



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

Tiago Cardoso Ferraz

***A Inserção do *Role Playing Games* no Ensino da  
Matemática:*** uma aplicação em sala de aula

Florianópolis  
2023

Tiago Cardoso Ferraz

**A Inserção do *Role Playing Games* no Ensino da  
Matemática:** uma aplicação em sala de aula

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título do Grau de Mestre em Matemática. Com área de concentração no Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Leonardo Silveira Borges, Dr.

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Andreia Zanella, Dr<sup>ª</sup>.

Florianópolis  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ferraz, Tiago Cardoso

A Inserção do Role Playing Games no Ensino da Matemática  
: uma aplicação em sala de aula / Tiago Cardoso Ferraz ;  
orientador, Leonardo Silveira Borges, coorientadora,  
Andreia Zanella, 2023.

81 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade  
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas, Programa de Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Matemática. 2. RPG de matemática. 3. Validade de  
jogos. 4. Confiabilidade e validade de instrumentos. 5.  
Simulação computacional. I. Borges, Leonardo Silveira. II.  
Zanella, Andreia. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Mestrado Profissional em Matemática  
em Rede Nacional - PROFMAT. IV. Título.

Tiago Cardoso Ferraz

**A Inserção do *Role Playing Games* no Ensino da Matemática:** uma aplicação  
em sala de aula

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 03 de julho de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

---

Prof<sup>ª</sup>. Andréa Cristina Konrath, Dr<sup>ª</sup>.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>ª</sup>. Marianna Ravara Vago, Dr<sup>ª</sup>.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Leandro Batista Morgado, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Matemática.

---

Prof<sup>ª</sup>. Maria Inez Cardoso Gonçalves, Dr<sup>ª</sup>.  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Leonardo Silveira Borges, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2023

## AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio emocional.

Aos meus colegas do PROFMAT, em especial à Karina e ao João, que foram verdadeiros companheiros de estudo e pesquisa, sempre dispostos a compartilhar seus conhecimentos e experiências.

Ao meu esposo Jean, por ser uma fonte constante de motivação e apoio ao longo desta jornada acadêmica.

Aos meus amigos Railander, Luana, Letícia, Gabriel e seus colegas da física, por tornar o jogo uma experiência enriquecedora, contribuindo com ideias e estratégias.

À Renata, por desenhar o tabuleiro do jogo, que superou todas as expectativas e ficou perfeito.

Aos professores do PROFMAT pela dedicação, compromisso e excelência no ensino e orientação ao longo do programa.

Ao meu orientador Leonardo Silveira Borges e à minha coorientadora Andreia Zanella, pela dedicação e confiança depositadas em mim ao longo desta jornada acadêmica.

Aos alunos da EEB Governador Ivo Silveira, que generosamente compartilharam seu tempo e experiências para enriquecer este estudo. Sem a contribuição deles, este trabalho não teria sido possível.

Aos professores de matemática da EEB Governador Ivo Silveira pela disponibilidade em dedicar tempo para jogar o jogo comigo e mostrar caminhos.

À professora Maria Eduarda Santos, que contribuiu com a organização do evento nos dias do jogo de *RPG*.

À UFSC e ao programa PROFMAT pela oportunidade de aprendizado que me foi concedida. Em especial, à coordenadora Maria Inez Cardoso Gonçalves por seu comprometimento, dedicação e liderança no programa.

Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina - UNIEDU, pelo apoio financeiro da pesquisa.

