



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

FRANCISCO DAVI RODRIGUES XAVIER

**QXJOURNEY: UM JOGO COMO FERRAMENTA AUXILIAR AO TREINO DE
OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS**

QUIXADÁ

2023

FRANCISCO DAVI RODRIGUES XAVIER

QXJOURNEY: UM JOGO COMO FERRAMENTA AUXILIAR AO TREINO DE
OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Profa. Dra. Paulyne Matthews
Jucá.

QUIXADÁ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- X19q Xavier, Francisco Davi Rodrigues.
Qxjourney : um jogo como ferramenta auxiliar ao treino de operações matemáticas básicas / Francisco Davi Rodrigues Xavier. – 2023.
46 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá.
1. Matemática. 2. Jogos em educação matemática. 3. Jogos eletrônicos. 4. Jogo sério. I. Título.
CDD 005.1
-

FRANCISCO DAVI RODRIGUES XAVIER

QXJOURNEY: UM JOGO COMO FERRAMENTA AUXILIAR AO TREINO DE
OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wladimir Araujo Tavares
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jefferson de Carvalho Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fábio Carlos Sousa Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Maria Simone Lucindo Rodrigues e Francisco Antônio Calista Xavier, que não descansaram um dia sequer para que pudessem dar uma vida melhor aos seus filhos. A minha companheira, Pâmela Silva Bezerra, por estar sempre ao meu lado. Aos meus amigos Wallace Samuel Garcia, João Elias Lima Viana e Higor da Silva Camelo, por tudo que vivenciamos e conquistamos juntos. A Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá que possibilitou a finalização deste projeto, com todo o seu apoio, tempo dedicado e excelente orientação. Aos participantes das entrevistas, pelo precioso tempo concedido. Ao Doutorando em Engenharia Elétrica, Ednardo Moreira Rodrigues, e seu assistente, Alan Batista de Oliveira, aluno de graduação em Engenharia Elétrica, pela adequação do *template* utilizado neste trabalho para que o mesmo ficasse de acordo com as normas da biblioteca da Universidade Federal do Ceará (UFC).

"Há campeões de tudo, inclusive de perda de campeonatos." (Carlos Drummond de Andrade, 1990)

RESUMO

A Matemática permite trazer ordem para todas as partes da nossa existência e, com a evolução rápida da tecnologia, é possível afirmar que ela ficou mais importante do que nunca. O conhecimento básico nessa disciplina pode ser aplicado a uma grande quantidade de áreas, tanto no dia a dia quanto na vida profissional. Entretanto, de acordo com pesquisas feitas com o público – como o QEdu – é perceptível que a maioria dos estudantes sai do ensino básico sem ter o conhecimento devido para seus níveis. Dito isso, foi levantado que o engajamento em uma disciplina é de suma importância para seu aprendizado. Assim, jogos podem ser úteis nesse quesito, porque adicionam uma maneira lúdica de praticar o que é visto em sala, evidenciando uma melhora no envolvimento educacional. Portanto, este trabalho propõe um jogo sério como ferramenta lúdica para treino das operações básicas da matemática, visando melhorias no empenho dos estudantes na prática deste conteúdo da matemática, que se dá como a base chave para todos os que o sucedem. Um jogo sério se difere de jogos normais, pois têm como foco não só o entretenimento, mas ensinar, conscientizar e demonstrar algum assunto importante. O jogo proposto foi desenvolvido com foco na cooperação entre estudantes por meio da formação de equipes, competição amigável por meio de um sistema de pontuação e facilidade de acesso, não necessitando de conexão com a *internet* ou de máquinas sofisticadas para o acessar. Por fim, o jogo foi avaliado com professores da área de matemática, tendo como ponto focal o seu uso principalmente no ensino básico. Os resultados obtidos demonstram que ele pode ser útil como ferramenta ao treino desse conteúdo, podendo ser útil até o nono ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: jogos digitais; jogos sérios; jogos educativos; matemática.

ABSTRACT

With the evolution of technology, we can say that mathematics is more important than ever. Its basic knowledge can be applied to a large number of areas, both in the workplace and in everyday life. However, according to surveys of the population, it is clear that the majority of Brazilian students leave school without the knowledge that is expected for their level. With that said, it has been pointed out that engagement with a subject is of great importance in learning, and this is not different for the field of mathematics, which is especially difficult to master and comprehend. Thus, it can be stated that games used in education have great potential to help with this challenge, as they offer a playful way of practicing what is taught in class. Therefore, this paper proposes an educational game focused on assisting in the training of basic mathematical operations, as they are the foundation of mathematical learning. The methodology that was developed involves a game that has as its focus cooperation between students, in order to achieve a common goal when practicing this subject. The game was assessed by math teachers, mainly with the aim of its use in primary education. The results obtained show that the game can be a useful tool for practicing this subject, and can show beneficial effects when used until the end of elementary school.

Keywords: digital games; serious games; educational games; mathematics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Menu inicial do jogo Mathfraction	14
Figura 2 – Mini-jogo apresentado em Mathfraction	15
Figura 3 – Tela do jogo Mathbharata	16
Figura 4 – Capturas de tela mostradas no projeto Ada e a Sociedade Perdida	17
Figura 5 – Diagrama contendo os passos para o desenvolvimento do trabalho	23
Figura 6 – Tela inicial: escolha de nome do jogador	25
Figura 7 – Tela inicial: escolha de personagem	26
Figura 8 – Tela inicial: criação de equipes	26
Figura 9 – Fase da floresta, com o jogador no centro e seu amigo na esquerda	27
Figura 10 – Jogador em combate com oponentes na floresta cibernética	28
Figura 11 – Jogador fazendo escolha entre alternativas para o resultado de uma operação	28
Figura 12 – Jogador atacando oponente após acertar operação matemática	29
Figura 13 – Jogar em combate juntamente com seu amigo	29
Figura 14 – Tela de pontuações com uma equipe na listagem	30
Figura 15 – Diagrama de arquitetura do jogo	32
Figura 16 – Respostas das perguntas sobre atenção e relevância.	35
Figura 17 – Respostas das perguntas sobre confiança.	37
Figura 18 – Respostas das perguntas sobre satisfação.	38
Figura 19 – Respostas das perguntas sobre desafio.	39
Figura 20 – Respostas das perguntas sobre interação social.	39
Figura 21 – Respostas das perguntas sobre divertimento.	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise comparativa entre os trabalhos relacionados	18
Quadro 2 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre atenção e relevância.	36
Quadro 3 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre confiança.	37
Quadro 4 – Respostas qualitativas para as perguntas de sobre satisfação.	38
Quadro 5 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre desafio.	39
Quadro 6 – Respostas qualitativas para as perguntas de sobre divertimento.	41
Quadro 7 – Respostas qualitativas para a pergunta 19: "Você acredita que o conteúdo do jogo é relevante para a área?"	41
Quadro 8 – Respostas qualitativas para a pergunta 20: "Você usaria o jogo em sala de aula? Se sim, até qual série/faixa de idade? Se não, porque?"	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RPG Role-playing Game

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	TRABALHOS RELACIONADOS	14
2.1	Mathfraction: Educational serious game for students motivation for math learning	14
2.2	Mathbharata: A serious game for motivating disabled students to study mathematics	15
2.3	Ada e a sociedade perdida: um RPG digital para revisão de conceitos da matemática do ensino fundamental	16
2.4	Análise Comparativa	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1	Jogo sério	19
3.1.1	<i>Uso na educação</i>	19
3.2	Role-playing Game (RPG)	20
3.2.1	<i>RPG como ferramenta no ensino</i>	20
3.3	Importância das operações matemáticas básicas	21
4	METODOLOGIA	23
4.1	Seleção do Conteúdo Abordado	23
4.2	Definição e Desenvolvimento dos Aspectos do Jogo	23
4.3	Avaliação	24
5	DETALHAMENTO DO JOGO	25
5.1	Aspectos do jogo	25
5.2	Desenvolvimento e disponibilização	31
5.2.1	<i>Arquitetura do Jogo</i>	32
6	RESULTADOS	33
6.1	Perfis dos Educadores Avaliados	33
6.2	Respostas	34
6.2.1	<i>Atenção e Relevância</i>	34
6.2.2	<i>Confiança</i>	36
6.2.3	<i>Satisfação</i>	36
6.2.4	<i>Desafio</i>	37

6.2.5	<i>Interação Social</i>	39
6.2.6	<i>Divertimento</i>	40
6.2.7	<i>Perguntas do Autor</i>	41
7	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A –QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES	
	PARTICIPANTES DA PESQUISA	46

1 INTRODUÇÃO

A Matemática possui uma faceta que permite-nos trazer ordem para todas as partes da nossa existência, e, com o desenvolvimento da tecnologia e a evolução de todas as áreas de conhecimento de cunho mais tradicional, pode-se dizer que ela é tão relevante quanto nunca, pois o seu conhecimento básico pode ser aplicado a uma considerável parcela do dia a dia do mundo moderno (Mumcu, 2018). Assim, é possível afirmar que é de imprescindível importância o planejamento e ensino deste tópico fundamental do universo de maneira satisfatória aos alunos. No entanto, a mesma continua nos dias de hoje como uma área de difícil domínio e compreensão. Em concordância com o exposto, o Brasil ainda é marcado como um país com um nível alarmante de conhecimento na área, com mais de 90% dos alunos do ensino básico finalizando sua vida acadêmica inicial sem o aprendizado esperado deste nível (IEDE - Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional, [S.I.]: IEDE, 2019).

De acordo com Mumcu (2018), um estudante que não valoriza o estudo de matemática vai entender a matéria como desnecessária e terá um baixo desempenho acadêmico neste tópico, prejudicando seu domínio do mesmo. Por conseguinte, é possível estabelecer que o engajamento dos mesmos no estudo da área é de suma importância para o seu aprendizado e, neste cenário, esta desvantagem do ensino pode ser mitigada pela utilização dos jogos. O conceito de jogos esteve desde sempre evidenciado no cenário de ensino de matemática, se apresentando como uma ferramenta de extrema importância para auxílio à participação e motivação do aluno no processo de ensino (Modesto; Rubio, 2014). O mesmo ponto pode ser aplicado ao meio eletrônico, este intrinsecamente integrado na sociedade moderna, onde cada vez mais ganha tração o jogo eletrônico como meio facilitador ao ensino, trazendo um alto engajamento dos estudantes do assunto abordado por eles (Ke, 2008). Dito isso, o conceito de jogos aplicados ao aprendizado pode ser denominado de jogo sério. Estes são jogos que diferem dos habituais, pois combinam elementos de jogabilidade com objetivos educativos ou informativos, buscando ensinar, treinar ou conscientizar sobre algum assunto específico.

