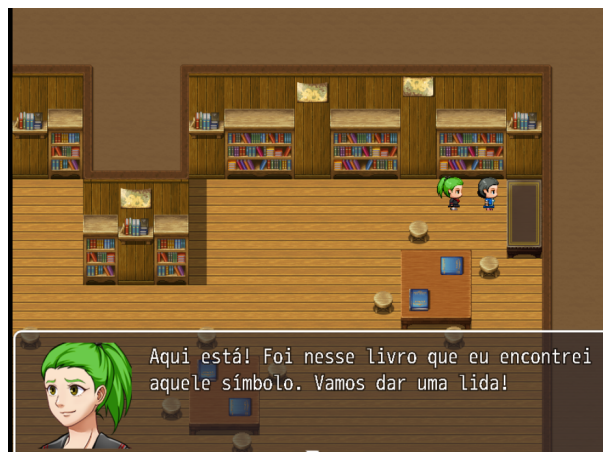


Figura 4.16: Ada e Zero na biblioteca - Ada e a Sociedade Perdida.

Capítulo 5

Conclusão

5.1 Objetivos Alcançados

Conforme levantado no referencial teórico deste trabalho, é necessário uma melhoria no nível de aprendizado dos alunos de ensino médio na disciplina de Matemática. Para isso é necessário buscar alternativas diversas que incentivem e motivem os estudantes a estudarem. A matemática está presente no dia a dia do ser humano e demonstrar isso para o estudante pode facilitar o entendimento do conteúdo apresentado e mostrar a importância da matemática em nossas vidas.

Como destacado por Sanchez [8] (2004) uma das dificuldades relacionadas ao processo de aprendizagem de matemática refere-se tanto a dificuldade originada no ensino inadequado ou insuficiente, a falta de elementos de motivação, a falta de adequação ao nível de abstração e a metodologia pouco motivadora. Com este projeto buscamos abordar justamente estes pontos.

A proposta do jogo digital de RPG busca suprir a falta de elementos motivadores e a metodologia pouco atrativa. O estilo de jogo neste trabalho busca inserir o estudante dentro da história da matemática. Ele realiza as missões enquanto revisa conteúdos já vistos, e além disso descobre mais sobre a matemática, sobre grandes estudiosos e é apresentado a situações da vida em que temos a matemática inserida.

A plataforma do jogo também foi pensada de forma que o jogo seja acessível ao público alvo. Atualmente a maioria dos jovens, como levantado neste trabalho, utiliza mais os dispositivos móveis do que os computadores. E pensando nesses jovens o protótipo foi criado de forma que funcione em dispositivos com o sistema operacional Android e IOS. E mais, caso o estudante deseje jogar no computador, isso será possível também.

Os personagens, principal e secundários, do protótipo foram criados de forma pensada, como o personagem Medo. Uma brincadeira com o temor que alguns estudantes podem

apresentar em relação a disciplina da matemática. Que o medo pode ser combatido, assim como o receio com a matemática pode ser revertido.

Desta forma os objetivos traçados no início deste trabalho foram alcançados. A criação de um protótipo de jogo que possua um balanceamento de apresentar ao mesmo tempo conteúdos educacionais e um enredo com tarefas e missões, para manter a atenção do estudante.

O conteúdo educacional apresentado realiza uma revisão de assuntos já vistos em séries anteriores pelo estudante. Com base nesta revisão espera-se que o aluno tenha uma maior facilidade de relacionar o conteúdo revisado com o que ele irá aprender no ensino médio, já que a Matemática é uma disciplina evolutiva.

Contudo é importante ressaltar que o jogo não foi proposto para substituir as aulas, mas sim como um complemento ao ensino. E que criar métodos inovadores não solucionará completamente o problema dos estudantes brasileiros. É preciso uma atuação em conjunto dos professores, da escola, do aluno e da família, amparados por políticas públicas.

5.2 Perspectivas de trabalhos futuros

Neste trabalho foi apresentado um protótipo com três tarefas relacionadas aos conjuntos numéricos. Como trabalho futuro a autora pretende finalizar o jogo englobando todo o conteúdo pretendido e realizar testes com o público alvo previsto e a partir de *feedbacks* melhorar e adequar o jogo. Com a finalização e a correta adequação do jogo Ada e a Sociedade perdida, a autora pretende criar outro projeto, porém desta vez com o foco nos estudantes de computação de ensino superior. Inclusive esta foi uma das razões da escolha da personagem Ada, espera-se escrever uma continuação deste jogo com o público alvo diferente, mas mantendo a personagem principal.

Referências

- [1] Brandão, L. O., Félix I.M., Brandão A. A. F e Pereira P. A.: *Ensinando com jogos ou jogando com o ensino: a visão da ~ comunidade brasileira de informática na educação sobre jogos no ensino de matemática*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):735–744, 2018. xi, 8, 13
- [2] *Constituição da república federativa do brasil de 1988*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html, acesso em 2019-06-01. 1
- [3] *Base nacional comum curricular*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>, acesso em 2019-06-01. 1, 14
- [4] Mol, Rogério Santos: *Introdução à História da Matemática*, volume 1. CAED-UFMG, MG, BR, 2013. 1
- [5] *Programme for international student assessment (pisa)*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en, acesso em 2019-12-03. 1, 2
- [6] *Resultado saeb 2017*. http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/presskit_saeb2017.pdf, acesso em 2019-06-02. 1, 2, 3, 37
- [7] *Português tem apenas 1,6% de aprendizagem adequada no saeb*. <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio-2092297298/68271>, acesso em 2019-06-05. 1, 3
- [8] Sánchez, Jesús Nicasio García: *Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica*. Artmed, 2004. 3, 4, 25, 46
- [9] Bessa, K. P: *Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental*. <https://bitly.com/sHytW>, acesso em 2019-11-14. 3, 4, 25
- [10] Prensky, Marc: *Digital natives, digital immigrants*. <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>, acesso em 2019-06-14. 4
- [11] Oliveira, Antonio Neres.: *The role of peer and computer feedback in student's problem solving*. Proceedings of the Problem@Web International Conference: Technology, creativity and affect in mathematical problem solving., páginas 59–70, 2014. 4

- [12] Oliveira, Antonio Neres.: *A arte de ensinar matemática com uso das tecnologias digitais*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):700–704, 2018. 4
- [13] Bispo, Jr. E. L., Raabe A, Matos E, Maschio E, Barbosa E. F, Carvalho L. G, Bittencourt R. A, Duran R. S e T. P. Falcão: *Tecnologias na educação em computação: Primeiros referenciais*. Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE, 28(1):509–527, 2020. 5
- [14] Pacheco, Marina Buzin. e Greice da Silva Lorenzetti Andreis: *Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio*. Revista Principia), páginas 105–119, 2018. 7, 14, 26
- [15] Beltrame, W., K. D. S. Baeta, M. R. Souza, D. F. S. D. Piassi, G. S. Reboli, S. L. M Sezini e T.S Favatto: *Aventura matemática*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):135–141, 2018. 9
- [16] Beltrame, W., K. D. S. Baeta, M. R. Souza, D. F. S. D. Piassi, G. S. Reboli, S. L. M Sezini e T.S Favatto: *Aventura matemática: Demonstração e avaliação de um aplicativo para aprendizagem de operações básicas*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 6(1):397, 2017. 9
- [17] Pires, Fernanda G. S., Filho J. C. S. D., Alencar L. F. B. A. e Almeida W. D. M.: *Tricô numérico: Um jogo para alfabetização matemática*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):249–255, 2018. 9
- [18] Pires, Fernanda G. S. Queroga, J. S. Teixeira K. B. Filho J. C. S. D.: *Amazonmath: um jogo educativo voltado para alfabetização matemática*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):280–287, 2018. 10
- [19] Souza, Franciely Alves, Santos Bruno Barboza Silva Maria Renay Barbosa Rodrigues Ariane Nunes BARRETO Felipe Fernando.: *Processo de desenvolvimento de um jogo sério para o ensino das quatro operações matemáticas*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 7(1):1147–1156, 2018. 10
- [20] Pereira, Gabriel, Kelvin Itaboray, Lucas Batista, Marcio Galvão, Pedro Moises e Nakagawa William: *Geometric tower: game para auxílio no ensino logico-matemático e espacial*. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 5(1):665–671, 2016. 11
- [21] Portugal, C. R.; Murarolli, P. L.: *A influencia de um software educativo matemático no 3º ano do ensino fundamental i*. Revista Perspectiva em Ciências Tecnológicas, fatece.edu.br, 4(4):46–66, 2015. 11
- [22] *Rei da matemática. disponível*. <http://oddrobo.com/>, acesso em 2019-05-31. 11
- [23] Menezes, Ana de e Luciana Muzatti: *Jogos no ensino da matemática*. Revista Interface Tecnológica, 13(1):53–67, dez. 2016. <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/125>. 11