*“Então é assim, tal como imaginei”*

– J. R. R. Tolkien

## RESUMO

O uso de jogos tem se revelado uma ferramenta poderosa e eficaz no ensino da matemática, pois proporciona uma abordagem divertida e estimulante que engaja os alunos de maneira significativa. Neste trabalho, é apresentada a criação e a aplicação de um jogo de *Role Playing Games (RPG)* chamado Möbias e os desafios matemáticos, onde foi aplicado para estudantes da Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira, Palhoça - SC. Para validar o jogo e complementar esta dissertação, foram utilizados dois instrumentos de pesquisa: o *EGameFlow* e o *Player Experience of Need Satisfaction (PENS)*. Os resultados obtidos mostraram, de forma geral, indícios de que o jogo foi excelente e que os estudantes conseguiram aprender matemática de forma interativa, autônoma e imersiva durante o tempo de jogo. Além disso, os dois instrumentos foram submetidos a uma avaliação de confiabilidade e validade. Ambos se mostraram altamente confiáveis, com valores de coeficiente alfa de Cronbach acima de 0,82 e valores de ômega de McDonald acima de 0,91. A validação foi realizada por meio da Análise Fatorial, sendo que o instrumento *EGameFlow* apresentou a mesma quantidade de fatores que o questionário original, enquanto o instrumento *PENS* precisou passar de 4 para 5 fatores. Por fim, foi feita a simulação computacional do jogo através do *software Octave* para verificar algumas características e comportamentos do jogo. Os resultados demonstraram um equilíbrio nas regras do jogo em relação às vitórias entre as equipes, sendo que a vitória dependerá principalmente das habilidades do jogador, já que o jogo não favorece nenhuma das equipes.

**Palavras-chave:** *RPG* de matemática, Validade de jogos, Confiabilidade e validade de instrumentos, Simulação computacional.

## ABSTRACT

The use of games has revealed a powerful and effective tool in math teaching because it gives a fun and stimulating approach that engage the students in a meaningful way. This work aims towards the creation and application of a Role Playing Game called “Möbius and the mathematical challenges”. The students who played the game are in Governador Ivo Silveira high school. To validate the game and complement this dissertation, two research instruments were used: The EgameFlow and the Player Experience of Need Satisfaction (PENS). The results obtained show that the game was excellent, and the students really learned math in an interactive, autonomous and immersive way. Also, the research instruments were submitted to an evaluation of reliability and validity. Both were shown to be highly reliable, with values of Cronbach’s alpha over 0,82 and values of McDonalds’s omega over 0,91. The validation was realized by factor analysis, in which EGameFlow instrument presented the very same quantity of factors from the original questionnaire, while the PENS instrument needed to go from four to five factors. Finally, a computer simulation of the game was made through the Octave software to verify some characteristics and behaviors of the game. The results showed a balance in the game rules regarding victories between the teams, where victory will depend primarily on the player’s skills, as the game does not favor either team.

**Keywords:** Math’s RPG, Game’s validity, Reliability and validity of instruments, Computer simulation.



## Lista de Figuras

2.1	A qualidade da experiência como uma função do relacionamento entre desafios e habilidades . . . . .	14
3.1	Mapa de Möbias . . . . .	22
3.2	Ficha dos personagens . . . . .	23
3.3	Decoração do Ambiente Escolar . . . . .	26
3.4	Alguns alunos fantasiados . . . . .	27
3.5	Disposição dos elementos do jogo . . . . .	27
6.1	Questão “Qual sua idade?” do modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	37
6.2	Questão “Em qual ano do Ensino Médio você cursa?” do modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	37
6.3	Questões “Você já jogou <i>RPG online</i> , <i>RPG</i> de mesa, algum jogo de tabuleiro?” do modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	37
6.4	Questão “Em uma escala de 0 a 10, o quanto você recomendaria o jogo “Möbias e os desafios matemáticos” à outras pessoas?” . . . . .	38
6.5	Questão “Você jogaria mais vezes o jogo ‘Möbias e os desafios Matemáticos’?” . . . . .	39
6.6	Questões do modelo <i>EGameFlow</i> inseridas no questionário . . . . .	42
6.7	Questões do modelo <i>PENS</i> inseridas no questionário . . . . .	46
6.8	Análise Paralela e Gráfico <i>Scree</i> - Instrumento <i>EGameFlow</i> . . . . .	49
6.9	Análise Paralela e Gráfico <i>Scree</i> - Instrumento <i>PENS</i> . . . . .	52
7.1	Quantidade de CA, CD e Turnos: 1000 partidas . . . . .	56
7.2	Pontos de Vida - Arqueiras . . . . .	57
7.3	Diferença entre os Pontos de Vida de Ganita e Jyaamiti . . . . .	57
7.4	Pontos de Vida - Guerreiros . . . . .	58
7.5	Diferença entre os Pontos de Vida de Kaaryon e Kon . . . . .	58
7.6	Pontos de Vida - Magas . . . . .	59
7.7	Diferença entre os Pontos de Vida de Ghaat e Saank . . . . .	60
7.8	Probabilidade de Vitórias, Derrotas e Empates do Bem e do Mal . . . . .	60
7.9	Probabilidade de Vitórias, Derrotas e Empates por Classe para 1000 partidas . . . . .	61