É importante notar que já existem outros trabalhos sendo desenvolvidos em um contexto similar. Dentre eles, de maneira exemplificar: uma série de mini-jogos para ensino de frações e seus sub-tópicos (Ibarra *et al.*, 2016); um jogo de quiz acessível para aumento de motivação entre estudantes de matemática (Mangowal *et al.*, 2017) e um jogo sério no estilo RPG para revisão de conteúdos matemáticos do ensino fundamental (Soares; Nóbrega, 2021). Estes trabalhos se encontram dispostos com mais detalhes no capítulo 2 (tão como as diferenças

dos mesmos para com este projeto).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho de maneira geral foi projetar, implementar e avaliar um jogo digital, com a finalidade de oferecer uma ferramenta para auxiliar no ensino de operações básicas matemáticas. No jogo, os jogadores podem cooperar ao treinar o entendimento básico de matemática por meio da resolução de equações simples para atingir um objetivo comum, utilizando do mesmo como ferramenta de estudo e treinamento. O jogo foi avaliado com professores da área de matemática e os resultados obtidos demonstram que ele pode ser útil como ferramenta ao treino, possivelmente até os últimos anos do ensino fundamental.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

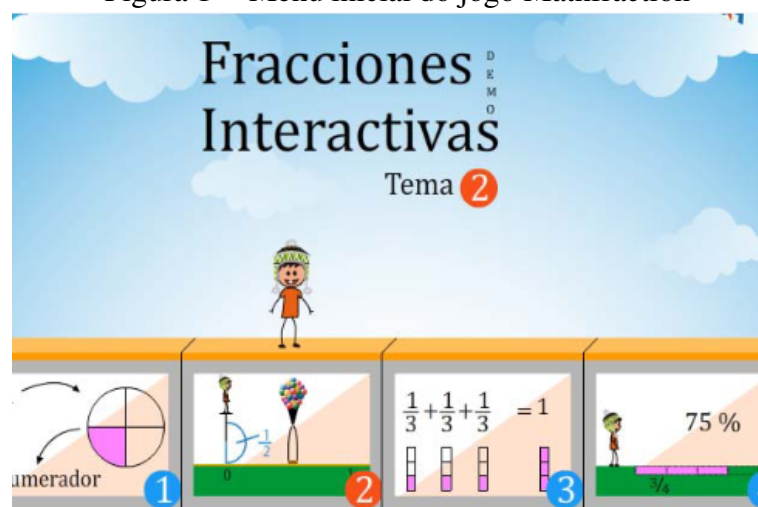
Neste capítulo, serão dispostos alguns outros trabalhos que apresentam similaridades com o projeto aqui estabelecido, tão como em qual aspecto este projeto diverge dos mesmos.

2.1 Mathfraction: Educational serious game for students motivation for math learning

Ibarra *et al.* (2016) mostra uma proposta de jogo sério interativo para estudo e treino de resolução de equações contendo frações, tão como a metodologia utilizada para sua criação. O trabalho apresentado foi implantado e validado em escolas rurais na região de Apurímac-Perú, com a principal finalidade de motivar o lúdico dos estudantes e motivá-los no estudo do conteúdo de frações, apresentando uma alternativa de ensino divertida para os professores.

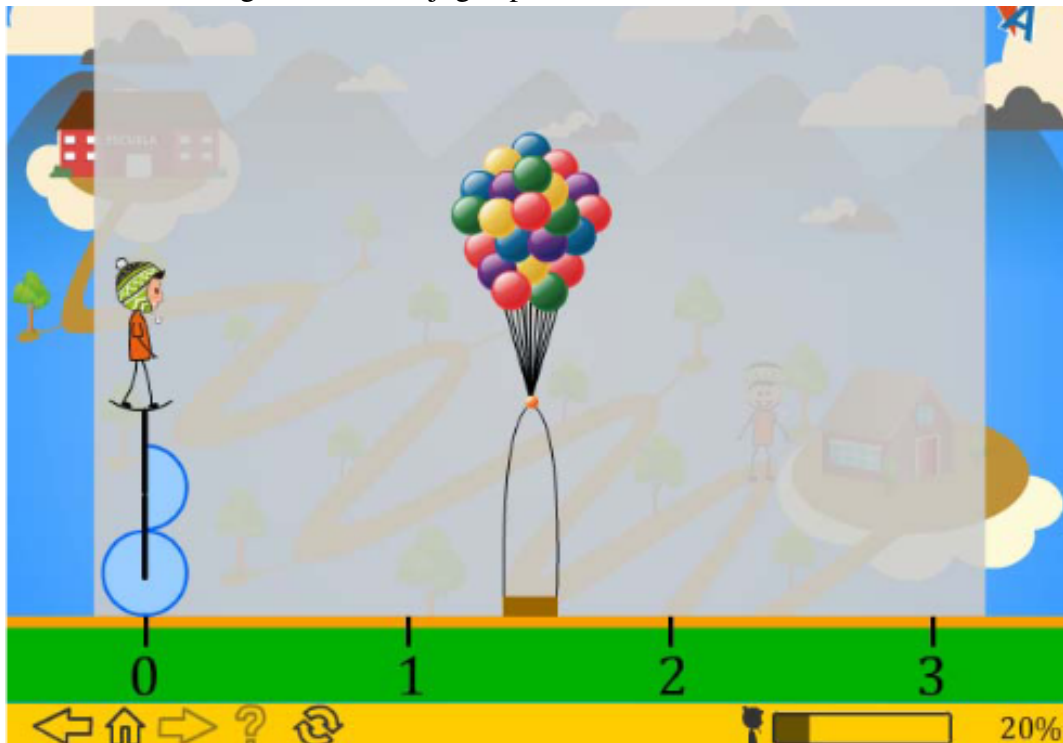
O jogo conta com diversos mini-jogos desenhados de maneira divertida para facilitar o ensino dos sub-conteúdos da matéria de frações, cada nível contendo seus respectivos sub-níveis e níveis de dificuldade, cada um representando um sub-conteúdo em específico denominado pelo autor como *tema* (Figura 1). O jogador deve atravessar os mini-jogos dispostos e os diferentes níveis de dificuldade com o objetivo de chegar ao fim do percurso, representado ao mesmo como uma escola em uma mapa. No projeto, é mostrado apenas um mini-jogo, onde o jogador deve mover uma cesta suspensa com balões para a posição que representa a resposta correta para uma determinada fração (Figura 2).

Figura 1 – Menu inicial do jogo Mathfraction



Fonte: Ibarra *et al.* (2016).

Figura 2 – Mini-jogo apresentado em Mathfraction



Fonte: Ibarra *et al.* (2016).

2.2 Mathbharata: A serious game for motivating disabled students to study mathematics

No trabalho exposto em Mangowal *et al.* (2017), é proposto um jogo eletrônico no estilo de quiz com foco para plataformas móveis. O principal foco do jogo apresentado é motivar estudantes à se aprofundar em seus estudos matemáticos, se aproveitando da facilidade de uso e obtenção de tecnologia nos dias atuais para proporcionar uma solução acessível à todos.

É apresentado um modelo de jogo que segue o conceito de quiz, onde o jogador deve escolher entre diversas respostas para responder a uma pergunta de múltipla escolha apresentada na tela. O progresso do usuário é contado por níveis e uma barra de vida, de maneira que quando o jogador acerta uma pergunta atravessa para o próximo nível e, caso responda erroneamente, perde um ponto de vida. Desse modo, o jogo se encerra nos casos que o jogador atinge um determinado nível ou perde todos seus pontos de vida, ganhando ou perdendo de acordo com seu percurso.

Figura 3 – Tela do jogo Mathbharata



Fonte: Mangowal *et al.* (2017).

2.3 Ada e a sociedade perdida: um RPG digital para revisão de conceitos da matemática do ensino fundamental

Em Soares e Nóbrega (2021) é apresentada a proposta de um jogo no estilo RPG com o objetivo de ajudar estudantes na revisão de conteúdos e conceitos que são considerados básicos no ensino da matemática. O projeto exposto define o projeto e protótipo de um jogo que visa a revisão de conceitos por meio de sua história, onde cada "capítulo"exibe um conteúdo específico para o estudante, o fazendo treinar estes conteúdos no processo.

O jogo conta a história de Ada, uma personagem de um universo fictício que tenta salvar seu mundo da escuridão resgatando diversos sábios da matemática, cada fase do jogo representando um "capítulo"onde se tenta ensinar um conceito específico. No jogo, são apresentadas diversas referências com a realidade, com a finalidade de tocar o lado lúdico e cômico do estudante, tanto para evitar a alienação completa do jogador da vida real. Cada fase do jogo está atrelada ao resgate de um matemático famoso por tal tópico e as cidades visitadas pelo jogador apresentam nomes relacionados à multiplas áreas da matemática, por exemplo. É interessante notar também que o jogo segue o Framework Ba-sisJED, que define características que devem existir em um jogo sério para o balanceamento entre entretenimento e aprendizado (universo, jogador, vilão, fases, níveis de cada fase, sala de aula, desafio, obstáculo, recompensa, instrução, professor e objetivos), especificando no jogo cada característica do mesmo. A Figura 4 mostra algumas capturas de tela do protótipo do jogo.

Figura 4 – Capturas de tela mostradas no projeto Ada e a Sociedade Perdida



Fonte: Soares e Nóbrega (2021).

2.4 Análise Comparativa

De maneira parecida com este projeto, Ibarra *et al.* (2016) visa o aspecto lúdico como forma de melhoria ao ensino, tentando motivar estudantes ao estudo com um método de aprendizado divertido. No entanto, o mesmo está limitado ao ensino do conceito de frações, diferindo do objetivo de ensino deste projeto, que é o desenvolvimento de uma ferramenta de treino e suporte ao treino de operações básicas matemáticas. É interessante notar também a diferença entre os estilos de jogo, sendo Ibarra *et al.* (2016) um jogo mais voltado para mini-jogos, diferentemente deste projeto, que visa uma experiência em estilo RPG.

Em relação à Mangowal *et al.* (2017), este projeto se difere no quesito visual e jogável. O mesmo apresenta um conceito de jogo simplista, onde a jogabilidade é resumida à ler uma pergunta e escolher uma resposta correta, de maneira similar às provas objetivas. Desse modo, este projeto tenta oferecer uma experiência mais rica, com elementos de jogabilidade mais complexos, visando ao máximo a imersão e engajamento do jogador na experiência.