- [24] Wiethaus, L. T.: *Dificuldades de aprendizagem no ensino de 1^a e 4^o série*, 1985. 13
- [25] Mendes, Fernando Gérson Libânio e Sousa, Bruno Oliveira: *O professor de matemática e as dificuldades no ensino/aprendizagem dos conteúdos de matemática nas unidades escolares Átila Lira e Demerval Lobão no município de Angical do Piauí*. VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2019. 13
- [26] Almeida, C. S.: *Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área. (Trabalho de Conclusão de Curso)*. Universidade Católica de Brasília, UCB, Brasília, 2006. 13
- [27] *Entrevista com a diretora acadêmica da obmep, suely druck.* <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=745>, acesso em 2019-06-10. 13
- [28] Oliveira, Eliete Alves de Castro. e Maria de Fátima Alves. Oliveira: *Dificuldades apresentadas por alunos do ensino fundamental na disciplina de matemática*. Revista Práxis, 3(5):35–42, 2011. 15
- [29] Silva, Felipe Queiroz da: *Usando rpg no ensino da matemática*, 2014. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/746>. 15
- [30] Júnior, André Gonçalves Macêna: *Rpg pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de física no ensino médio*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, páginas 372–403, 2017. 15, 16, 17
- [31] Pacheco, Sônia Maria. e Ricardo Ribeiro Amaral: *Experimentando o rpg pedagógico: Interdisciplinaridade na sala de aula*. VIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, 2010. 15, 17
- [32] *Tipos de rpg.* <https://rpgroleplayinggame.wordpress.com/tipos-de-rpg/>, acesso em 2019-12-03. 16
- [33] Feijó, Rodrigo Orestes: *O uso de role playing games como recurso pedagógico nas aulas de matemática*, 2014. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/108424>. 16
- [34] *Rpg de mesa e rpg nos videogames: qual a diferença?* <https://www.rederpg.com.br/2015/09/14/rpg-de-mesa-e-rpg-nos-videogames-qual-a-diferenca/>, acesso em 2019-12-03. 17
- [35] Pereira, C.: *Construção de personagem aquisição de linguagem: o desafio do rpg no ines. dissertação (mestrado em design). universidade católica do rio de janeiro.*, 2003. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/746>. 17
- [36] Rodrigues, S.: *Roleplaying game e a pedagogia da imaginação no Brasil*, volume 1. Bertrand Brasil, 2004. 17
- [37] Machado, Pedro André Pires., Juliane Paprosqui Marchi da. Silva, Leila Maria Araújo. Santos e Cláudia Smaniotto Barin: *Utilizando rpg (role-playing game) no ensino de matemática para alunos do ensino médio*. Compartilhando Saberes, 2018. 18

- [38] Salen, Katie e Zimmerman Eric: *Rules of Play - Game Design Fundamentals*. MIT Press, 2003. 18
- [39] Lima, W.A., R.V. Aranha, E. Raimann, C.A.X. Camargo, A.C.G. Inocencio e M.W.S. Ribeiro: “*uma proposta de framework para o auxílio na criação de serious games*”. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, 63:126–131, 2014. 18, 19, 20, 21, 28
- [40] *Definição serious games*. <http://www.abrelivros.org.br/home/index.php/bienal-2014/resumos-e-fotos/5647-primeiro-resumo>, acesso em 2019-06-05. 19
- [41] Rocha, Rafaela Vilela da., Ig Ibert Bittencourt e Seiji Isotani: *Jogo serio artigo: Análise, projeto, desenvolvimento e avaliação de jogos sérios e afins: uma revisão de desafios e oportunidades*. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), páginas 692–701, 2015. 19
- [42] Oliveira, Rhaleff de, Rodrigo Cardoso, Juliana Braga e Rafaela Rocha: *Frameworks para desenvolvimento de jogos educacionais: uma revisão e comparação de pesquisas recentes*. página 854, outubro 2018. 21
- [43] Adachi, Paul e Teena Willoughby: *More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades*. janeiro 2013. 22
- [44] *Pesquisa games brasil*. <https://materiais.pesquisagamebrasil.com.br/painel-gratuito-2019-obrigado>, acesso em 2019-06-10. 22, 31
- [45] Sena, Samara: *Usando rpg no ensino da matemática*, 2017. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178089>. 24, 25
- [46] Santos, Sérgio e Helton Biscaro: *Revisão sistemática sobre a utilização de jogos sérios na aprendizagem de matemática*. 14:12–25, fevereiro 2019. 27
- [47] Bristot, Paula, Eliane Pozzebon e Luciana Frigo: *A representatividade das mulheres nos games*. SBGames, 16:862–871, 2017. 31
- [48] *Why video games need more female-heroes*. <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio-2092297298/68271>, acesso em 2019-06-05. 31

Apêndice A

Template *Game Design Document* - Ada e a Sociedade Perdida

Nome

Ada e a Sociedade Perdida

Versão:

1.0.0

Gênero

RPG eletrônico

Plataforma

Computador (Sistema operacional Windows 10) e dispositivos móveis (Sistema operacional Android e IOS).

Público

Público na faixa etária dos 14 a 18 anos. Este jogo será voltado para estudantes do ensino médio. Principalmente os estudantes que estão saindo do ensino fundamental II e entrando no ensino médio.

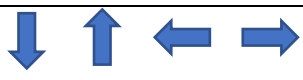
Modo de Interação

A primeira versão do jogo será single player, ou seja, o jogador jogará com o dispositivo utilizado. Caso o projeto siga em frente espera-se criar uma versão Multiplayer de forma que vários jogadores poderão atuar juntos no mesmo cenário ao mesmo tempo.

Controles

Como o jogo será para dispositivos móveis e computadores haverá algumas diferenças na forma de interação do jogador com a interface.

- Dispositivos Móveis: A interação será feita a partir de *touch screen*.
- Computador: A interação será feita utilizando o mouse e teclado. Inicialmente terá a seguinte configuração.

Andar em todas as direções	Setas : 
Lutar	Botão esquerdo do <i>mouse</i>
Iniciar diálogos	Botão esquerdo do <i>mouse</i>

Gameplay

O jogo inicia com um resumo da origem do mundo Indo-Arábico e do sumiço dos sábios. Logo em seguida mostrará a personagem Ada chegando ao reino de Números, na vila Algarismo e encontrando o personagem Zero. Zero comentará que a vila está em alerta e que forasteiros não estão sendo recebidos, mas Ada se oferece para ajudar.

A partir daí começa a aventura do jogador. Com o auxílio de Zero o jogador irá investigar onde os sábios estão. A medida que for avançando nas investigações ele irá resolvendo questões da disciplina de matemática enquanto derrota o Medo, resgata os sábios e descobre mais sobre a personagem Ada.

História

A origem do mundo Indo-Árábico é desconhecida, ninguém sabe informar como exatamente ele surgiu ou se algo ou alguém o criou. Tudo o que sabemos a partir de registros antigos é: Antes havia o nada e em seguida surgiu as primeiras criaturas que foram evoluindo e se multiplicando. Neste mundo a matemática é base fundamental, presente em todos os seus aspectos.

No começo da sua civilização, surgiram cinco grandes sábios, e assim como a origem do mundo Indo-Árábico, a origem deles é desconhecida, tudo o que se sabe é que possuem grande sabedoria, inteligência e imortalidade ao tempo. Estes cinco sábios ficaram conhecidos como: Cantor, Bhaskara, Pitágoras, Euler e Gauss. Juntos resolveram dividir o mundo em cinco grandes reinos: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística.

Em comum acordo cada sábio ficaria responsável por um reino e em conjunto seriam responsáveis pelo governo do mundo Indo-Árábico. A partir daí surgiu a Sociedade Matemática, uma sociedade que acima de tudo prega a liberdade, sabedoria, aprendizado e a paz a todos os habitantes deste mundo, buscando sempre evoluir como ser e intelectualmente.

Em todos os anos primos os pensadores se encontravam e debatiam sobre o mundo e sua inovação. A Sociedade não possuía um endereço físico e cada edição era realizada em um reino diferente.

O jogo começa no ano de 2017, ano da última reunião. A reunião de 2017 ocorreu no reino dos Números, vila Algarismos, porém no meio do evento, a torre em que os sábios se encontravam reunidos foi atacada e os sábios aprisionados.

Após uma detalhada investigação foi verificado que o responsável por isso foi o Medo. A origem do Medo permanece desconhecida. Alguns acreditam que ele seja tão antigo quanto os sábios, tão antigo quanto a criação do mundo Indo-Arábico. Criatura antiga e poderosa que se alimenta das inseguranças de toda a população de Indo Árábico e está determinada a destruir o conhecimento matemático, deixando todos na escuridão.