B.1	Algumas cartas de ação . . . . .	69
B.2	Algumas cartas de desafios . . . . .	70
C.1	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 1 de 6 . . . . .	72
C.2	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 2 de 6 . . . . .	73
C.3	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 3 de 6 . . . . .	74
C.4	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 4 de 6 . . . . .	75
C.5	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 5 de 6 . . . . .	76
C.6	Questões do questionário <i>EGameFlow</i> - 6 de 6 . . . . .	77
D.1	Questões do questionário <i>PENS</i> - 1 de 5 . . . . .	78
D.2	Questões do questionário <i>PENS</i> - 2 de 5 . . . . .	79
D.3	Questões do questionário <i>PENS</i> - 3 de 5 . . . . .	79
D.4	Questões do questionário <i>PENS</i> - 4 de 5 . . . . .	80
D.5	Questões do questionário <i>PENS</i> - 5 de 5 . . . . .	81

## Lista de Tabelas

2.1	Pesquisas sobre <i>RPG</i> de matemática . . . . .	8
2.2	Elementos do <i>GameFlow</i> - Sweetser e Wyeth (2005) . . . . .	15
2.3	Elementos do modelo <i>PENS</i> - Rigby e Ryan (2007) . . . . .	18
3.1	Tabela de horário do jogo das turmas . . . . .	26
6.1	Itens do instrumento <i>EGameFlow</i> . . . . .	40
6.2	Sumarização das respostas do modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	43
6.3	Itens do instrumento <i>PENS</i> . . . . .	44
6.4	Sumarização das respostas do modelo <i>PENS</i> . . . . .	47
6.5	Cargas fatoriais e comunalidades (com.) dos itens do instrumento <i>EGameFlow</i> . . . . .	49
6.6	Cargas fatoriais e comunalidades (com.) dos itens do instrumento <i>PENS</i> . . . . .	53

# SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>i</b>
<b>RESUMO</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>vii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo Geral . . . . .	1
1.2 Objetivos Específicos . . . . .	1
1.3 Contribuições . . . . .	2
1.4 Organização do Trabalho . . . . .	2
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1 Ensino de matemática através de jogos . . . . .	3
2.2 O <i>Role Playing Games</i> . . . . .	6
2.2.1 Pesquisas bibliográficas sobre o tema . . . . .	8
2.3 Instrumentos para validação de jogos . . . . .	13
2.3.1 O modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	13
2.3.2 O modelo <i>PENS</i> . . . . .	17
<b>3 O JOGO MÖBIAS E OS DESAFIOS MATEMÁTICOS: CRIAÇÃO E APLICAÇÃO</b>	<b>19</b>
3.1 Narrativa: tempo e enredo . . . . .	19
3.2 Ambiente . . . . .	20
3.3 Personagens . . . . .	21
3.4 Cartas de Ação e Desafios . . . . .	24
3.5 Dados de <i>RPG</i> . . . . .	24
3.6 O Jogo . . . . .	24
3.6.1 Etapas Iniciais: organização e regras do jogo Möbias . . . . .	25
3.6.2 Objetivo do Jogo . . . . .	25