Soares e Nóbrega (2021) se assimila fortemente ao projeto aqui descrito, principalmente na escolha de estilo de jogo (RPG) e tópico abordado pelo jogo. No entanto, pode ser notada a diferença no objetivo principal de aprendizagem entre os trabalhos, que no caso de Soares e Nóbrega (2021) é demonstrado como revisão sistemática de conceitos matemáticos do ensino fundamental e, neste caso, é a implementação de uma ferramenta que possa auxiliar no engajamento e treino no ensino de operações básicas da matemática. Dito isso, pode-se notar também que Soares e Nóbrega (2021) propõe uma ferramenta de suporte ao aprendizado de

natureza individual do aluno, diferindo da proposta deste projeto, que é uma ferramenta que pode ser usada tanto em sala de aula para auxílio ao ensino quanto como suporte extracurricular ao estudo. Estes dados se encontram apresentados de maneira resumida no Quadro 1.

Quadro 1 – Análise comparativa entre os trabalhos relacionados

Projeto	Matéria abordada	RPG	Jogabilidade
Ibarra <i>et al.</i> (2016)	Matemática/Frações	Não	Gincanas
Mangowal <i>et al.</i> (2017)	Matemática fundamental	Não	Quiz
Soares e Nóbrega (2021)	Matemática fundamental	Sim	Mundo aberto/Combate em turno
Este projeto	Matemática fundamental/Raciocínio Matemático	Sim	RPG/Combate matemático

Fonte: elaborado pelo autor.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, encontram-se dispostos conceitos de importância para a compreensão e desenvolvimento deste projeto.

3.1 Jogo sério

Seguindo a tendência global de rápida evolução e melhoria da disponibilidade da tecnologia, jogos se encontram cada vez mais presentes na vida de todos no planeta. Assim, demonstrando-se uma sensação mundial, como uma das atividades mais realizadas em dispositivos computadores domiciliares (Anastasiadis *et al.*, 2018).

De acordo com Susi *et al.* (2007), um jogo sério é um jogo digital que apresenta objetivos que vão além do mero entretenimento. Desse modo, são jogos que visam um propósito claro e específico a eles, de modo a utilizar os pontos fortes da ludicidade de um jogo e experiências fornecidas pela tecnologia como meios a um determinado fim. Deste modo, essa é uma iniciativa que vem sendo cada vez mais estudada, por seu uso com sucesso em diversas áreas, tão como os diversos benefícios trazidos por ela (Anastasiadis *et al.*, 2018).

3.1.1 *Uso na educação*

Está evidenciado o uso de jogos sérios em diversas áreas de estudo de maneira global. Entre elas se encontram: saúde, turismo, consciencização social e na educação. Dito isso, a pesquisa no uso de jogos sérios na área de educação vêm aumentando cada vez mais nos últimos anos, sendo uma área de efetividade emergente neste aspecto (Zhonggen, 2019).

Este ponto não se mostra como surpreendente, visto que propostas de aprendizagem utilizando-se de jogos sérios se mostraram consideravelmente mais efetivas para o aprendizado do que técnicas que não os utilizam (Zhonggen, 2019). Esta melhoria pode ser derivada da maior facilidade de absorção e internalização de conceitos da apresentação estrutural em jogos sérios quanto à comparação com os métodos de ensino tradicionais, tão como a percepção de utilidade e a clareza nos objetivos ao aprender um tópico ensinado ao utilizá-los (Zhonggen, 2019).

3.2 Role-playing Game (RPG)

Role-playing games (jogos de faz-de-conta ou jogos de encenação) são um dos tipos de jogos mais difundidos no atual cenário de jogos, estando comercialmente prevalentes tanto de maneira digital quanto como jogos de mesa. Assim, podemos afirmar sobre os mesmos que:

Sua definição pode se apresentar como elusiva, pois dentro desta "categoria" encontram-se os mais diversos tipos de fantasias, tópicos abordados, estilos de jogabilidade e número de jogadores, conceitos estes que estão em constante redefinição e re-fatoração. Desse modo, a definição concreta de um jogo RPG está intimamente relacionada à experiência que deve ser oferecida aos jogadores, imaginada e orquestrada pelos seus criadores a fim de um objetivo específico (como expor um mundo de fantasia, contar histórias ou simulação) (Zagal; Deterding, 2018).

Assim, mesmo com uma grande pluralidade em jogos deste tipo, é possível ainda distinguir e pontuar diversas características comuns entre os mesmos. Em sua estrutura básica um jogo RPG apresenta uma maneira de jogo única, de maneira que seu foco não é primariamente nos conceitos convencionais de ganhar e perder, mas sim na experiência dos jogadores, que por sua vez devem criar personagens de faz-de-conta e visar a sobrevivência e evolução dos mesmos em uma aventura – muitas vezes estruturada como um conto onde o personagem é o foco – em um mundo de fantasia que deve ser percorrido e explorado por ele (Waskul, 2006). Assim, atenuando-se as linhas da competitividade de forma que os jogadores possam escolher características que melhor representem seu faz-de-conta sem que sua jogabilidade que seja fortemente afetada.

Estão geralmente entre os mundos explorados na experiência realidades fantásticas, com dragões e princesas, cavaleiros e magos envolvidos em contos épicos, tão como realidades futuristas e alternativas, como o famoso *cyberpunk*. Por conseguinte, a experiência visa a imersão dos jogadores em uma personalidade fictícia definida por seu personagem, projetando-se por encenações de ações e interações entre ele e o mundo fictício (ou com diversos outros jogadores) em uma esfera de realidade temporária imaginada e executada por todos que o estão à jogar (Waskul, 2006). Sendo assim, uma aventura fantástica de faz-de-conta facilitada por um conjunto de regras ou estrutura básica predefinida ou até mesmo criada pelos jogadores.

3.2.1 RPG como ferramenta no ensino

De acordo com Vasques (2008), a observação de experiências do uso de jogos no estilo RPG como ferramenta de auxílio ao aprendizado vêm demonstrando resultados satisfatórios

mas que, mesmo com um enorme potencial, ainda é pouco explorado no Brasil. Dito isso, ainda há a existência de diversos casos que apresentaram sucesso notável ao utilizar o RPG no ensino, cada um com suas peculiaridades e características específicas às instituições de ensino onde foram aplicados. Exemplificando alguns casos de sucesso no Brasil:

- JR *et al.* (2015): Um RPG digital com objetivo de promover discussão entre professores e alunos do ensino médio e superior no ensino de conceitos financeiros. Apresentou como resultado melhoria no interesse e conhecimento por parte dos alunos no tópico por ele abordado.
- Oliveira *et al.* (2021): Proposta de metodologia para um jogo RPG educacional para ensino de pensamento computacional. Um estudo de caso do projeto apresentou uma melhora nas notas de alunos ao comparar um cenário pré-teste e pós-teste do mesmo no tópico ensinado.
- Sá e Paulucci (2021): Apresenta uma estrutura básica de jogo RPG de mesa para auxílio no ensino de física, contendo um livreto com uma introdução para o jogo, suas regras e como o mesmo pode ser utilizado em sala. Como resultado, apresentou um maior índice de aceitação do conteúdo e interação aluno/aluno, como consequência do uso da ferramenta como forma de visualização da aplicação do conteúdo a problemas reais, tão como a integração satisfatória do jogo no ensino mesmo para alunos que não estavam familiarizados com o conceito.
- Ignácio (2013): RPG eletrônico com a finalidade de motivar alunos no aprendizado da tabela periódica. Teve como resultado um jogo que foi aceito e bem avaliado por alunos do ensino médio – motivando seu interesse pela matéria – tão como por uma turma de licenciatura em química.
- Marques e Barreto (2019): Estudo relacionado ao uso de jogos RPG como ferramenta lúdica no ensino de história. Nele foi levantado a viabilidade de utilização de jogos desse cunho como uma ferramenta lúdica de excelência, quando armados de uma carga teórica significativa.

3.3 Importância das operações matemáticas básicas

Atualmente é tido por uma grande quantidade de pessoas como normal não entender e não dominar o que é aprendido na matemática. Segundo Andrade *et al.* (2018), isso não se daria por conta de déficits ou por uma educação inadequada, mas sim pela dificuldade de

relacionar o mundo real com o que é absorvido na matéria. Na pesquisa feita por Andrade *et al.* (2018), é possível evidenciar que a facilidade na resolução de questões, tão como a precisão nisso, pode estar ligada diretamente a memorização dos resultados das operações – e os algoritmos de resolução em si. Dito isso, é também ressaltada diversas vezes nessa pesquisa a importância do acompanhamento precoce no aprendizado e treino desse conteúdo da matemática.

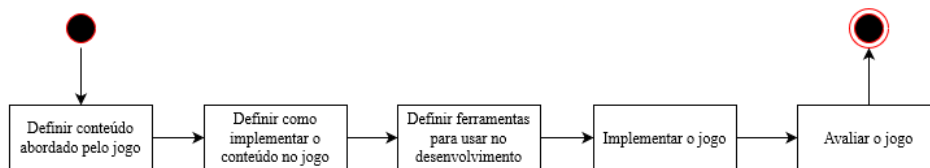
Esta ideia é suportada por Alves (2016), que afirma que o método de ensino da disciplina neste nível da vida dos estudantes deixa uma grande marca em relação ao aprendizado posterior da mesma – tanto na forma de afinidade a ela quanto de maneira repulsiva, dificultando o seu aprendizado. Desse modo, é possível afirmar que este momento inicial de aprendizado dispõe uma base para o estudante, que se demonstra importante de maneira em que será sempre utilizada na aquisição e desenvolvimento de novos conhecimentos. Um aluno de matemática deverá utilizar as operações básicas como multiplicação e divisão – ensinadas nas primeiras séries – para resolver equações de primeiro e segundo grau mais adiante na sua jornada estudantil, por exemplo. É importante notar também que a ludicidade é de extrema importância para o ensino da matéria a alunos desse período, por conta do fator engajamento no processo de aprendizado já disposto anteriormente (Alves, 2016).

Portanto, pode-se dizer que os jogos podem ser úteis para ajudar neste quesito, já que geralmente trabalham com foco justamente no envolvimento dos estudantes no que os é ensinado. É possível afirmar que os jogos podem oferecer uma alternativa para o treino da matemática, já que dão uma maneira mais lúdica para o tradicional – a resolução de questões de forma contínua.