Por mais que os habitantes tentassem encontrar os integrantes da Sociedade, não tiveram sucesso, foi como se eles simplesmente tivessem deixado de existir, e foi aí que o caos se manifestou. Agora tudo o que os habitantes podem esperar é alguém, um herói para salvá-los. Pois sem os sábios o mundo caminha cada vez mais para a escuridão, e logo será completamente dominado pelo O Medo.

É neste ponto da história que o personagem Ada aparece, sem passado. A história dela ainda é desconhecida, e o jogador irá saber mais dela a medida que for jogando.

Ada irá encontrar com a figura de Zero, um esperto jovem muito subestimado por seus companheiros, que a ajuda nesta jornada. Zero conta a Ada que ela se encontra no reino de Números, este é o reino representado por Cantor, nele estão os maiores especialistas em números e conjuntos de todo o mundo. No reino de Números o desenvolvimento do pensamento numérico é bastante difundido e incentivado. Ao conversar com Zero, Ada fica sabendo da atual situação do mundo e se dispõe a ajudar.

Zero irá comentar com a personagem o que ocorreu com os sábios, e encaminhar Ada para conversar com os conselheiros da vila para assim saber como poderá ajudar.

Chegando na cabana dos conselheiros, eles farão perguntas matemáticas a ela. Para ter certeza de que ela não é algum cúmplice ou servo do Medo. Pois o Medo e os seus subordinados detestam matemática e não sabem nada dela. A partir daí começa os desafios matemáticos que o jogador precisará enfrentar para achar os sábios e finalizar o jogo.

Conteúdos e Objetivos de Aprendizagem

O jogo mostrará atividades com o objetivo de revisar os conteúdos aprendidos nos tópicos: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, conforme sugerido pelo currículo do ensino fundamental II.

Tecnologia

Para a criação do jogo será utilizado a Engine RPG Maker.

Mecânicas

- Cenários: À medida que o jogador for progredindo no jogo ele estará constantemente alterando de cenários. O personagem irá caminhar por todos os reinos descritos na história e em cada reino salvar o sábio correspondente a aquele reino.
- Objetos: Durante todo o jogo o jogador acabará interagindo com alguns objetos, tais como mapas, livros e pergaminhos. Como Ada está em uma caça aos sábios,

ela investigará as pistas conformes elas aparecem. E em alguns momentos tais pistas estarão sob forma de objetos.

- Ações: Ao enfrentar criaturas subordinadas ao Medo, Ada acabara tendo que lutar em alguns cenários.
- Habilidades do personagem: Ada possui uma alta inteligência e consegue resolver os enigmas e situações que os outros habitantes não conseguiram. Além disso ela anda com uma espada que poderá utilizar em criaturas do Medo.
- Habilidades do jogador: O jogo em si trata-se de uma revisão. Espera-se do jogador que em algum momento ela tenha tido contato com aquele conteúdo.

Arte

O jogo será em representação bidimensional (2D).

Personagens:

Personagem Principal

Nome do personagem: Ada

Descrição: Personagem principal do jogo. É filha de um grande lorde que desapareceu há muitos anos, muito famoso por sua inteligência. Ada sabe muito de matemática e ajuda a resgatar os sábios. Estará presente durante todo o jogo.

Agentes Pedagógicos

Nome do personagem: Zero

Descrição: Personagem coadjuvante, irá ajudar Ada durante sua busca aos sábios.

Nome do personagem: Conselheiro

Descrição: Personagem coadjuvante, ele aparece no início do jogo. Joga desafios matemáticos para saber se Ada não é uma criatura do Medo.

Inimigos:

Nome: O Medo

Perfil: O Medo é uma criatura antiga e que nunca foi avistada no universo do jogo. Os habitantes sabem que ele existe pois está sempre criando situações para acabar com a matemática do mundo, mas nunca mostrou sua verdadeira face.

Ele irá aparecer fisicamente somente no último reino, quando Ada deverá enfrentá-lo e derrotá-lo. Ele cria criaturas para confundir os habitantes e aterrorizá-los. A ideia é fazer uma brincadeira com o medo que as pessoas normalmente possuem de matemática.

Nome: Criaturas do Medo

Descrição: São criaturas criadas pelo personagem Medo e que irão aparecer durante todo o jogo. Como o Medo detesta matemática, estas criaturas representam os principais erros matemáticos. Operações que as pessoas normalmente possuem medo de realizar, ou erros graves.

Mundo

Ambientação: Cada reino do jogo será ambientado de uma forma diferente. O primeiro reino Números será ambientado de forma mais escura, remetendo ao ânimo da população. À medida que os sábios forem sendo encontrados, e o jogador for avançando no jogo a ambientação torna-se mais clara.

Em cada reino haverá uma biblioteca, torre de encontros, hospital, mercado e universidade.

Fluxo de Telas do Protótipo

1. Tela de início: Tela de início com as opções de menu.
2. Tela de história: Quando for um novo jogo, será mostrado uma tela com a história do jogo.
3. Tela inicial de jogo: Ada perto da entrada da vila de Algarismos.
4. Tela Cabana: Após encontrar com Zero o próximo ambiente em que a personagem irá será a Cabana.
5. Tela Torre: Após chegar na Cabana, Ada recebe permissão para entrar na Torre.
6. Tela Biblioteca: Após encontrar o pergaminho, Ada será direcionada para a biblioteca.