3.7	Aplicação do jogo Möbias e os desafios matemáticos . . . . .	25
<b>4</b>	<b>COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS</b>	<b>28</b>
4.1	Participantes da pesquisa . . . . .	28
4.2	Coleta e tratamento dos dados . . . . .	29
4.3	Confiabilidade e Validade de Instrumentos de Pesquisa . . . . .	29
4.3.1	Confiabilidade . . . . .	29
4.3.1.1	Avaliação da Consistência Interna . . . . .	30
4.3.2	Validade . . . . .	31
4.3.2.1	Análise Fatorial . . . . .	31
<b>5</b>	<b>SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL</b>	<b>34</b>
5.1	Simulação computacional em jogos . . . . .	34
5.2	Lei dos grandes números . . . . .	34
<b>6</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>36</b>
6.1	Aplicação dos Questionários . . . . .	36
6.1.1	Perfil dos estudantes . . . . .	36
6.1.2	Resultados das questões do modelo <i>EGameFlow</i> . . . . .	40
6.1.3	Resultados das questões do modelo <i>PENS</i> . . . . .	44
6.2	Confiabilidade e Validação dos Instrumentos . . . . .	48
6.2.1	Análise de confiabilidade e validade do instrumento <i>EGameFlow</i> . . . . .	48
6.2.2	Análise de confiabilidade e validade do modelo <i>PENS</i> . . . . .	51
<b>7</b>	<b>SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO JOGO MÖBIAS</b>	<b>55</b>
7.1	Simulação das Regras do Jogo . . . . .	55
7.2	Análises Iniciais do Jogo: Cartas, Desafios e Turnos . . . . .	55
7.3	Comparações de Pontos de Vida Adquiridos nas Partidas . . . . .	56
7.4	Probabilidade de Vitórias entre os Jogadores . . . . .	59
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>64</b>
<b>A</b>	<b>História dos Personagens</b>	<b>68</b>
<b>B</b>	<b>Regras do jogo</b>	<b>69</b>
B.1	Exemplos de cartas e desafios . . . . .	71
<b>C</b>	<b>Questionário <i>EGameFlow</i></b>	<b>72</b>
<b>D</b>	<b>Questionário <i>PENS</i></b>	<b>78</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Ensinar matemática vai além de simplesmente demonstrar métodos para resolver problemas, aplicar fórmulas ou algoritmos. É necessário dominar ferramentas e metodologias capazes de despertar o espírito investigativo dos alunos, levando em consideração suas especificidades individuais. Além disso, o ensino de matemática requer paciência e postura, pois é importante compreender que quando um aluno questiona algo, é demonstrado interesse e pode ser imprescindível no processo de aprendizagem.

Entre as várias metodologias aplicáveis à Educação Matemática, a resolução de problemas é uma delas, que envolve investigação e, quando combinada com jogos, aproxima ainda mais os alunos da matemática (GRANDO, 2004, p. 29). Um tipo de jogo que se adapta bem aos estudantes da educação básica é o *Role Playing Games (RPG)*, que é um jogo de interpretação de papéis, excelente para o desenvolvimento do aluno em termos de ensino integral e aspectos sociais, como interação com outras pessoas e disposição para cooperar em jogos que requerem isso.

Portanto, para criar uma conexão mais próxima entre os alunos e a matemática, é importante utilizar técnicas que os motivem ainda mais, e o *RPG* é uma ótima ferramenta quando aplicado com objetivos de aprendizagem fundamentados.

## 1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo de *Role Playing Games (RPG)* de mesa voltado para problemas matemáticos, com uma narrativa envolvente e um *design* atraente, capaz de imergir o estudante no mundo de fantasia do jogo com responsabilidade.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Aplicar o jogo desenvolvido no formato *RPG* no Ensino Médio para resolver problemas matemáticos;
- Mostrar a importância da aplicação de jogos no Ensino Básico;
- Validar o jogo através dos instrumentos *EGameFlow* e *PENS* que mensuram a qualidade da experiência em jogos;
- Avaliar a confiabilidade e validade dos instrumentos *EGameFlow* e *PENS*;
- Criar um código para ser simulado computacionalmente o jogo.

### 1.3 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são: a apresentação de um jogo de tabuleiro original, com elementos de *Role Playing Games*, que pode ser utilizado como complemento às aulas de matemática em ambientes escolares; são destacados os benefícios que os jogos trazem para o cotidiano escolar e é apresentado um código desenvolvido especificamente para simular o jogo proposto nesta pesquisa.

### 1.4 Organização do Trabalho

A dissertação está organizada em sete capítulos. A seguir, apresentaremos um resumo de sua estrutura.