4 METODOLOGIA

Este capítulo define e apresenta as especificidades para o desenvolvimento do projeto e a realização de seus objetivos. Para que o trabalho fosse concluído, foram seguidas as seguintes etapas: seleção do conteúdo abordado pelo jogo, definição e desenvolvimento do jogo e avaliação. Encontram-se dispostas as etapas que se sucedem resumidas no diagrama da Figura 5.

Figura 5 – Diagrama contendo os passos para o desenvolvimento do trabalho



Fonte: elaborado pelo autor.

4.1 Seleção do Conteúdo Abordado

Neste passo, foi definido o conteúdo que iria ser incorporado no jogo – tão como sua importância. Para isso, foi realizada uma pesquisa nos tópicos da matemática que são lecionados no ensino básico. Desse modo, foi levantada a dificuldade dos estudantes dessa faixa de ensino no tópico de operações básicas. Foi possível evidenciar a importância deste conteúdo para o ensino da disciplina no geral e porquê jogos poderiam ajudar. Assim, foi definido que este seria o conteúdo abordado pelo jogo. Esta ideia encontra-se exposta no capítulo 3.

4.2 Definição e Desenvolvimento dos Aspectos do Jogo

Nesta etapa, foram definidos os aspectos do jogo e ele foi desenvolvido. O jogo foi idealizado como uma maneira cooperativa e lúdica de treinar as operações básicas, de maneira a proporcionar aprendizado rápido e fácil para os alunos. Após isso, foram definidas ferramentas a serem utilizadas no jogo e suas especificidades, como sua *engine*, que é o esqueleto base para o mesmo, seu gênero, a plataforma onde ele irá ser jogado, dentre outros. Por fim, o jogo foi desenvolvido de acordo com essa especificação. O detalhamento mencionado pode ser encontrado disposto no capítulo 5.

4.3 Avaliação

O jogo foi validado por cinco professores que lecionam ou já lecionaram principalmente matemática no ensino fundamental em sua carreira profissional. A avaliação consistiu na exposição do mesmo aos avaliadores, que o jogaram brevemente e ao preenchimento de um questionário, que foi aplicado logo após. O questionário que foi utilizado encontra-se baseado no modelo de avaliação de jogos educativos descrito em Savi *et al.* (2010). O modelo consta com diversas questões quantitativas com respostas entre 1 e 7, onde 1 representa "discordo totalmente" e 7 representa "concordo totalmente". As questões são agrupadas em algumas categorias de avaliação, cada uma voltada a avaliação de uma qualidade específica do jogo, como divertimento ou satisfação.

Dito isso, o modelo foi adaptado para a necessidade do trabalho, ajustando as questões para que se encaixem melhor no contexto de professor, ao invés de alunos. Assim, foram removidas certas questões que não faziam sentido do ponto de vista de um educador, por consequência deixando-o também mais conciso e menos repetitivo. Foram também adicionados campos para respostas subjetivas após cada questão, para a adição de comentários adicionais, caso necessário. O questionário completo que foi aplicado está disposto no Apêndice A.

5 DETALHAMENTO DO JOGO

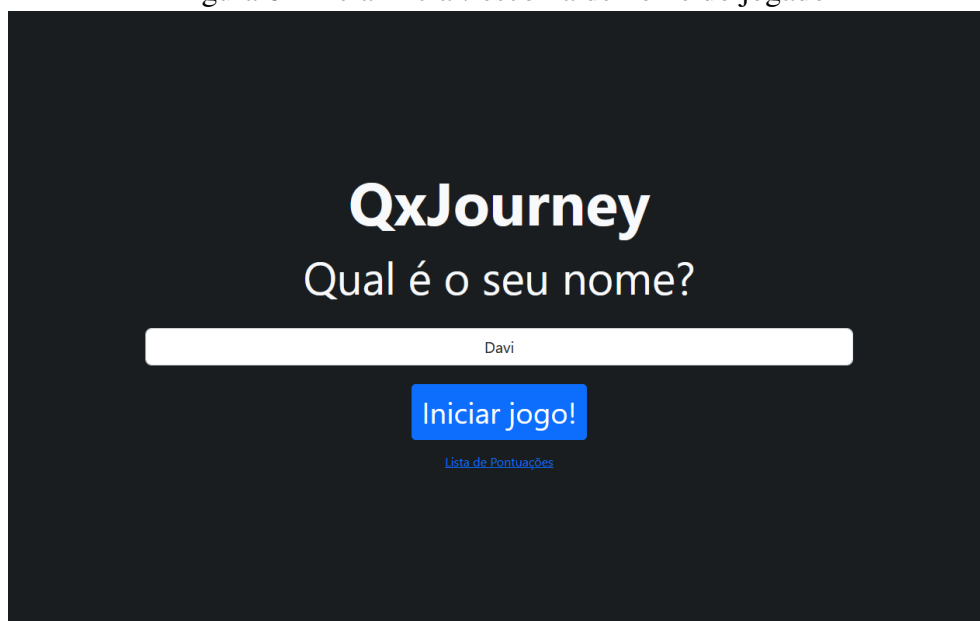
Neste capítulo se apresentam destacados os detalhes do jogo implementado neste trabalho.

5.1 Aspectos do jogo

O jogo que se encontra aqui proposto tem como objetivo a criação de uma ferramenta para auxílio do treino de raciocínio em equações básicas matemáticas. Nele, os alunos podem jogar em equipes de qualquer tamanho, com o intuito de que o mesmo se adapte para diversas situações de ensino.

Pra entrar no jogo inicialmente, os alunos devem se conectar no mesmo por meio do navegador *WEB* de seu dispositivo. Após isso, será necessário digitar o seu nome na tela inicial do jogo (Figura 6) e escolher um personagem na tela subsequente (Figura 7). Feito isso, será necessário criar uma nova equipe ou entrar em uma já existente, como na Figura 8. Durante a criação de uma equipe, o jogador poderá ajustar parâmetros como desejado, como o nome da sua equipe, a quantidade máxima de pessoas que poderão ingressar nela e sua dificuldade. Portanto, os jogadores interagirão e cooperarão exclusivamente dentro dessas equipes. Vale ressaltar que não existe um número mínimo para pessoas em uma equipe, mas o máximo permitido por equipe são 20 jogadores.

Figura 6 – Tela inicial: escolha de nome do jogador



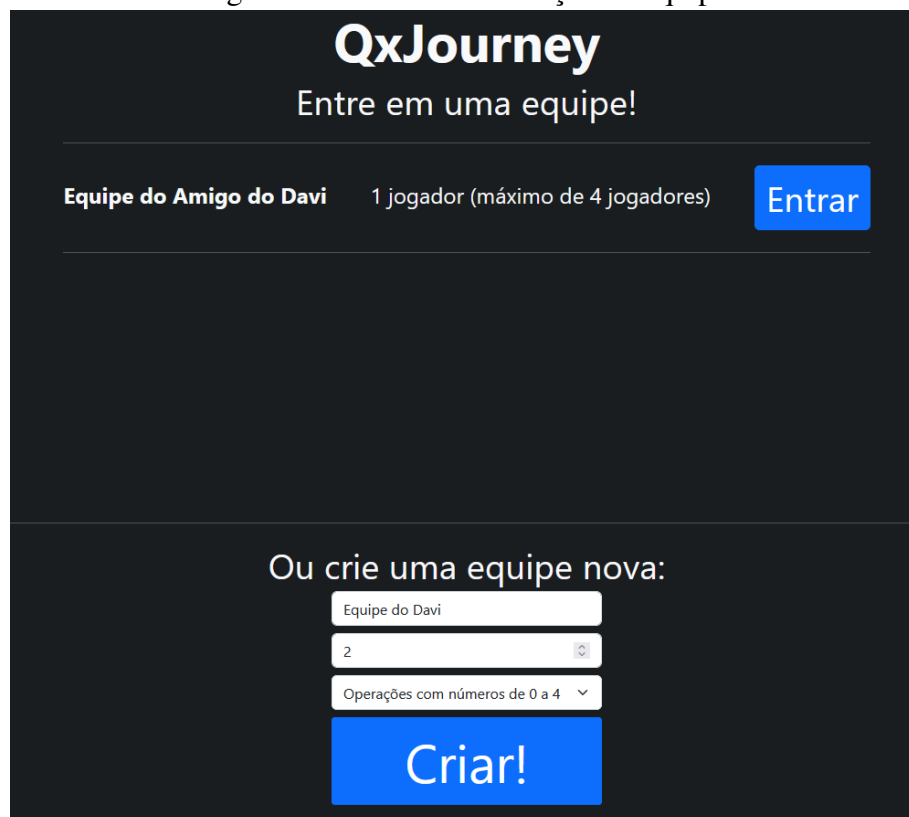
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 7 – Tela inicial: escolha de personagem



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 8 – Tela inicial: criação de equipes



Fonte: elaborado pelo autor.

A jogo se dá estruturado em distintas *fases*, cada uma sendo um ambiente virtual por onde o jogador pode navegar e interagir com os participantes da sua equipe. Durante essas fases, o jogador pode se movimentar como quiser, tão como ver seus parceiros fazerem o mesmo, como na Figura 9. As fases foram desenhadas para simular vários ambientes temáticos, como uma floresta, um ambiente aquático ou ígneo.

Figura 9 – Fase da floresta, com o jogador no centro e seu amigo na esquerda



Fonte: elaborado pelo autor.

Dito isso, para que o jogador avance em cada fase, terá que derrotar oponentes que irão bloquear o seu caminho. Seguem-se apresentados nas figuras 10, 11, 12 e 13 alguns exemplos desse combate na prática. Os combates foram dispostos de maneira que para que uma ação seja realizado no mesmo, como um ataque ou uma defesa, o jogador deva resolver com rapidez uma questão matemática simples de adição, subtração ou multiplicação (Figura 11). É importante notar que os oponentes escolhidos para o jogador são aleatórios, de maneira que aparecerão oponentes diferentes caso sejam visitadas as mesmas localizações do jogo repetidamente – visando deixá-lo mais favorável à re-jogabilidade. A mecânica do combate se dá simplisticamente, cada um dos combatentes na luta, seja ele jogador ou oponente, terá uma barra vida próximo a si, denotando a sua saúde no combate. Cada ataque do time oposto do combatente em questão diminui essa barra e, ao chegar a zero, esse combatente é derrotado –

sendo retirado do combate e ficando impossibilitado de realizar ações nele até o seu término. Caso todos os inimigos sejam retirados do combate, o jogador ganha a luta e é possibilitado de continuar no jogo. Entretanto, caso a equipe do jogador venha a ter todos os seus membros nocauteados de uma vez, sofrerão um *Game Over*, ou seja, terão que recomeçar o jogo do início. Vale ressaltar também que a dificuldade dos combate se ajustará automaticamente pelo número de jogadores presentes na equipe, a fim de impedir o jogo de ficar demasiadamente fácil.