Anexo I

Escala de Proficiência de Matemática - SAEB

ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nível	Descrição do Nível
<p style="text-align: center;">Nível 0</p> <p>Desempenho menor que 125</p>	<p>A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades deste nível.</p> <p>Os estudantes localizados abaixo do nível 125 requerem atenção especial, pois não demonstram habilidades muito elementares.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 1</p> <p>Desempenho maior ou igual a 125 e menor que 150</p>	<p>Os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas por meio de contagem.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 2</p> <p>Desempenho maior ou igual a 150 e menor que 175</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Resolver problemas do cotidiano envolvendo adição de pequenas quantias de dinheiro.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Localizar informações, relativas ao maior ou menor elemento, em tabelas ou gráficos.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 3</p> <p>Desempenho maior ou igual a 175 e menor que 200</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Localizar um ponto ou objeto em uma malha quadriculada ou croqui, a partir de duas coordenadas ou duas ou mais referências.</p> <p>Reconhecer dentre um conjunto de polígonos, aquele que possui o maior número de ângulos.</p> <p>Associar figuras geométricas elementares (quadrado, triângulo e círculo) a seus respectivos nomes.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Converter uma quantia, dada na ordem das unidades de real, em seu equivalente em moedas.</p> <p>Determinar o horário final de um evento a partir de seu horário de início e de um intervalo de tempo dado, todos no formato de horas inteiras.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Associar a fração $\frac{1}{4}$ a uma de suas representações gráficas.</p> <p>Determinar o resultado da subtração de números representados na forma decimal, tendo como contexto o sistema monetário.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Reconhecer o maior valor em uma tabela de dupla entrada cujos dados possuem até duas ordens.</p> <p>Reconhecer informações em um gráfico de colunas duplas.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 4 Desempenho maior ou igual a 200 e menor que 225</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer retângulos em meio a outros quadriláteros.</p> <p>Reconhecer a planificação de uma pirâmide dentre um conjunto de planificações.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o total de uma quantia a partir da quantidade de moedas de 25 e/ou 50 centavos que a compõe, ou vice-versa.</p> <p>Determinar a duração de um evento cujos horários inicial e final acontecem em minutos diferentes de uma mesma hora dada.</p> <p>Converter uma hora em minutos.</p> <p>Converter mais de uma semana inteira em dias.</p> <p>Interpretar horas em relógios de ponteiros.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o resultado da multiplicação de números naturais por valores do sistema monetário nacional, expressos em números de até duas ordens e posterior adição.</p> <p>Determinar os termos desconhecidos em uma sequência numérica de múltiplos de cinco.</p> <p>Determinar a adição, com reserva, de até três números naturais com até quatro ordens.</p> <p>Determinar a subtração de números naturais usando a noção de completar.</p> <p>Determinar a multiplicação de um número natural de até três ordens por cinco, com reserva.</p> <p>Determinar a divisão exata por números de um algarismo.</p> <p>Reconhecer o princípio do valor posicional do Sistema de Numeração Decimal.</p> <p>Reconhecer uma fração como representação da relação parte-todo, com o apoio de um conjunto de até cinco figuras.</p> <p>Associar a metade de um total ao seu equivalente em porcentagem.</p> <p>Associar um número natural à sua decomposição expressa por extenso.</p> <p>Localizar um número em uma reta numérica graduada onde estão expressos números naturais consecutivos e uma subdivisão equivalente à metade do intervalo entre eles.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Reconhecer o maior valor em uma tabela cujos dados possuem até oito ordens.</p> <p>Localizar um dado em tabelas de dupla entrada.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Localizar um ponto entre outros dois fixados, apresentados em uma figura composta por vários outros pontos.</p> <p>Reconhecer a planificação de um cubo dentre um conjunto de planificações apresentadas.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a área de um terreno retangular representado em uma malha quadriculada.</p> <p>Determinar o horário final de um evento a partir do horário de início, dado em horas e minutos, e de um intervalo dado em quantidade de minutos superior a uma hora.</p> <p>Converter mais de uma hora inteira em minutos.</p> <p>Converter uma quantia dada em moedas de 5, 25 e 50 centavos e 1 real em cédulas de real.</p> <p>Estimar a altura de um determinado objeto com referência aos dados fornecidos por uma régua graduada em centímetros.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o resultado da subtração, com recursos à ordem superior, entre números naturais de até cinco ordens, utilizando as ideias de retirar e comparar.</p> <p>Determinar o resultado da multiplicação de um número inteiro por um número representado na forma decimal, em contexto envolvendo o sistema monetário.</p> <p>Determinar o resultado da divisão de números naturais, com resto, por um número de uma ordem, usando noção de agrupamento.</p> <p>Resolver problemas envolvendo a análise do algoritmo da adição de dois números naturais.</p> <p>Resolver problemas, no sistema monetário nacional, envolvendo adição e subtração de cédulas e moedas.</p> <p>Resolver problemas que envolvam a metade e o triplo de números naturais.</p> <p>Localizar um número em uma reta numérica graduada onde estão expressos o primeiro e o último número representando um intervalo de tempo de dez anos, com dez subdivisões entre eles.</p> <p>Localizar um número racional dado em sua forma decimal em uma reta numérica graduada onde estão expressos diversos números naturais consecutivos, com dez subdivisões entre eles.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Reconhecer o valor posicional do algarismo localizado na 4ª ordem de um número natural.</p> <p>Reconhecer uma fração como representação da relação parte-todo, com apoio de um polígono dividido em oito partes ou mais.</p> <p>Associar um número natural às suas ordens e vice-versa.</p>
<p>Nível 6 Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer polígonos presentes em um mosaico composto por diversas formas geométricas.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a duração de um evento a partir dos horários de início, informado em horas e minutos, e de término, também informado em horas e minutos, sem coincidência nas horas ou nos minutos dos dois horários informados.</p> <p>Converter a duração de um intervalo de tempo, dado em horas e minutos, para minutos.</p> <p>Resolver problemas envolvendo intervalos de tempo em meses, inclusive passando pelo final do ano (outubro a janeiro).</p> <p>Reconhecer que entre quatro ladrilhos apresentados, quanto maior o ladrilho, menor a quantidade necessária para cobrir uma dada região.</p> <p>Reconhecer o m^2 como unidade de medida de área.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o resultado da diferença entre dois números racionais representados na forma decimal.</p> <p>Determinar o resultado da multiplicação de um número natural de uma ordem por outro de até três ordens, em contexto que envolve o conceito de proporcionalidade.</p> <p>Determinar o resultado da divisão exata entre dois números naturais, com divisor até quatro, e dividendo com até quatro ordens.</p> <p>Determinar 50% de um número natural com até três ordens.</p> <p>Determinar porcentagens simples (25%, 50%).</p> <p>Associar a metade de um total a algum equivalente, apresentado como fração ou porcentagem.</p> <p>Associar números naturais à quantidade de agrupamentos de 1 000.</p> <p>Reconhecer uma fração como representação da relação parte-todo, sem apoio de figuras.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 6 Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>Localizar números em uma reta numérica graduada onde estão expressos diversos números naturais não consecutivos e crescentes, com uma subdivisão entre eles.</p> <p>Resolver problemas por meio da realização de subtrações e divisões, para determinar o valor das prestações de uma compra a prazo (sem incidência de juros).</p> <p>Resolver problemas que envolvam soma e subtração de valores monetários.</p> <p>Resolver problemas que envolvam a composição e a decomposição polinomial de números naturais de até cinco ordens.</p> <p>Resolver problemas que utilizam a multiplicação envolvendo a noção de proporcionalidade.</p> <p>Reconhecer a modificação sofrida no valor de um número quando um algarismo é alterado.</p> <p>Reconhecer que um número não se altera ao multiplicá-lo por 1.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Interpretar dados em uma tabela simples.</p> <p>Comparar dados representados pelas alturas de colunas presentes em um gráfico.</p>
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Interpretar a movimentação de um objeto utilizando referencial diferente do seu.</p> <p>Reconhecer um cubo a partir de uma de suas planificações desenhadas em uma malha quadriculada.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o perímetro de um retângulo desenhado em malha quadriculada, com as medidas de comprimento e largura explicitados.</p> <p>Converter medidas dadas em toneladas para quilogramas.</p> <p>Converter uma quantia, dada na ordem das dezenas de real, em moedas de 50 centavos.</p> <p>Estimar o comprimento de um objeto a partir de outro, dado como unidade padrão de medida.</p> <p>Resolver problemas envolvendo conversão de quilograma para grama.</p> <p>Resolver problemas envolvendo conversão de litro para mililitro.</p> <p>Resolver problemas sobre intervalos de tempo envolvendo adição e subtração e com intervalo de tempo passando pela meia noite.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar 25% de um número múltiplo de quatro.</p> <p>Determinar a quantidade de dezenas presentes em um número de quatro ordens.</p> <p>Resolver problemas que envolvem a divisão exata ou a multiplicação de números naturais.</p> <p>Associar números naturais à quantidade de agrupamentos menos usuais, como 300 dezenas.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Interpretar dados em gráficos de setores.</p>
<p>Nível 8 Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer uma linha paralela a outra dada como referência em um mapa.</p> <p>Reconhecer os lados paralelos de um trapézio expressos em forma de segmentos de retas.</p> <p>Reconhecer objetos com a forma esférica dentre uma lista de objetos do cotidiano.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a área de um retângulo desenhado numa malha quadriculada, após a modificação de uma de suas dimensões.</p> <p>Determinar a razão entre as áreas de duas figuras desenhadas numa malha quadriculada.</p> <p>Determinar a área de uma figura poligonal não convexa desenhada sobre uma malha quadriculada.</p> <p>Estimar a diferença de altura entre dois objetos, a partir da altura de um deles.</p> <p>Converter medidas lineares de comprimento (m/cm).</p> <p>Resolver problemas que envolvem a conversão entre diferentes unidades de medida de massa.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Resolver problemas que envolvem grandezas diretamente proporcionais requerendo mais de uma operação.</p> <p>Resolver problemas envolvendo divisão de números naturais com resto.</p> <p>Associar a fração $\frac{1}{2}$ à sua representação na forma decimal.</p> <p>Associar 50% à sua representação na forma de fração.</p> <p>Associar um número natural de seis ordens à sua forma polinomial.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Interpretar dados em um gráfico de colunas duplas.</p>



Nível	Descrição do Nível
<p>Nível 9 Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer a planificação de uma caixa cilíndrica.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o perímetro de um polígono não convexo desenhado sobre as linhas de uma malha quadriculada.</p> <p>Resolver problemas que envolvem a conversão entre unidades de medida de tempo (minutos em horas, meses em anos).</p> <p>Resolver problemas que envolvem a conversão entre unidades de medida de comprimento (metros em centímetros).</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o minuendo de uma subtração entre números naturais, de três ordens, a partir do conhecimento do subtraendo e da diferença.</p> <p>Determinar o resultado da multiplicação entre o número oito e um número de quatro ordens com reserva.</p> <p>Reconhecer frações equivalentes.</p> <p>Resolver problemas envolvendo multiplicação com significado de combinatória.</p> <p>Comparar números racionais com quantidades diferentes de casas decimais.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Reconhecer o gráfico de linhas correspondente a uma sequência de valores ao longo do tempo (com valores positivos e negativos).</p>
<p>Nível 10 Desempenho maior ou igual a 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer dentre um conjunto de quadriláteros, aquele que possui lados perpendiculares e com a mesma medida.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Converter uma medida de comprimento, expressando decímetros e centímetros, para milímetros.</p>



ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nível ¹	Descrição do Nível
<p style="text-align: center;">Nível 1</p> <p>Desempenho maior ou igual a 200 e menor que 225</p>	<p>Os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer o maior ou o menor número em uma coleção de números racionais, representados na forma decimal.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Interpretar dados apresentados em tabela e gráfico de colunas.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 2</p> <p>Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer a fração que corresponde à relação parte-todo entre uma figura e suas partes hachuradas.</p> <p>Associar um número racional que representa uma quantia monetária, escrito por extenso, à sua representação decimal.</p> <p>Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por três.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Interpretar dados apresentados em um gráfico de linha simples.</p> <p>Associar dados apresentados em gráfico de colunas a uma tabela.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 3</p> <p>Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer o ângulo de giro que representa a mudança de direção na movimentação de pessoas/objetos.</p> <p>Reconhecer a planificação de um sólido simples, dado através de um desenho em perspectiva.</p> <p>Localizar um objeto em representação gráfica do tipo planta baixa, utilizando dois critérios: estar mais longe de um referencial e mais perto de outro.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por sete.</p> <p>Determinar a soma, a diferença, o produto ou o quociente de números inteiros em situações-problema.</p> <p>Localizar o valor que representa um número inteiro positivo associado a um ponto indicado em uma reta numérica.</p> <p>Resolver problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números inteiros.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 3 Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Associar dados apresentados em tabela a gráfico de setores.</p> <p>Analisar dados dispostos em uma tabela simples.</p> <p>Analisar dados apresentados em um gráfico de linha com mais de uma grandeza representada.</p>
<p>Nível 4 Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Localizar um ponto em um plano cartesiano, com o apoio de malha quadriculada, a partir de suas coordenadas.</p> <p>Reconhecer as coordenadas de um ponto dado em um plano cartesiano, com o apoio de malha quadriculada.</p> <p>Interpretar a movimentação de um objeto utilizando referencial diferente do seu.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Converter unidades de medidas de comprimento, de metros para centímetros, na resolução de situação-problema.</p> <p>Reconhecer que a medida do perímetro de um retângulo, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade quando os lados dobram ou são reduzidos à metade.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar a soma de números racionais em contextos de sistema monetário.</p> <p>Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 1º grau envolvendo números naturais, em situação-problema.</p> <p>Localizar números inteiros negativos na reta numérica.</p> <p>Localizar números racionais em sua representação decimal.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Analisar dados dispostos em uma tabela de dupla entrada.</p>
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer que o ângulo não se altera em figuras obtidas por ampliação/redução.</p> <p>Localizar dois ou mais pontos em um sistema de coordenadas.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o perímetro de uma região retangular, com o apoio de figura, na resolução de uma situação-problema.</p> <p>Determinar o volume através da contagem de blocos.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Associar uma fração com denominador dez à sua representação decimal.</p> <p>Associar uma situação problema à sua linguagem algébrica, por meio de equações do 1º grau ou sistemas lineares.</p> <p>Determinar, em situação-problema, a adição e multiplicação entre números racionais, envolvendo divisão por números inteiros.</p> <p>Determinar a porcentagem envolvendo números inteiros.</p> <p>Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números racionais na forma decimal.</p>
<p>Nível 6 Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer a medida do ângulo determinado entre dois deslocamentos, descritos por meio de orientações dadas por pontos cardeais.</p> <p>Reconhecer as coordenadas de pontos representados no primeiro quadrante de um plano cartesiano.</p> <p>Reconhecer a relação entre as medidas de raio e diâmetro de uma circunferência, com o apoio de figura.</p> <p>Reconhecer a corda de uma circunferência, as faces opostas de um cubo, a partir de uma de suas planificações.</p> <p>Comparar as medidas dos lados de um triângulo a partir das medidas de seus respectivos ângulos opostos.</p> <p>Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida da hipotenusa, dadas as medidas dos catetos.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Converter unidades de medida de massa, de quilograma para grama, na resolução de situação problema.</p> <p>Resolver problema fazendo uso de semelhança de triângulos.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer frações equivalentes.</p> <p>Associar um número racional, escrito por extenso, à sua representação decimal, e vice-versa.</p> <p>Estimar o valor da raiz quadrada de um número inteiro aproximando-o de um número racional em sua representação decimal.</p> <p>Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, com constante de proporcionalidade não inteira.</p> <p>Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica que contenha parênteses, envolvendo números naturais.</p> <p>Determinar um valor monetário obtido por meio de um desconto ou um acréscimo percentual.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 6 Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Determinar o valor de uma expressão numérica, com números irracionais, fazendo uso de uma aproximação racional fornecida.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Resolver problemas que requerem a comparação de dois gráficos de colunas.</p>
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 350 e menor que 375</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer ângulos agudos, retos ou obtusos de acordo com sua medida em graus.</p> <p>Reconhecer as coordenadas de pontos representados num plano cartesiano localizados em quadrantes diferentes do primeiro.</p> <p>Determinar a posição final de um objeto, após a realização de rotações em torno de um ponto, de diferentes ângulos, em sentido horário e anti-horário.</p> <p>Resolver problemas envolvendo ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo.</p> <p>Resolver problemas envolvendo as propriedades de ângulos internos e externos de triângulos e quadriláteros, com ou sem justaposição ou sobreposição de figuras.</p> <p>Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida de um dos catetos, dadas as medidas da hipotenusa e de um de seus catetos.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o perímetro de uma região retangular, obtida pela justaposição de dois retângulos, descritos sem o apoio de figuras.</p> <p>Determinar a área de um retângulo em situações-problema.</p> <p>Determinar a área de regiões poligonais desenhadas em malhas quadriculadas.</p> <p>Determinar o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo, sem o apoio de figura.</p> <p>Converter unidades de medida de volume, de m³ para litro, em situações-problema.</p> <p>Reconhecer a relação entre as áreas de figuras semelhantes.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o quociente entre números racionais, representados na forma decimal ou fracionária, em situações-problema.</p> <p>Determinar a soma de números racionais dados na forma fracionária e com denominadores diferentes.</p> <p>Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 2^o grau, com coeficientes naturais, envolvendo números inteiros.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 350 e menor que 375</p>	<p>Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração, multiplicação e/ou potenciação entre números inteiros.</p> <p>Determinar o valor de uma expressão numérica com números inteiros positivos e negativos.</p> <p>Determinar o valor de uma expressão numérica com números racionais.</p> <p>Comparar números racionais com diferentes números de casas decimais, usando arredondamento.</p> <p>Localizar na reta numérica um número racional, representado na forma de uma fração imprópria.</p> <p>Associar uma fração à sua representação na forma decimal.</p> <p>Associar uma situação problema à sua linguagem algébrica, por meio de inequações do 1º grau.</p> <p>Associar a representação gráfica de duas retas no plano cartesiano a um sistema de duas equações lineares e vice-versa.</p> <p>Resolver problemas envolvendo equação do 2º grau.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Determinar a média aritmética de um conjunto de valores.</p> <p>Estimar quantidades em gráficos de setores.</p> <p>Analisar dados dispostos em uma tabela de três ou mais entradas.</p> <p>Interpretar dados fornecidos em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano.</p> <p>Interpretar gráficos de linhas com duas sequências de valores.</p>
<p>Nível 8 Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Resolver problemas utilizando as propriedades das cevianas (altura, mediana e bissetriz) de um triângulo isósceles, com o apoio de figura.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Converter unidades de medida de capacidade, de mililitro para litro, em situações-problema.</p> <p>Reconhecer que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram.</p> <p>Determinar a área de figuras simples (triângulo, paralelogramo, trapézio), inclusive utilizando composição/decomposição.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica do 1º grau, com coeficientes racionais, representados na forma decimal.</p> <p>Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração e potenciação entre números racionais, representados na forma decimal.</p> <p>Resolver problemas envolvendo grandezas inversamente proporcionais.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 9 Desempenho maior ou igual a 400</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA Resolver problemas utilizando a soma das medidas dos ângulos internos de um polígono.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES Reconhecer a expressão algébrica que expressa uma regularidade existente em uma sequência de números ou de figuras geométricas.</p>

¹ A Prova Brasil não utilizou itens do 9º ano que avaliam as habilidades do Nível 0. Os estudantes do 9º ano com desempenho menor que 200 requerem atenção especial, pois ainda não demonstram habilidades muito elementares que deveriam apresentar nessa etapa escolar.



ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Nível ¹	Descrição do Nível
<p style="text-align: center;">Nível 1</p> <p>Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Associar uma tabela de até duas entradas a informações apresentadas textualmente ou em um gráfico de barras ou de linhas.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 2</p> <p>Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados no primeiro quadrante.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer os zeros de uma função dada graficamente.</p> <p>Determinar o valor de uma função afim, dada sua lei de formação.</p> <p>Determinar resultado utilizando o conceito de progressão aritmética.</p> <p>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <p>Associar um gráfico de setores a dados percentuais apresentados textualmente ou em uma tabela.</p>
<p style="text-align: center;">Nível 3</p> <p>Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer o valor máximo de uma função quadrática representada graficamente.</p> <p>Reconhecer, em um gráfico, o intervalo no qual a função assume valor máximo.</p> <p>Determinar, por meio de proporcionalidade, o gráfico de setores que representa uma situação com dados fornecidos textualmente.</p> <p>Determinar o quarto valor em uma relação de proporcionalidade direta a partir de três valores fornecidos em uma situação do cotidiano.</p> <p>Determinar um valor reajustado de uma quantia a partir de seu valor inicial e do percentual de reajuste.</p> <p>Resolver problemas utilizando operações fundamentais com números naturais.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 4 Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Resolver problemas envolvendo área de uma região composta por retângulos a partir de medidas fornecidas em texto e figura.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer o gráfico de função a partir de valores fornecidos em um texto.</p> <p>Determinar a lei de formação de uma função linear a partir de dados fornecidos em uma tabela.</p> <p>Determinar a solução de um sistema de duas equações lineares.</p> <p>Determinar um termo de progressão aritmética, dada sua forma geral.</p> <p>Determinar a probabilidade da ocorrência de um evento simples.</p> <p>Resolver problemas utilizando proporcionalidade direta ou inversa, cujos valores devem ser obtidos a partir de operações simples.</p> <p>Resolver problemas de contagem usando princípio multiplicativo.</p>
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar medidas de segmentos por meio da semelhança entre dois polígonos.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar o valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada.</p> <p>Determinar o percentual que representa um valor em relação a outro.</p> <p>Determinar o valor de uma expressão algébrica.</p> <p>Determinar a solução de um sistema de três equações sendo uma com uma incógnita, outra com duas e a terceira com três incógnitas.</p> <p>Resolver problema envolvendo divisão proporcional do lucro em relação a dois investimentos iniciais diferentes.</p> <p>Resolver problema envolvendo operações, além das fundamentais, com números naturais.</p> <p>Resolver problema envolvendo a relação linear entre duas variáveis para a determinação de uma delas.</p> <p>Resolver problema envolvendo probabilidade de união de eventos.</p> <p>Avaliar o comportamento de uma função representada graficamente, quanto ao seu crescimento.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 6 Desempenho maior ou igual a 350 e menor que 375</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano e localizados em quadrantes diferentes do primeiro.</p> <p>Associar um sólido geométrico simples a uma planificação usual dada.</p> <p>Resolver problemas envolvendo Teorema de Pitágoras, para calcular a medida da hipotenusa de um triângulo pitagórico, a partir de informações apresentadas textualmente e em uma figura.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a razão de semelhança entre as imagens de um mesmo objeto em escalas diferentes.</p> <p>Determinar o volume de um paralelepípedo retângulo, dada sua representação espacial.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar os zeros de uma função quadrática, a partir de sua expressão algébrica.</p> <p>Resolver problemas de porcentagem envolvendo números racionais não inteiros.</p>
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Determinar a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, por meio de razões trigonométricas, fornecendo ou não as fórmulas.</p> <p>Determinar, com o uso de do teorema de Pitágoras, a medida de um dos catetos de um triângulo retângulo não pitagórico.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a área de um polígono não convexo composto por retângulos e triângulos, a partir de informações fornecidas na figura.</p> <p>Resolver problemas por meio de semelhança de triângulos sem apoio de figura.</p> <p>Resolver problemas envolvendo perímetros de triângulos equiláteros que compõem uma figura.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer gráfico de função a partir de informações sobre sua variação descritas em um texto.</p> <p>Reconhecer os zeros de uma função quadrática em sua forma fatorada.</p> <p>Reconhecer gráfico de função afim a partir de sua representação algébrica.</p> <p>Reconhecer a equação de uma reta a partir de dois de seus pontos.</p> <p>Reconhecer as raízes de um polinômio apresentado na sua forma fatorada.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 7 Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<p>Determinar os pontos de máximo ou de mínimo a partir do gráfico de uma função.</p> <p>Determinar o valor de uma expressão algébrica envolvendo módulo.</p> <p>Determinar o ponto de interseção de duas retas.</p> <p>Determinar a expressão algébrica que relaciona duas variáveis com valores dados em tabela ou gráfico.</p> <p>Determinar a maior raiz de um polinômio de 2º grau.</p> <p>Resolver problemas para obter valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada.</p> <p>Resolver problemas que envolvam uma equação de 1º grau que requeira manipulação algébrica.</p> <p>Resolver problemas envolvendo um sistema linear, dadas duas equações a duas incógnitas.</p> <p>Resolver problemas usando permutação.</p> <p>Resolver problemas utilizando probabilidade, envolvendo eventos independentes.</p>
<p>Nível 8 Desempenho maior ou igual a 400 e menor que 425</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer a proporcionalidade dos elementos lineares de figuras semelhantes.</p> <p>Determinar uma das medidas de uma figura tridimensional, utilizando o Teorema de Pitágoras.</p> <p>Determinar a equação de uma circunferência, dados o centro e o raio.</p> <p>Determinar a quantidade de faces, vértices e arestas de um poliedro por meio da relação de Euler.</p> <p>Resolver problema envolvendo razões trigonométricas no triângulo retângulo, com apoio de figura.</p> <p>Associar um prisma a uma planificação usual dada.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar a área da superfície de uma pirâmide regular.</p> <p>Determinar o volume de um paralelepípedo, dadas suas dimensões em unidades diferentes.</p> <p>Determinar o volume de cilindros.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer o gráfico de uma função trigonométrica da forma $y=\text{sen}(x)$.</p> <p>Reconhecer um sistema de equações associado a uma matriz.</p> <p>Determinar a expressão algébrica associada a um dos trechos do gráfico de uma função definida por partes.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 8 Desempenho maior ou igual a 400 e menor que 425</p>	<p>Determinar o valor máximo de uma função quadrática a partir de sua expressão algébrica e das expressões que determinam as coordenadas do vértice.</p> <p>Determinar a distância entre dois pontos no plano cartesiano.</p> <p>Resolver problema usando arranjo.</p> <p>Resolver problema envolvendo a resolução de uma equação do 2º grau sendo dados seus coeficientes.</p> <p>Interpretar o significado dos coeficientes da equação de uma reta, a partir de sua forma reduzida.</p>
<p>Nível 9 Desempenho maior ou igual a 425 e menor que 450</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>ESPAÇO E FORMA</p> <p>Reconhecer a equação que representa uma circunferência, dentre diversas equações dadas.</p> <p>Determinar o centro e o raio de uma circunferência a partir de sua equação geral.</p> <p>Resolver problemas envolvendo relações métricas em um triângulo retângulo que é parte de uma figura plana dada.</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <p>Determinar o volume de pirâmides regulares.</p> <p>Resolver problema envolvendo áreas de círculos e polígonos.</p> <p>Resolver problema envolvendo semelhança de triângulos com apoio de figura na qual os dois triângulos apresentam ângulos opostos pelos vértices.</p> <p>Resolver problema envolvendo cálculo de volume de cilindro.</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Reconhecer o gráfico de uma função exponencial do tipo $f(x)=10^{x+1}$.</p> <p>Reconhecer o gráfico de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico.</p> <p>Determinar a expressão algébrica correspondente a uma função exponencial, a partir de dados fornecidos em texto ou gráfico.</p> <p>Determinar a inversa de uma função exponencial dada, representativa de uma situação do cotidiano.</p> <p>Determinar inclinação ou coeficiente angular de retas a partir de suas equações.</p> <p>Determinar um polinômio na forma fatorada, dadas as suas raízes.</p>



Nível ¹	Descrição do Nível
<p>Nível 10 Desempenho maior ou igual a 450</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <p>Determinar a solução de um sistema de três equações lineares, a três incógnitas, apresentado na forma matricial escalonada.</p>

¹ A Prova Brasil não utilizou itens da 3ª série que avaliam as habilidades do Nível 0. Os estudantes da 3ª série com desempenho menor que 225 requerem atenção especial, pois ainda não demonstram habilidades muito elementares que deveriam apresentar nessa etapa escolar.



Anexo II

Template *Game Design Document*

1.1 *TEMPLATE PARA O GAME DESIGN DOCUMENT EDUCATIVO (GDDE)*

Quadro 8 – *Template* para GDDE.

1. CAPA

- Título do jogo.
- Versão do GDD.
- Imagem conceitual.

2. PÁGINA COM ÍNDICE REMISSIVO

3. CONTEÚDO DO DOCUMENTO

Logotipo

- Inserir imagem do logotipo do jogo.

Gênero

- Especificar o gênero e justificar a escolha (aventura, casual, *puzzle*, ou a mistura entre gêneros).

Plataforma(s)

- PC.
- Dispositivos móveis (especificar quais).
- Outra.