No Capítulo 1, é feita uma introdução ao tema, apresentando os objetivos e as contribuições da pesquisa.

O Capítulo 2 constitui o referencial teórico, onde são exploradas as pesquisas relacionadas ao uso de *Role Playing Games (RPG)* na educação. São apresentadas evidências e teorias que embasam a eficácia do uso de jogos no processo de ensino-aprendizagem e são discutidos os instrumentos de validação de jogos, como o *EGameFlow* e o *PENS*, que auxiliam na avaliação da experiência dos jogadores.

No Capítulo 3, o foco é direcionado para a criação e aplicação do jogo Möbias aos estudantes. São discutidos os diferentes aspectos do jogo, como sua mecânica, enredo, objetivos, regras e interações.

O Capítulo 4 descreve a metodologia adotada no estudo, incluindo os participantes da pesquisa, os procedimentos de coleta e análise de dados. São apresentadas as ferramentas utilizadas para avaliar a confiabilidade e validade dos instrumentos *EGameFlow* e o *PENS*.

O Capítulo 5 apresenta, na teoria, a simulação computacional em jogos, com foco especial nas probabilidades.

No Capítulo 6, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação de questionários para coletar dados sobre a utilização do jogo Möbias e a experiência dos alunos envolvidos no estudo. São discutidas a confiabilidade e a validade dos instrumentos de pesquisa utilizados.

No capítulo 7 serão abordados os resultados da simulação computacional, com uma ênfase especial nas probabilidades e serão apresentados e discutidos em relação aos objetivos da pesquisa.

Finalmente, no Capítulo 8, são apresentadas as conclusões do estudo. Neste capítulo, são destacadas as principais descobertas e *insights* obtidos a partir da pesquisa realizada. São discutidos os resultados encontrados, sua relevância para a área de ensino de matemática e suas implicações práticas. As conclusões finais são formuladas com base nos resultados e nas reflexões realizadas ao longo da dissertação, encerrando assim o trabalho de forma abrangente e conclusiva.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão explorados os seguintes temas: Ensino de matemática através de jogos, o *Role Playing Games* e seus elementos e os instrumentos para validação de jogos.

### 2.1 Ensino de matemática através de jogos

O jogo pode ser caracterizado como um recurso pedagógico capaz de oferecer aprendizagem significativa para o estudante e possibilita uma comunicação mais próxima entre professor e aluno. Para que se tenha eficácia no processo educacional através dos jogos, é necessário ter objetivos traçados e dominar as maneiras de conduzir os envolvidos para obter êxito. Ele é capaz de garantir a colaboração entre pares, professor-aluno e aluno-aluno. De acordo com o Caderno 4 dos Componentes Curriculares Eletivos de Santa Catarina,

os jogos de raciocínio lógico-matemáticos são excelentes aliados no processo de ensino-aprendizagem, mobilizando os(as) estudantes pelo prazer de vencer desafios, favorecendo o desenvolvimento das habilidades e competências apontadas como direitos de aprendizagem na BNCC [Base Nacional Comum Curricular] (SANTA CATARINA, 2021, p. 324).

O pensamento científico, crítico e criativo, a argumentação, a empatia e cooperação e a responsabilidade e cidadania, são elencadas nas competências gerais da BNCC:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;



9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza e

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2017, p. 10).

Com o intuito de assegurar o adequado desenvolvimento das competências por meio dos jogos, é fundamental que os objetivos sejam bem definidos ao aplicá-los em sala de aula. O jogo deve apresentar elementos lúdicos e regras simples, que sejam acessíveis ao público-alvo. Ao determinar regras claras e enfatizar os objetivos do jogo para os alunos, o professor terá maior facilidade em aplicar a atividade e identificar as facilidades e dificuldades enfrentadas pelos estudantes. É importante ressaltar que nem todos os jogos precisam de regras complexas, já que jogos com regras são uma das três formas básicas de aprendizagem propostas por Piaget, sendo as outras duas o símbolo e o exercício (PIAGET, 1978, apud. GRANDO, 2004, p. 21).