Figura 10 – Jogador em combate com oponentes na floresta cibernética



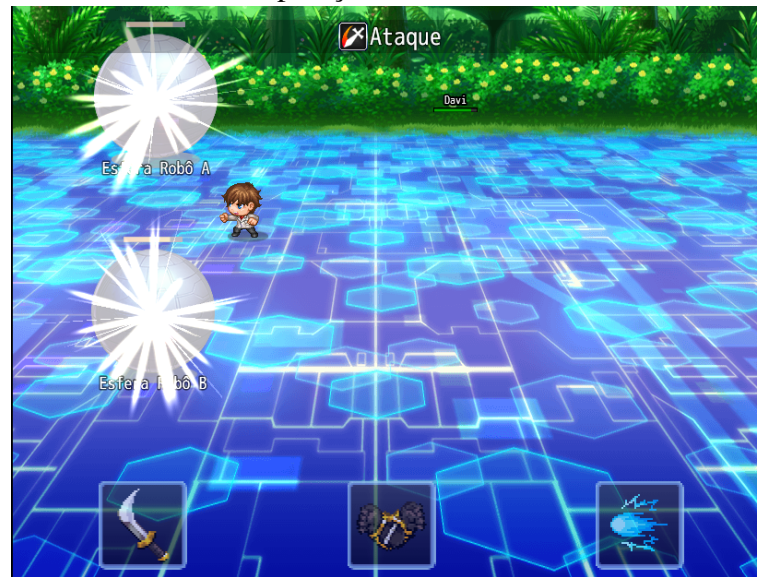
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 11 – Jogador fazendo escolha entre alternativas para o resultado de uma operação



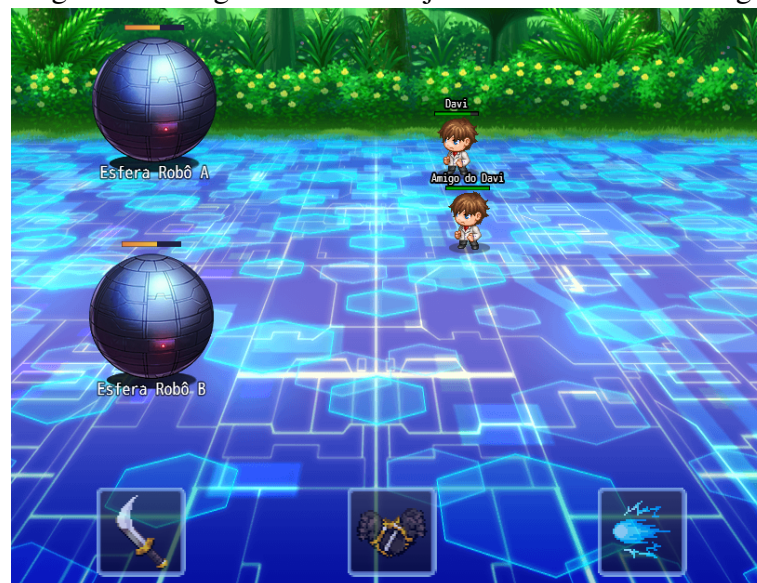
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 12 – Jogador atacando oponente após acertar operação matemática



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 13 – Jogar em combate juntamente com seu amigo



Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira fase do jogo se passa na floresta, onde os jogadores enfrentam inimigos temáticos, como besouros e aves cibernéticos. Em seguida, eles avançam para o deserto, onde precisam derrotar oponentes baseados em chamas, como um elefante robô que cospe fogo e um besouro robô golias flamejante. Posteriormente, enfrentam desafios nas fases de gelo e água, seguindo o mesmo padrão temático. Ao alcançar o final, os jogadores confrontam dois robôs gigantes. Se tiverem sucesso, concluem o jogo, podendo jogá-lo novamente para obter mais pontos, caso desejado.

A escolha dos operandos das operações que os jogadores devem resolver é feita aleatoriamente, para ajudá-los a treinar a maior gama de possibilidades de equações. Para que uma operação seja gerada, são escolhidos dois números aleatórios e uma operação, que pode ser adição, subtração ou multiplicação – estes serão os operandos. Após isso, os operandos são processados com a operação e são definidas as alternativas que poderão ser escolhidas pelo jogador – tanto as corretas quanto as incorretas – que serão geradas baseando-se em um número próximo a alternativa correta. Dito isso, o teto máximo gerado para os operandos é definido pela escolha de dificuldade ao criar a equipe, com opções que vão de um máximo de 2 até o teto superior de 10. Portanto, fica possível adaptar o jogo para diversos níveis de habilidade nas operações básicas.

Por fim, a introdução de um sistema de pontuações visa instigar uma competição saudável entre as equipes, estimulando um maior envolvimento e comprometimento dos alunos com as atividades propostas. O cálculo de pontos ganhos pelas equipes é advindo da velocidade com qual cada jogador responde as operações apresentadas a ele. Desse modo, quanto mais rápido as questões são respondidas, mais pontos são ganhos. A pontuação dos jogadores poderá ser visualizada na tela inicial, na opção de listagem de pontuações (Figura 14).

Figura 14 – Tela de pontuações com uma equipe na listagem



Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 Desenvolvimento e disponibilização

Para o processo de desenvolvimento do jogo, foi escolhida a ferramenta de criação de jogos RPG Maker MZ, que dá uma suíte completa com toda a funcionalidade de jogos RPG – tirando a necessidade de implementar todo o jogo do zero. Como critérios para escolha dessa ferramenta estão a facilidade que a mesma proporciona para a criação e evolução de jogos deste estilo ou similares, trazendo ferramentas para personalização de personagens, tais como mecanismos de simples uso para edição dos mapas do jogo, diálogo entre personagens e personalização de elementos de jogo – necessária por conta do sistema de combate único visado aqui. Outra característica importante é a atualidade de sua tecnologia, sendo a última ferramenta da linha RPG Maker, garantindo um sistema com desempenho e nível de refinação satisfatórios e suporte por uma considerável parcela de tempo futuro. Dito isso, é importante notar também que a comunidade desta ferramenta é de grande porte, oferecendo um auxílio considerável na forma de extensões da mesma desenvolvidas por usuários.

É importante notar também a facilidade de implantação de jogos desenvolvidos pela ferramenta. Desse jeito, o jogo será disponibilizado por meio da WEB. O código-fonte do jogo em JavaScript será distribuído no site GitHub¹, marcado com uma licença *Open Source*, de modo que todos possam utilizar-se do mesmo como desejado. A estrutura de disponibilização planejada para o jogo se dará por meio de um servidor WEB, sendo possível acessá-lo por meio de um navegador (como o Google Chrome). Assim, o servidor poderá ser facilmente implantado dentro de redes locais em instituições de ensino, também auxiliando seu acesso em máquinas de poder computacional baixo e/ou locais com acesso precário à internet. Desse modo, foi necessário adaptar o código do jogo gerado pela ferramenta RPG Maker MZ para que o mesmo funcionasse na WEB de maneira cooperativa, pois o mesmo originalmente só suporta a jogabilidade com um jogador.

Portanto, a utilização do jogo em um ambiente escolar torna-se facilitada. Para isso, basta que o professor ou algum gestor utilize uma máquina escolar ou pessoal, como um notebook, para executar a aplicação do jogo e iniciar o servidor WEB, disponibilizando-o para toda a rede local da escola. Dessa forma, o jogo poderá ser acessado pelo navegador WEB do dispositivo de cada aluno, seja computador ou celular, sem a necessidade da instalação de qualquer aplicativo na máquina cliente.

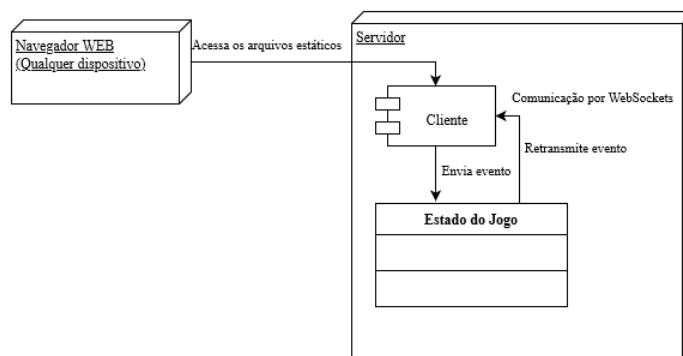
¹ Repositório público do jogo disponível em: <https://github.com/davirxavier/qxjourney/>. Versão de uso livre disponível em: <https://xavd.ddns.net/qxjourney/game/>.

5.2.1 Arquitetura do Jogo

O jogo tem foco na operação tanto em navegadores de dispositivos móveis, quanto em computadores, sendo assim disponibilizado por meio da rede. Desse modo, o jogo fica dividido em duas partes com papéis distintos – um cliente e um servidor (Figura 15). O cliente fica então encarregado de disponibilizar a interface com o jogador, mostrando-o a interface gráfica e processando o jogo em si. Assim, fica como papel do servidor disponibilizar os arquivos estáticos do jogo acessados pelo navegador do usuário, tão como guardar o estado do jogo e atualizá-lo entre estes clientes. Para que isso fosse possível, foi utilizado a tecnologia *NodeJS*, juntamente do *framework* Colyseus, que foi idealizado especialmente para a construção de servidores para jogos.

A comunicação entre cliente e servidor se dá por meio de WebSockets, onde é mantido um fluxo constante de eventos entre os dois. Assim, todas as ações dos jogadores – como um ataque de um jogador – são enviadas ao servidor, que a processa e a retransmite para todos os outros jogadores da mesma equipe. Para a comunicação foi utilizada a implementação específica dos uWebSockets, por oferecer um processamento de eventos melhor e mais rápido que a comunicação HTTP e WebSockets tradicional.

Figura 15 – Diagrama de arquitetura do jogo



Fonte: elaborado pelo autor.

6 RESULTADOS

Neste capítulo encontram-se apresentados os resultados que foram obtidos a partir da aplicação do questionário avaliativo com os professores participantes. A avaliação contou com cinco professores com experiência no ensino de matemática para alunos do fundamental. Para a avaliação, os foi explicado o funcionamento do jogo: como ele é jogado, seus elementos e como pode ser usado em sala. Após isso, os professores jogaram o jogo brevemente e logo depois responderam o questionário, relatando sua percepção sobre o mesmo.