Público

- Especificar a faixa etária e descrever o perfil de público.

Modo(s) de interação

- *Single player* (jogador X computador).
- *Multiplayer* (multijogadores).

Controles

- Especificar como o jogador interage com a interface física.
- Se é feito para dispositivos móveis, especificar a interação *touch screen*.
- Se é feito para computadores, especificar, por meio de quadro ilustrativo, as teclas de atalho e comandos dados pelo *mouse*.

Exemplo:

Andar em todas as direções	Teclas A, W, S e D
Pular	Tecla espaço
Arremessar objetos	Botão esquerdo do <i>mouse</i>

Gameplay

O *gameplay* é a experiência geral de jogo. Adicionar uma breve descrição da história com base no *gameplay* (no máximo 10 linhas).

Exemplo: O jogador entra em uma máquina do tempo e acorda no mundo medieval. Nele, percorre vários cenários, nos quais consegue, inicialmente, correr e pular. À medida que progride, consegue ainda desbloquear as habilidades de ficar invisível e de voar, para se esconder de inimigos. Precisa coletar itens que não fazem parte do universo medieval e levá-los para a era a qual pertencem, por meio da máquina do tempo, enquanto foge dos agentes que querem corromper o tempo. Para acessar os mundos aos quais os itens pertencem, precisa resolver *puzzles* e completar missões dadas por NPCs.

Recomendações para *Gameplay*

- Princípio da segmentação: a entrada de conteúdo pedagógico deve ser progressiva durante o jogo.
- Princípio da segmentação: a entrada de personagens, itens e mecânicas novas deve ser progressiva durante o jogo.
- Princípio do pré-treino: adicionar um tutorial no início do jogo explicando o *gameplay*, controles e objetivos de aprendizagem.
- Aproveitar o potencial da mídia para enfatizar aspectos lúdicos e metáforas. Não é porque são jogos educativos que precisam ser totalmente sérios e realistas. Por exemplo, uma tarefa não precisa necessariamente ser representada por um livro.
- Usar um dos 3 elementos do triângulo da estranheza (ROGERS, 2014) para criar um diferencial para o jogo.
- Focar na experiência do usuário, fornecendo interações interessantes e surpresas.
- Como jogos educativos visam um público extenso (em geral, os usuários são jogadores casuais), recompensar o usuário a cada objetivo alcançado por meio de efeitos visuais e *feedbacks* na interface.
- Evitar o uso de mensagens negativas do tipo “você perdeu”, nem criar punições como “*game over*”.

História (se houver)

- Breve descrição do tema e da história (se houver), indicando um começo, meio e fim.
- Especificar também o método narrativo (se é linear, se tem múltiplas opções ou múltiplos finais).

Recomendações para *História*

- Por mais simples que seja o jogo, é necessário que tenha um tema.
- Jogadores adoram jogos com história, mas é necessário que esta tenha um começo, meio e fim claros para o jogador, ligada à realização dos objetivos.
- Contextualizar a história do jogo através de *cutscenes*.

Conteúdo e objetivos de aprendizagem

Descrever em profundidade os conteúdos pedagógicos abordados no jogo e os objetivos de aprendizagem que se espera que o jogador alcance. Se necessário, indicar um *link* para acesso a documento externo dedicado ao tópico.

- Descrever os conteúdos pedagógicos abordados.
- Descrever, em linhas gerais, os objetivos de aprendizagem do jogo.

Tecnologia

Indicar brevemente as necessidades tecnológicas do projeto. Se necessário, indicar um *link* para acesso a documento externo dedicado ao tópico.

- Indicar os requisitos mínimos de *hardware* da(s) plataforma(s).
- Indicar as ferramentas que serão utilizadas no desenvolvimento (ferramenta de autoria, *softwares* de arte, *engine*, linguagem de programação).

Recomendações para *Tecnologia*

- Optar pela tecnologia mais viável para o desenvolvimento, de acordo com a equipe.
- Analisar o tipo de tecnologia acessível ao público-alvo. Computadores de escolas, por exemplo, nem sempre possuem os requisitos mínimos de *hardware* ou sistema operacional compatível com o jogo em desenvolvimento.
- Avaliar o tipo de dispositivo mais utilizado pelo público-alvo e priorizar o desenvolvimento para esta plataforma.

- Jogos não precisam fazer uso de representação tridimensional (3D)⁷² para serem bons. Jogos com representação bidimensional (2D) são mais simples, versáteis e rápidos de ser desenvolvidos.
- Ferramentas de autoria são fáceis de aprender, mesmo por não especialistas, e se configuram como uma opção viável de tecnologia para projetos de jogos educativos com poucos recursos humanos ou financeiros.
- Para jogos mais extensos e complexos, há a necessidade de criar um documento externo dedicado somente à tecnologia.

Mecânicas

Descrever as mecânicas básicas utilizadas no jogo.

- Espaços (indicar se o jogo é jogado em espaços discretos ou contínuos e se possui espaços aninhados).
- Objetos (indicar os objetos, seus atributos e como o jogador interage com eles).
- Ações.
- Regras (o que o jogador pode ou não fazer).
- Habilidades do personagem.
- Habilidades do jogador (que habilidades são exigidas para o início do jogo e que habilidades se espera que ele desenvolva no decorrer do jogo. Estas podem estar associadas aos objetivos de aprendizagem).

Recomendações para Mecânicas

- Princípio da coerência: manter a consistência nas mecânicas utilizadas durante o *gameplay*, mudanças bruscas ou o uso excessivo de mecânicas diferentes entre si podem confundir o jogador.

Arte

Descrever a direção de arte caracterizando o estilo gráfico-visual adotado.

- Especificar se o jogo é de representação bidimensional (2D) ou tridimensional (3D).
- Especificar o estilo visual (realista, *cartoon*, estilizado).

- Especificar a paleta de cores predominante do jogo.

Recomendações para Arte

- Jogos digitais, mesmo os destinados à educação, são, em sua essência, mídias de entretenimento, sendo assim, dentro do conjunto de sua estética, a arte cumpre um importante papel na forma como eles são experienciados pelos usuários. Portanto, a escolha de um estilo visual adequado ao perfil do público ao qual o jogo se destina é de suma importância para a aceitação do jogo pelos usuários.
- Pode ser adicionado um painel de referências, contendo imagens de inspiração para a arte que se pretende desenvolver.
- Princípio da multimídia: associar os textos às imagens correspondentes durante o jogo.
- Princípio da multimídia: não sobrecarregar o jogo com excesso de animações que podem exaurir e confundir o jogador.
- Princípio da multimídia: utilizar animações em casos de imagens transformacionais ou interpretativas.
- Princípio da coerência: dosar o excesso de animações decorativas, pois podem distrair os usuários dos verdadeiros objetos de interação.
- Princípio da coerência: enfatizar os elementos de interação por meio de diferenciação ou efeitos visuais.
- Princípio da coerência: observar as proporções dos dispositivos, pois tamanhos de tela menores exigem imagens menores e menos detalhadas. Detalhes demais podem distrair o jogador.
- Jogos educativos para o público infantil devem enfatizar imagens em movimento, cores vibrantes e *feedbacks* sonoros⁷³.

Personagem do jogador

Descrever o personagem (ou personagens) que o jogador irá controlar durante o jogo.

- Perfil (descrever sua personalidade e contexto na história do jogo).
- Aparência (adicionar arte conceitual do personagem).
- Movimentação (listar as animações necessárias e seus respectivos efeitos sonoros).

- *Voice over* (especificar o estilo de voz do personagem, se for prevista narração).
- Objetivos (o que ele precisa fazer no jogo).
- Mecânicas (especificar os “verbos”: pula, corre, voa, dirige veículos, coleta itens etc).
- Habilidades.
- Ponto de vista (descrever o ponto de vista pelo qual o jogador vê seu personagem no jogo: primeira ou terceira pessoa).
- Progressão (o que precisa fazer para progredir, pontuar, alcançar os objetivos de aprendizagem. Especificar se é prevista alguma alteração visual no personagem à medida que progride no jogo).
- Objetos (descrever objetos com os quais o personagem interage: armas, acessórios, ferramentas).
- Variações (descrever se existem variações de aparência, como *skin*⁷⁴, vestimenta, acessórios).

Inimigos

Sua função é atrapalhar o jogador e aumentar o desafio. Descrever, um a um, os adversários que o personagem do jogador enfrenta durante o jogo.

- **Inimigo 1**
 - Perfil e função (breve descrição de sua personalidade, função na história e localização no jogo).
 - Aparência (adicionar arte conceitual).
 - Movimentação (descrever as animações: correr, pular, *idle*⁷⁵).
 - Habilidades.