Conforme mencionado anteriormente, jogos com regras ocupam um lugar de destaque na teoria de Piaget, que mostra que o caráter educativo dos jogos lúdicos influencia a formação de valores morais como fidelidade, respeito social e honestidade, e por essa razão, estimulam a aquisição do conhecimento. Ao considerar a relação entre jogos, educação e socialização, é fundamental ter uma compreensão prévia dos estágios de desenvolvimento cognitivo pelos quais a criança passa para atingir o nível máximo de socialização do pensamento: o nível operatório, conforme proposto pela teoria piagetiana.

Em resumo, os estágios de desenvolvimento cognitivo descritos por Piaget são quatro:

- Sensório-motor: estágio que vai do nascimento aos 2 anos de idade. Nesse período, a criança desenvolve a noção de permanência do objeto e, segundo Taille, Oliveira e Dantas (2019, p. 22), “elabora o conjunto das subestruturas cognitivas que orientam as posteriores construções perceptivas e intelectuais”. Essa fase é caracterizada pelas noções de tempo, espaço e causa, que a criança adquire;
- Pré-operatório: estágio que vai dos 2 aos 7 anos de idade. Há socialização da inteligência. Nesse estágio, do ponto de vista prático, nos jogos de regras, as crianças seguem suas próprias leis, pois “a criança não sente necessidade de justificar seu raciocínio diante de outras pessoas nem de buscar possíveis contradições em sua lógica” (TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 2019, p. 23);
- Operatório concreto: dos 7 aos 12 anos de idade. Nesse estágio, a criança adquire a personalidade, há “a socialização da forma de pensar o mundo”

(TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 2019, p. 24). Além disso, é nessa fase que a criança engloba todas as possibilidades possíveis em seu pensamento.

- Operatório formal: a partir dos 12 anos de idade. Nessa fase, o adolescente pensa em assuntos subjetivos e formula hipóteses. Esse estágio tem como característica “pelo desenvolvimento da linguagem como instrumento a serviço da elaboração de hipóteses e da formação do espírito experimental” (TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 2019, p. 26).

Segundo Taille, Oliveira e Dantas (2019), baseando-se nas teorias de Jean Piaget “as relações de cooperação representam justamente aquelas que vão pedir e possibilitar o desenvolvimento das operações mentais [...] Vê-se que a cooperação é o tipo de relação interindividual que representa o mais alto nível de socialização”.

Vygotsky também aborda o assunto sobre a interação humana. Segundo Rego (2012, p. 76), com base em Vygotsky, “o indivíduo se constitui enquanto tal, [...] através de suas interações sociais, a partir de trocas estabelecidas com seus semelhantes”. Por isso, é evidente que em jogos colaborativos, há a necessidade de envolvimento entre as partes para que se tenha um aproveitamento de qualidade quanto à efetividade do jogo.

Por conseguinte, é indispensável o compartilhamento de informações para a construção dos conhecimentos, principalmente no âmbito escolar:

Os diferentes ritmos, comportamentos, experiências, trajetórias pessoais, contextos familiares, valores e níveis de conhecimento de cada criança (e do professor) imprimem ao cotidiano escolar a possibilidade de troca de repertórios, de visão de mundo, confrontos, ajuda mútua e consequente ampliação das capacidades individuais (TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 2019, p. 77).

Dessa forma, o uso de jogos na escola é muito adequado para que haja a colaboração entre os alunos. De acordo com Ribeiro,

A inserção de jogos no contexto escolar aparece como uma possibilidade altamente significativa no processo de ensino-aprendizagem, por meio do qual, ao mesmo tempo em que se aplica a ideia de aprender brincando, gerando interesse e prazer, contribui-se para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social dos alunos (RIBEIRO, 2012, p. 17).

Ao apresentar o jogo e suas respectivas estratégias aos estudantes, é fundamental observar a coerência da atividade com o processo de ensino-aprendizagem, pois o jogo deve estar amarrado à essas expectativas, para não ser “caracterizada como um ‘apêndice’ em sala de aula ou mesmo como resultado de modismo” (RIBEIRO, 2012, p. 20).