Dos questionados, 60% contam com mais de 20 anos de experiência lecionando principalmente matemática no ensino básico, com o restante tendo entre 3 e 6 anos de experiência. Além disso, 3 (60%) deles já exerceram funções de gestão em seus ambientes de trabalho, sendo que 2 (40%) foram coordenadores e diretores das escolas onde trabalhavam e 1 (20%) já foi formador de educadores do seu município de residência, os 2 dos 5 restantes são ou já foram professores principalmente de matemática por 3 a 6 anos.

6.1 Perfis dos Educadores Avaliados

1. Professora 1:

- Identificação: Profa. A
- Formação: Graduada em pedagogia com habilitação em Matemática, Especialização em Biologia e Química.
- Experiência: 25 anos como professora. Anteriormente, atuou como coordenadora/diretora.
- Contexto Atual: Escola pública, professora de matemática no ensino fundamental.

2. Professora 2:

- Identificação: Profa. B
- Formação: Graduada em pedagogia.
- Experiência: 25 anos como professora. Anteriormente, atuou como coordenadora/diretora.
- Contexto Atual: Escola pública, professora de matemática no ensino fundamental.

3. Professor 3:

- Identificação: Prof. C
- Formação: Graduado em pedagogia, cursando pós-graduação em matemática e no

nono semestre de licenciatura em Química.

- Experiência: 3 anos.
- Contexto Atual: Escola pública, professor de matemática no ensino fundamental e médio.

4. Professor 4:

- Identificação: Prof. D
- Formação: Pedagogia e licenciatura em Química.
- Experiência: 23 anos como professor de ciências e matemática. Anteriormente, foi formador de educadores.
- Contexto Atual: Escola pública, professor de matemática e ciências no ensino fundamental, e de química no nível superior.

5. Professor 5:

- Identificação: Prof. E
- Formação: Graduado em pedagogia.
- Experiência: 3 anos.
- Contexto Atual: Escola pública, professor de matemática no ensino fundamental.

6.2 Respostas

Encontram-se dispostas nas seções a seguir as respostas tanto quantitativas, quanto qualitativas divididas por seus agrupadores de avaliação.

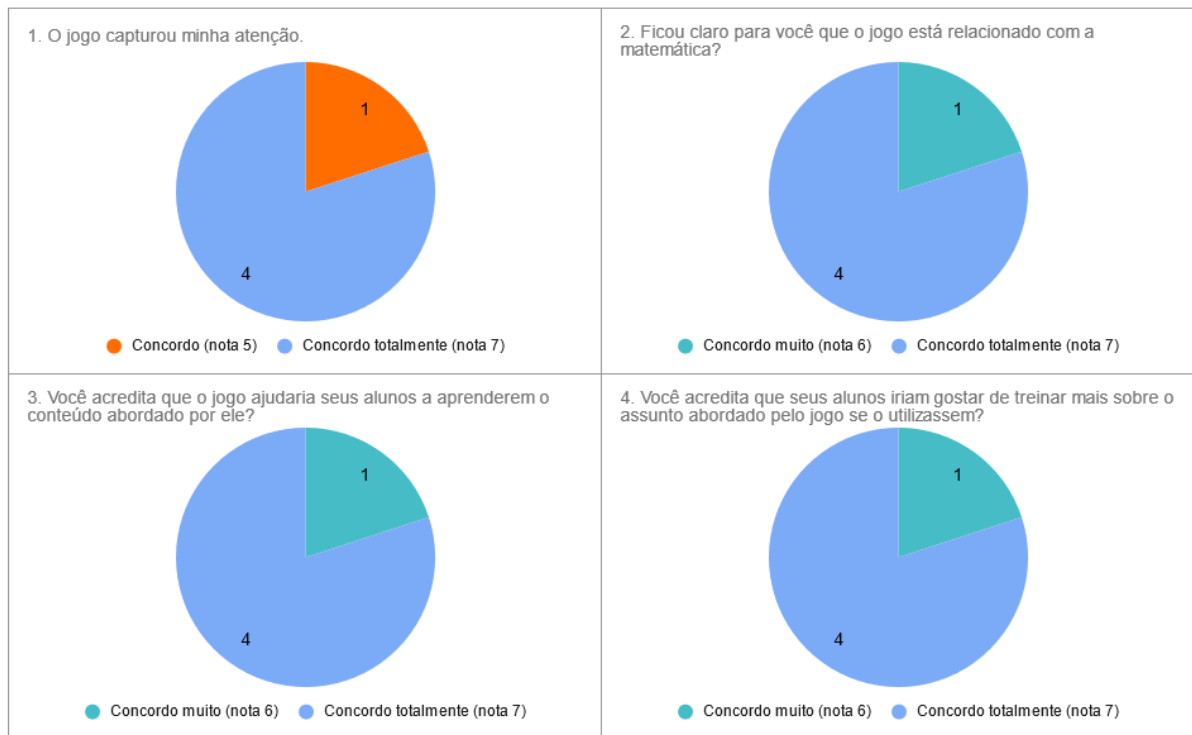
6.2.1 *Atenção e Relevância*

O objetivo das perguntas de 1 a 4 é avaliar a habilidade do jogo de capturar e manter a atenção dos jogadores, tão como a relevância dele para o contexto dos alunos. A percepção dos avaliadores foi positiva em relação a essa característica, como é possível notar na Figura 16. Assim, é possível dizer que os avaliadores acreditam que o jogo detêm um bom resultado em relação à esse ponto.

É possível perceber uma recepção positiva dos professores analisando os dados no Quadro 2. Os avaliadores ressaltam seu apreço pela dinâmica e atratividade do jogo, apontando que um jogo deste tipo é um ponto atrativo para os alunos. Ademais, apontam também como ponto positivo a possibilidade do jogo de ser jogado em dispositivos móveis. Por fim, afirmam

que o jogo pode despertar um engajamento maior no treino das operações, pois os estudantes acham o treino só com lousa entediante. Em conclusão, pode-se dizer que os professores acreditam que o jogo tem potencial para ser atrativo para os alunos, pois se adapta a realidade atual dos mesmos.

Figura 16 – Respostas das perguntas sobre atenção e relevância.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre atenção e relevância.

Professor	Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4
Prof. A	[Disse que a dinâmica e os personagens são interessantes.]	"Dá pra ver desde o início do jogo por coisas como a escolha de dificuldade."	"Iria ser divertido e dinâmico para os alunos. Nos dias de hoje a gente precisa mais do que só ficar escrevendo e copiando."	"Sim, porque acham entediante estudar matemática só na lousa."
Prof. B	"Chama a atenção deles e é atrativo hoje em dia porque todos gostam de jogar."	"Sim, porquê tem os cálculos claramente."	"Sim, porque desperta nos alunos o interesse em realizar os cálculos."	"Sim, porquê gostam muito de jogos."
Prof. C	-	-	"Por se tratar de um jogo que cada um pode participar, o seu interesse já se torna muito perceptível."	-
Prof. D	-	-	"Tudo que é lúdico ajuda para a geração atual, sempre noto melhorias ao utilizar ferramentas do tipo."	-
Prof. E	"Por ser diferente chamaria muito a atenção dos alunos, principalmente por ser no celular, que é a vida deles hoje em dia."	-	"Principalmente essa questão das operações básicas, que os alunos têm certa dificuldade."	-

Fonte: elaborado pelo autor.

6.2.2 *Confiança*

As perguntas 5 e 6 tem como objetivo avaliar se os alunos se sentiriam confiantes ao utilizar o jogo. Como descrito nos gráficos da Figura 17, é possível notar que os professores sentiram ligeiramente positivos que seus alunos não achariam o jogo difícil demais para entender. No entanto, por mais que as respostas tenderam-se ao positivo, alguns se sentiram incertos sobre a facilidade de entendimento do mesmo, já que 40% deram uma resposta mais mediana na escala.

De acordo com os dados dispostos no Quadro 3, observa-se uma percepção geral positiva da compreensibilidade do jogo. No entanto, a observação do Professor E evidencia a importância de aprimorar a clareza na parte inicial do mesmo, onde se encontra a criação de equipes.

6.2.3 *Satisfação*

As perguntas 7 a 10 visam avaliar a percepção dos professores em relação a satisfação dos alunos ao utilizar o jogo. Pode-se perceber respostas positivas por parte dos professores no

Figura 17 – Respostas das perguntas sobre confiança.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 3 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre confiança.

Professor	Pergunta 5	Pergunta 6
Prof. A	"Creio que é fácil pra eles, porque é algo que está no dia a dia deles."	-
Prof. B	-	-
Prof. C	-	-
Prof. D	"Não, foi bem simples de perceber o que tem que ser feito."	-
Prof. E	"Teria alguns alunos que poderiam achar difícil de entender o que fazer e como funciona a parte inicial de entrar em uma equipe."	"Dá pra entender corretamente o combate, que dá pra passar de fase e o uso das operações. O problema poderia ser mais na parte inicial de criar e entrar em equipes."

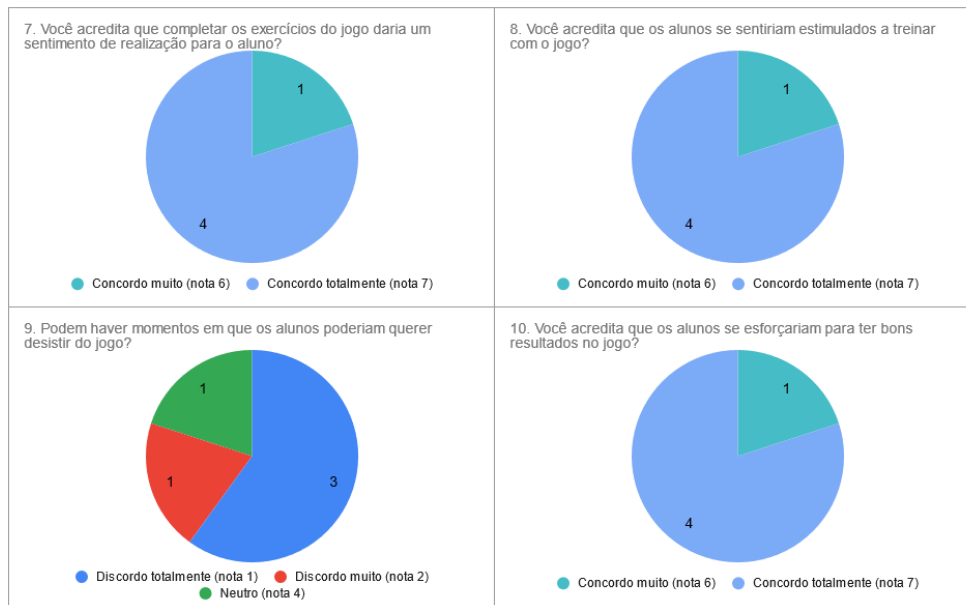
Fonte: elaborado pelo autor.

geral (Figura 18), no entanto, a resposta de um dos avaliadores na questão 9 pode evidenciar que alguns alunos talvez possam querer desistir em algum momento do jogo. Analisando os dados fornecidos no Quadro 4, observamos que a maioria dos professores expressa uma visão positiva em relação ao estímulo e ao desafio que o jogo pode proporcionar aos alunos. Além disso, há uma expectativa de que os alunos se esforçariam para ganhar pontos, superar desafios e completar fases. É importante evidenciar também a resposta qualitativa do Professor A para a pergunta 8, que afirma sua crença de que o jogo ajudaria os alunos, pois ele dá um resultado palpável para os jogadores ao conquistar seus desafios, especialmente porque os estudantes têm bastante dificuldade no conteúdo e não sentem que estão atingindo algum objetivo ao estudá-lo.