 - **Inimigo 2**
 - Perfil e função (breve descrição de sua personalidade, função na história e localização no jogo).
 - Aparência (adicionar arte conceitual).
 - Movimentação (descrever as animações: corre, pula, *idle*).
-

- Habilidades.

Agentes pedagógicos

Descrever os personagens que dão missões, são mentores, ajudam nos objetivos de aprendizagem ou guiam o personagem do jogador.

- **Agente pedagógico 1**
- Perfil e função (breve descrição de sua personalidade, função na história e localização no jogo).
- Aparência (adicionar arte conceitual).
- Movimentação (descrever as animações: corre, pula, *idle*).
- Habilidades.
- **Agente pedagógico 2**
- Perfil e função (breve descrição de sua personalidade, função na história e localização no jogo).
- Aparência (adicionar arte conceitual).
- Movimentação (descrever as animações: corre, pula, *idle*).
- Habilidades.

Recomendações para *Personagens*

- Quando um jogo possui um grupo grande de personagens, é indicado o desenvolvimento inicial de silhuetas escuras, que ilustram as diferenças visuais entre os personagens quando estes são vistos simultaneamente.
- Para a arte conceitual dos personagens pode ser criado um *model sheet*, que é uma prancha contendo as vistas dos personagens de frente, lado e costas.
- Princípio da personalização: Considerar que os personagens devem possuir semelhança com a forma e movimentação humana. No entanto, é importante salientar que, mesmo que esses personagens façam uso de forma e gestos semelhantes aos humanos, não precisam representar um humano em sua aparência, podendo fazer uso de referências lúdicas e fantásticas, sobretudo em jogos destinados ao público mais jovem.
- Princípio da personalização: priorizar voz amigável e narração não formal, utilizando atores e não máquinas para a gravação das narrações.

- Princípio da personalização: narrações escritas também devem priorizar linguagem informal.
- Princípio da segmentação: evitar narrações (orais ou escritas) extensas, preferindo segmentar em blocos que o jogador consiga controlar por meio de setas na interface.
- Princípio da modalidade: priorizar a narração por áudio para os diálogos dos personagens.

Mundo

Descrever as características do mundo do jogo.

- **Ambientação**
- Descrever a atmosfera geral do mundo do jogo.

- **Mapa**
- Adicionar uma imagem do mapa do jogo.
- Adicionar indicações de elementos de interface que representam os personagens e objetos no mapa.

- **Nível 1**
- Ambientação (descrever o cenário e sua ambientação, momento do dia e cores predominantes).
- Inimigos (descrever os personagens que o jogador irá enfrentar no nível).
- Agentes pedagógicos (descrever os agentes pedagógicos com os quais o jogador irá interagir no nível).
- Objetivos de aprendizagem (as ações que o jogador deve fazer, *puzzles* que irá resolver).
- Objetos (descrever os objetos com os quais o jogador irá interagir, tais como itens coletáveis, portas, veículos e a forma de interação com os objetos)
- Áudio (descrever as músicas e efeitos sonoros previstos para o nível).
- *Puzzle* (se houver).

- **Nível 2**
- Ambientação (descrever o cenário e sua ambientação, momento do dia e cores predominantes).
- Inimigos (descrever os personagens que o jogador irá enfrentar no nível)

- Agentes pedagógicos (descrever os agentes pedagógicos com os quais o jogador irá interagir no nível)
- Objetivos de aprendizagem (as ações que o jogador deve fazer, *puzzles* que irá resolver).
- Objetos (descrever os objetos com os quais o jogador irá interagir. tais como itens coletáveis, portas, veículos e a forma de interação com os objetos)
- Áudio (descrever as músicas e efeitos sonoros previstos para o nível).
- *Puzzle* (se houver).

Recomendações para *Mundo*

- Anexar, se possível, um *color script* indicando a sequência de cenários, suas variações de cores e luminosidade.
- Anexar um fluxograma com os níveis que serão percorridos, na ordem em que serão percorridos e a relação dos níveis com a ordem das *cutscenes* (se houver).
- Anexar imagens de referências para o estilo visual dos cenários.
- Princípio da segmentação: criar blocos de *gameplay* curtos, com no máximo 5 minutos de duração (considerando que jogos educativos possuem, em sua maioria, público casual) intercalados com *cutscenes*.
- Princípio da coerência: utilizar o *beat chart* para o planejamento dos níveis, para um melhor controle sobre a entrada progressiva de novos personagens, conteúdos e objetivos de aprendizagem, assim como variação de cores e períodos do dia para manter a atenção do jogador.

HUD

O HUD é a interface virtual do jogo. Descrever seus elementos, especificando suas funções, localização na tela e características gráfico-visuais (*skin*).

- Barra de vida.
- Pontuações.
- Personagem.
- Inventário e/ou outros elementos (variam de acordo com o jogo).

Recomendações para HUD

- Adicionar imagem esquemática⁷⁶ com indicação da localização dos elementos da interface na tela.
- Prever diferentes estados para os botões (pressionado e não pressionado).
- Atentar para o tamanho mínimo da área de toque em dispositivos móveis. Esta área não pode ser muito pequena, pois dificulta a interação com os botões e objetos⁷⁷.
- Criar a interface funcional antes da *skin*. Funcionalidade deve se sobrepor à estética.
- Princípio de multimídia: evitar o uso excessivo de texto, tanto nas missões quanto nos diálogos escritos ou narrados.
- Princípio de redundância: evitar o uso de texto escrito e narrado simultaneamente.
- Princípio da coerência: a iconografia da interface deve atentar para forma e função dos itens representados graficamente, ou seja, sua representação gráfica deve ser compatível com o objeto no jogo e com a função no *gameplay*.
- Deixar disponíveis na interface as opções de fechar o jogo e voltar para tela anterior.
- Dar a opção para “ouvir novamente” os objetivos da missão, quando apresentados em áudio.
- Enfatizar *feedbacks* positivos por meio de placares, mensagens de áudio e efeitos visuais sobre a completude de objetivos, isso ajuda a manter a motivação.

Itens

Em jogos que possuem itens, descrevê-los um a um, de acordo com a forma e a função.

- **Item 1**
- Função.
- Ícone.

- **Item 2**
- Função.
- Ícone.

Fluxo de Telas

Descrever a sequência de telas do jogo.

- Tela de *start screen* (tela inicial, com logotipo das empresas ou instituições produtoras do jogo).
- Tela inicial de jogo (tela com logotipo, imagem e menu).
- Tela de créditos e seu conteúdo (tela final de jogo, mas que pode ser acessada a qualquer momento pelo menu de jogo. Contém os nomes de todos os atores envolvidos no desenvolvimento do jogo).
- Tela de *loading* (tela que aparece enquanto partes do jogo são carregadas).

Recomendações para Telas

- Princípio de pré-treino: a tela de *loading* pode ser usada para introduzir conceitos-chave sobre os conteúdos abordados nos níveis.

Cutscenes

Descrever as *cutscenes* previstas, o momento do jogo em que aparecem, bem como o estilo gráfico-visual adotado.

- **Cutscene 1**
- Narrativa
- Nível

- **Cutscene 2**
- Narrativa
- Nível

Recomendações para Cutscenes

- Adicionar *storyboard* no documento para que as *cutscenes* possam ser visualizadas pelos *stakeholders*.
- Princípio da segmentação: utilizar as *cutscenes* para criar intervalos entre blocos de *gameplay*.
- Princípio de pré-treino: *cutscenes* podem contextualizar o jogador sobre a narrativa e os objetivos de aprendizagem, servindo para explicar conceitos-chave antes do início dos níveis.
- Em relação ao estilo gráfico-visual, as *cutscenes* podem ser feitas por meio de uma sequência de imagens estáticas, animações bidimensionais ou animações tridimensionais.

- Princípio da segmentação: *cutscenes* não devem conter blocos extensos de texto, preferir segmentar o texto em várias telas.
- Princípio de redundância: optar por texto narrado ou escrito, não utilizar ambos simultaneamente nas *cutscenes*.
- Princípio da contiguidade: apresentar narração ou texto junto da imagem correspondente na *cutscene*.

Minigames

Minigames são *puzzles* (pequenos jogos com mecânicas fechadas) dentro do jogo principal. Se forem previstos, descrevê-los um a um.

- **Minigame 1**
- Mecânica.
- Objetivo de aprendizagem.
- Nível (localização no jogo).

- **Minigame 2**
- Mecânica.
- Objetivo de aprendizagem.
- Nível (localização no jogo).

Avaliação

Especificar se existe alguma forma de avaliação do aprendiz/jogador por meio de sistema ligado ao jogo (*learning management system (LMS*⁷⁸), por exemplo).

Fonte: Elaborado pela autora.