6.2.4 Desafio

As perguntas 11 e 12 foram incluídas com o propósito de avaliar o nível de dificuldade do jogo. As respostas dos avaliadores foram unanimemente positivas, salvo uma avaliação que apontou que alguns alunos poderiam se sentir entediados com o jogo (Figura 19). Esse resultado é apoiado pelas respostas qualitativas no Quadro 5, que afirmam que o nível está adequado para o

Figura 18 – Respostas das perguntas sobre satisfação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

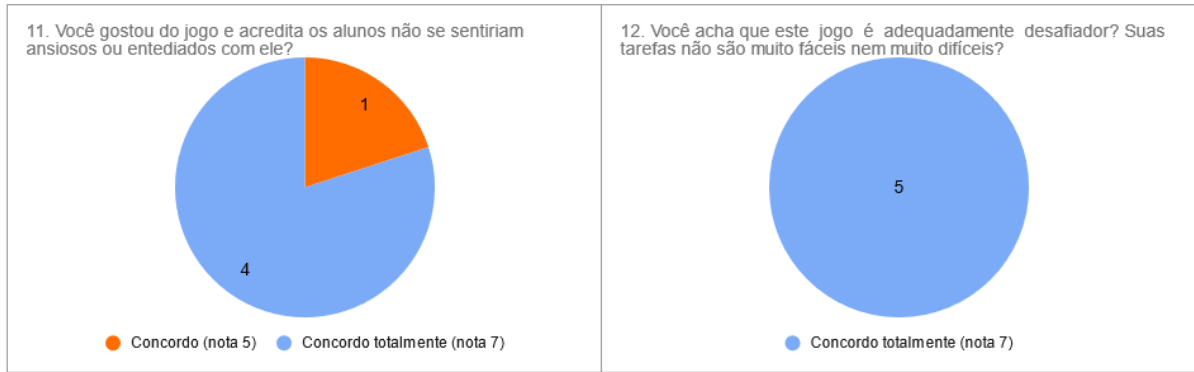
Quadro 4 – Respostas qualitativas para as perguntas de sobre satisfação.

Professor	Pergunta 7	Pergunta 8	Pergunta 9	Pergunta 10
Prof. A	"Eles gostariam do desafio de ganhar dos inimigos e "passar"de fase."	"Iriam gostar de ganhar muitos pontos, porque eles tem dificuldade e sentem que não conseguem aprender, conquistar os desafios do jogo iria fazer eles sentirem que estão aprendendo e que conseguem usar a matemática."	-	-
Prof. B	"Eles gostam muito da competição."	"O jogo é um desafio e eles gostam disso."	-	"Com certeza, tentariam uma maior pontuação."
Prof. C	-	-	-	-
Prof. D	-	"Sim, os alunos das gerações atuais se sentiriam muito estimulados."	-	"Acredito que ficariam estimulados e se esforçariam a responder mais rápido e a passar de fase."
Prof. E	"Com certeza, principalmente com o sistema de pontuação, pois os alunos são bem competitivos."	-	"Acredito que não, acredito que a grande maioria iria querer completar todas as fases."	"É bem divertido."

Fonte: elaborado pelo autor.

conteúdo visado. Alguns professores também enaltecem a escolha da dificuldade, que possibilita a adequação do jogo para diversos níveis de habilidade.

Figura 19 – Respostas das perguntas sobre desafio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 5 – Respostas qualitativas para as perguntas sobre desafio.

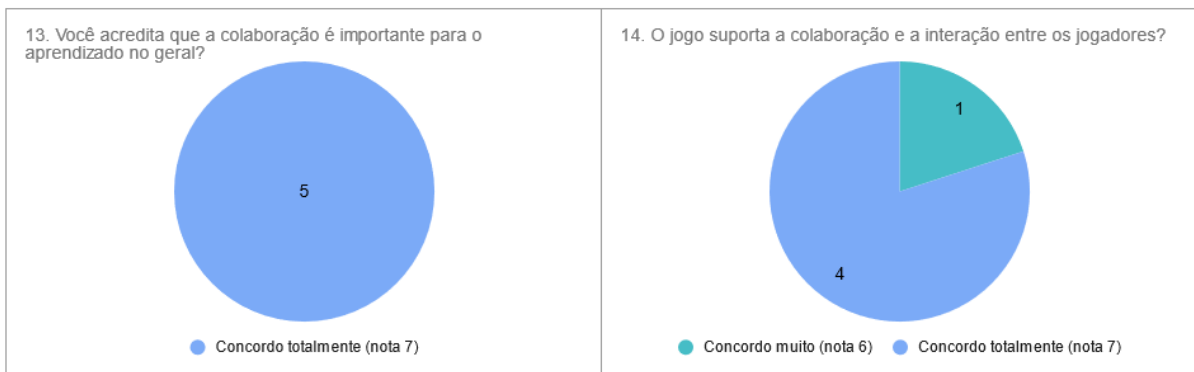
Professor	Pergunta 11	Pergunta 12
Prof. A	-	"Está no nível esperado para o conteúdo."
Prof. B	"Parece divertido por conta dos desafios."	"Sim, porque ele tem muitas fases."
Prof. C	-	-
Prof. D	-	"Sim, porque é possível adaptar a dificuldade como necessário."
Prof. E	"Parece ser bem divertido."	"Sim, com a escolha de dificuldade dá pra adaptar como for necessário."

Fonte: elaborado pelo autor.

6.2.5 Interação Social

As perguntas 13 e 14 tem como objetivo avaliar se na visão dos professores a colaboração é importante para o aprendizado e se o jogo implementa bem este ponto. Como é possível perceber nos gráficos da Figura 20, há unanimidade nas respostas dos professores, sendo todas as respostas maiores ou iguais a 6. Isso pode apontar que, na percepção dos avaliadores, o jogo implementa bem essa característica. Não houveram respostas qualitativas para este tópico.

Figura 20 – Respostas das perguntas sobre interação social.



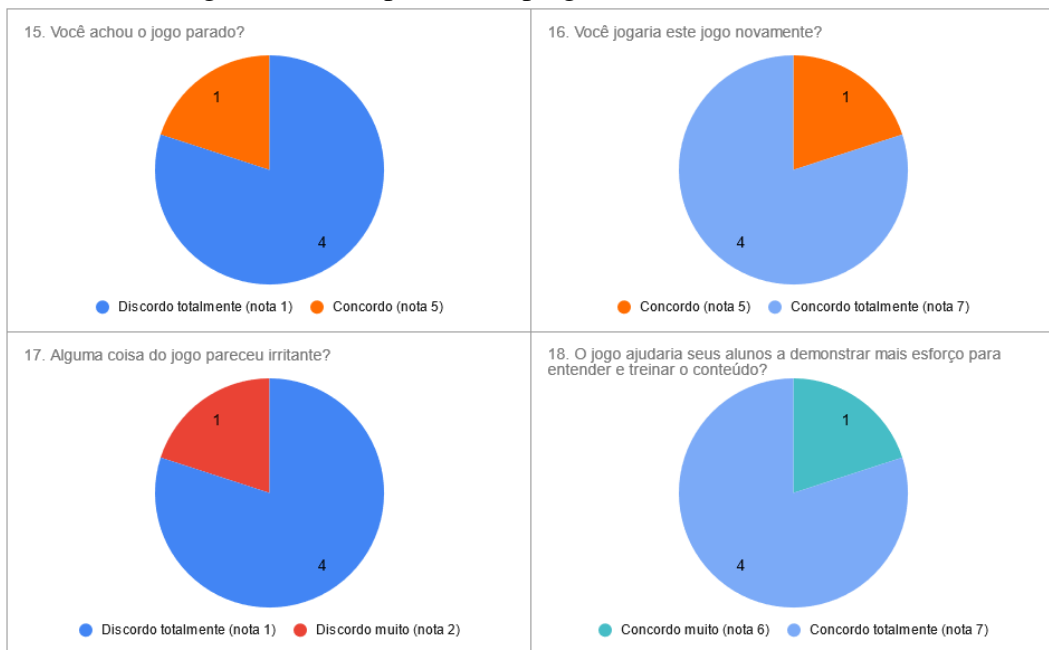
Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2.6 *Divertimento*

Na categoria divertimento encontram-se as perguntas 15 a 18, que tem como função avaliar se os alunos se sentiriam mais propensos a estudar o conteúdo utilizando o jogo por conta de seu aspecto lúdico. A grande maioria das respostas são positivas nesse quesito, com 20% dos avaliadores respondendo uma nota alta na pergunta 15. Isso pode significar que, na visão do avaliador, alguns alunos podem achar o jogo entediante (Figura 21).

Dito isso, as respostas qualitativas contidas no Quadro 6 demonstram alguns pontos de vista distintos. Um dos avaliadores afirma que o jogo é mais interessante do que a alternativa, que seria a resolução de questões matemáticas de forma contínua e que os alunos iriam gostar pois estariam conversando e interagindo entre si enquanto jogam. No entanto, o Professor C expressa receio de alguns alunos não se sentirem muito engajados no jogo, por falta de intimidade ou de apreço com esse estilo de jogabilidade.

Figura 21 – Respostas das perguntas sobre divertimento.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 6 – Respostas qualitativas para as perguntas de sobre divertimento.

Professor	Pergunta 15	Pergunta 16	Pergunta 17	Pergunta 18
Prof. A	-	-	-	"Na minha opinião, pra eles iria ser mais divertido do que a alternativa que seria colocar em uma equipe e deixar respondendo questões. Eles iriam estar conversando e interagindo entre si."
Prof. B	-	"Ele é atrativo e desafiador."	-	-
Prof. C	"Vai depender dos estudantes que estiverem participando, se tiverem familiarizados com esse tipo de jogo, se tiverem conhecimento suficiente, entre outras."	-	-	-
Prof. D	-	-	-	-
Prof. E	"Satisfaz o conteúdo de operações básicas."	-	"Não, porque pareceu bem simples e direto."	-

Fonte: elaborado pelo autor.

6.2.7 Perguntas do Autor

Por fim, foram adicionadas mais duas perguntas exclusivamente qualitativas que não existiam no modelo original, a fim de avaliar a relevância do conteúdo abordado pelo jogo e se os professores utilizariam o jogo de fato. No Quadro 7, é levantado que esse conteúdo é muito importante, pois ele se dá como a base de todos os outros conteúdos subsequentes da matemática. Essa ideia é exaltada pelas respostas no Quadro 8, onde os professores ressaltam a dificuldade dos alunos com as operações básicas até nos últimos anos do ensino fundamental. Dito isso, todos afirmam que usariam o jogo de fato em sala de aula, com a grande maioria reforçando seu uso até o oitavo e nono ano do ensino fundamental.

Quadro 7 – Respostas qualitativas para a pergunta 19: "Você acredita que o conteúdo do jogo é relevante para a área?"

Professor	Resposta transcrita
Prof. A	-
Prof. B	-
Prof. C	-
Prof. D	-
Prof. E	O trabalho das operações básicas é extremamente importante, porque é a base de todos os outros conteúdos e até os alunos mais velhos têm bastante dificuldade.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 8 – Respostas qualitativas para a pergunta 20: "Você usaria o jogo em sala de aula? Se sim, até qual série/faixa de idade? Se não, porque?"

Professor	Resposta direta
Prof. A	"Usaria até o nono ano, acredito que gostariam e que ajudaria pois até esse ano eles ainda apresentam dificuldade com as operações básicas."
Prof. B	"Sim, usaria até o oitavo ano. Eles tem bastante dificuldade nas operações básicas. Principalmente depois da pandemia."
Prof. C	"O jogo é uma ótima forma de estudar os cálculos mentais, seria ótimo para as crianças do fundamental I, pois é onde se forma a base da "sua matemática"."
Prof. D	"Usaria até o nono ano no meu cenário atual. Em um cenário mais perfeito talvez fosse interessante até o sétimo ano, mais ou menos."
Prof. E	"Usaria até o nono ano, pois até lá os alunos ainda têm bastante dificuldade com relação às operações básicas."

Fonte: elaborado pelo autor.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi proposto e desenvolvido um jogo educacional com o propósito de implementação de uma ferramenta para auxílio no treino de operações básicas matemáticas. O jogo foi avaliado com educadores da área, a fim de analisar sua usabilidade para o ensino da matéria. No geral, o trabalho foi avaliado positivamente, com todos os avaliadores afirmando que o usariam como ferramenta para ensino do conteúdo até os últimos anos do ensino fundamental. Assim, pode-se afirmar que o jogo tem um grande potencial para ser uma ferramenta útil no ensino.

Como pontos positivos destacados para o trabalho, foram ressaltados a acessibilidade do uso e especialmente a possibilidade de interação e colaboração dentro do jogo. No entanto, algumas críticas foram levantadas, como falta de clareza na parte inicial de formação de equipes do jogo e nas dificuldade que alguns alunos que não forem familiarizados com ferramentas do tipo poderiam experimentar.

Dito isso, como ponto focal para pesquisas posteriores, seria importante o trabalho contra esses pontos negativos que foram expostos pelos professores questionados. Em paralelo, seria de grande interesse o aumento do seu escopo com a adição de mais conteúdo para o jogador, como implementação de mais fases e inimigos temáticos, tão como a introdução de novos elementos de jogo, para deixá-lo ainda mais dinâmico. Além disso, o mesmo pode ser expandido para adição de novos tipos de desafios matemáticos, a fim proporcionar uma experiência mais abrangente para com a matéria.

Dito isso, seria também de grande interesse a implementação de um módulo administrativo para o jogo. Nele, o professor poderia visualizar o progresso das equipes e identificar suas dificuldades, com a possibilidade de gerar um relatório para detectar em quais operações ou aspecto do jogo o aluno está falhando com mais frequência. Seria também uma funcionalidade notável a introdução da possibilidade do cadastro de perguntas que serão introduzidas aos alunos, facilitando ao professor a adaptação do jogo a outros conteúdos, tanto da matemática como de outras disciplinas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. L. A importância da matemática nos anos iniciais. **EREMATSUL–Encontro Regional de Estudantes de Matemática do Sul**, v. 22, 2016.
- ANASTASIADIS, T.; LAMPROPOULOS, G.; SIAKAS, K. Digital game-based learning and serious games in education. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 4, n. 12, p. 139–144, 2018.
- ANDRADE, W. M.; COLARES, G. S.; COSTA, M. R. d. Uma análise sobre as dificuldades dos alunos nas operações fundamentais. In: **V Congresso Nacional de Educação–CONEDU. Olinda–PE**. [S. l.: s. n.], 2018.
- IBARRA, M. J.; SOTO, W.; ATAUCUSI, P.; ATAUCUSI, E. Mathfraction: Educational serious game for students motivation for math learning. In: IEEE. **2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)**. [S. l.], 2016. p. 1–9.
- IEDE - Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional. **QEDU 2019**. [S.I.]: IEDE, 2019. Disponível em: <https://analitico.qedu.org.br/>. Acesso em: 23 de maio de 2022.
- IGNÁCIO, A. C. **O RPG eletrônico no ensino de química**: uma atividade lúdica aplicada ao conhecimento de tabela periódica. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.
- JR, H. R.; AMARAL, G.; SCHIMIGUEL, J.; MARTINS, C. A.; JR, C. F. A. O jogo na educação matemática: desenvolvimento de um rpg para trabalhar o conceito de moeda no ensino fundamental. **HOLOS**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, v. 8, p. 113–121, 2015.
- KE, F. A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? **Computers & education**, Elsevier, v. 51, n. 4, p. 1609–1620, 2008.
- MANGOWAL, R. G.; YUHANA, U. L.; YUNIARNO, E. M.; PURNOMO, M. H. Mathbharata: A serious game for motivating disabled students to study mathematics. In: IEEE. **2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. [S. l.], 2017. p. 1–6.
- MARQUES, W. M.; BARRETO, D. M. O uso dos jogos eletrônicos e do role playing game (rpg) no ensino e aprendizagem de história. **Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 109–134, 2019.
- MODESTO, M. C.; RUBIO, J. d. A. S. A importância da ludicidade na construção do conhecimento. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 5, n. 1, p. 1–16, 2014.
- MUMCU, H. Y. Examining mathematics department students' views on the use of mathematics in daily life. **International Online Journal of Education and Teaching**, ERIC, v. 5, n. 1, p. 61–80, 2018.
- OLIVEIRA, P.; MARQUES, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; REISER, R.; BOIS, A. D.; PIANA, C.; MAZZINI, A. R. Jogo de rpg para o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional no ensino fundamental. In: **XXIX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO. Anais [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 41–50. ISSN 2595-6175.

Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/15895>. Acesso em: 23 de maio de 2022.

SÁ, C. D. de; PAULUCCI, L. Desenvolvimento de um sistema de rpg para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, SciELO Brasil, v. 43, 2021.

SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G. V.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **Renote**, v. 8, n. 3, 2010.

SOARES, C. N.; NÓBREGA, G. M. da. Ada e a sociedade perdida: um rpg digital para revisão de conceitos da matemática do ensino fundamental. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL. **Anais [...]**. [S. l.], 2021. p. 659–662.

SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. **Serious games**: An overview. Skövde, Sweden, 2007. 28 p. Disponível em: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:his:diva-1279>. Acesso em: 20 de nov. de 2023.

VASQUES, R. C. **As potencialidades do RPG (Role Playing Game) na educação escolar**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2008.

WASKUL, D. D. The role-playing game and the game of role-playing. **Gaming as culture: Essays on reality, identity and experience in fantasy games**, McFarland Jefferson, NC, p. 19–38, 2006.

ZAGAL, J. P.; DETERDING, S. Definitions of “role-playing games”. In: **Role-Playing Game Studies**. [S. l.]: Routledge, 2018. p. 19–51.

ZHONGGEN, Y. A meta-analysis of use of serious games in education over a decade. **International Journal of Computer Games Technology**, Hindawi, v. 2019, 2019.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES
PARTICIPANTES DA PESQUISA**

(1) = Discordo totalmente (7) = Concordo totalmente

1. O jogo atraiu sua atenção?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

2. Ficou claro para você que o jogo está relacionado com a matemática?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

3. Você acredita que o jogo ajudaria seus alunos a aprenderem o conteúdo abordado por ele?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

4. Você acredita que seus alunos iriam gostar de treinar mais sobre o assunto abordado pelo jogo se o utilizassem?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

5. O jogo foi difícil de entender?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

6. O jogo tinha tanta informação que foi difícil identificar e lembrar dos pontos importantes.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

7. Você acredita que completar os exercícios do jogo daria um sentimento de realização para o aluno?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

8. Você acredita que os alunos se sentiriam estimulado a treinar com o jogo?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

9. Podem haver momentos em que os alunos queiram desistir do jogo?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

10. Você acredita que os alunos se esforçariam para ter bons resultados no jogo?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

11. Você gostou do jogo e não se sentiu ansioso ou entediado?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

12. Você acha que este jogo é adequadamente desafiador? Suas tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

13. Você acredita que a colaboração é importante para o aprendizado?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

14. O jogo suporta a colaboração e a interação entre os jogadores?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

15. Você achou o jogo parado?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

16. Você jogaria este jogo novamente?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

17. Alguma coisa do jogo pareceu irritante?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

18. O jogo ajudaria seus alunos a demonstrar mais esforço para entender e treinar o conteúdo?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

19. Você acredita que o conteúdo do jogo é relevante para a área?

20. Você usaria o jogo em sala de aula? Se sim, até qual série/faixa de idade? (cenário hipotético onde é possível utilizá-lo sem problemas)