Enfatizando a fala acima, Grando também mostra interesse no assunto, e cita que “é necessário fazer mais do que simplesmente jogar um determinado jogo, [...] é

necessário o processo de intervenção pedagógica a fim de que o jogo possa ser útil à aprendizagem” (GRANDO, 2004, p. 25).

A cooperatividade é, então, de extrema relevância no aspecto educacional, pois além de ser uma das competências gerais da BNCC, ela é responsável pela socialização nos jogos, criando conexões entre os jogadores e estabelecendo convívio social e amadurecimento enquanto indivíduo. Aliando o jogo cooperativo e a resolução de problemas, garante-se vantagens no processo de aprendizagem dos estudantes, pois eles, em conjunto, criarão meios para facilitar a resolução dos problemas propostos. E “o jogo e a resolução de problemas, apresentam-se impregnados de conteúdo em ação que, psicologicamente, envolvem o pensar, o estruturar-se cognitivamente a partir do conflito gerado pela situação problema” (GRANDO, 2004, p. 30).

Portanto, é importante ressaltar que a escolha do formato do jogo pode ser fundamental para sua associação com o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, ao definir os objetivos, o professor deve considerar os recursos e materiais disponíveis em sua escola, como a familiaridade dos alunos com tecnologias como computadores, *smartphones* e *tablets*, ou se a escola oferece recursos tecnológicos para a realização dos jogos. Caso contrário, deve haver adaptação no formato analógico, como os de tabuleiro. Assim, ao planejar a criação ou aplicação de jogos para os alunos, é necessário levar em conta essas variáveis que podem influenciar significativamente o desempenho dos estudantes.

## 2.2 O *Role Playing Games*

O *Role Playing Games* (*RPG*), ou Jogos de Interpretação de Papéis em português, é um tipo de jogo interativo que inclui elementos como um sistema de regras pré-estabelecidas, diversão e representação da realidade, além de uma narrativa relevante contada por um narrador (também chamado de Mestre do Jogo, ou Mestre).

O *RPG* surgiu nos Estados Unidos em 1974 com o jogo *Dungeons & Dragons*, criado por Gary Gygax e Dave Arneson. No Brasil, ele surgiu por volta de 1992 e sua popularidade cresceu rapidamente, resultando no surgimento e aperfeiçoamento de vários outros *RPGs*.

Quanto à narrativa, segundo a autora Gancho, os principais elementos são enredo, personagens, tempo, espaço, ambiente e narrador, que ela explica de forma clara e detalhada:

- O enredo é o conjunto dos acontecimentos de uma história e é o responsável por tornar a história confiável e fiel, e, segunda a autora, “cada fato tem uma causa e desencadeia uma consequência” (GANCHO, 1991);
- O personagem é quem faz a ação e é um ser fictício que contribui para a execução do enredo e só é personagem o ser que participa efetivamente do enredo (GANCHO, 1991);
- O tempo é necessário ao enredo por diversos aspectos: época em que a história é contada e a duração da história;

- O espaço estabelece interações entre os personagens, além de situá-los nas ações e atitudes, pensamentos ou emoções.
- O ambiente “é o espaço carregado de características socioeconômicas, morais psicológicas, em que vivem os personagens” (GANCHO, 1991, p. 17) e
- O narrador é o elemento estruturador da história.

No que diz respeito ao sistema de regras de um *RPG*, é importante destacar que cada um possui o seu próprio conjunto de regras. Além disso, de acordo com Marcussi (2005), os jogadores podem alterar algumas delas, desde que haja consenso entre todos os presentes na partida e que essas mudanças não violem os objetivos do jogo. É importante destacar que o Mestre deve fazer a leitura antecipada das regras para evitar interpretações divergentes, e ele também pode adaptá-las para tornar o *RPG* mais emocionante.

Quanto à representação da realidade, jogos no formato *Role Playing Games* têm características bem acentuadas que “leva a representação de uma realidade própria ao limite da aceção do termo: ele de fato cria uma realidade virtual e ficcional caracterizada em termos descritivos e narrativos” (MARCUSSE, 2005). Dessa forma, os elementos da narrativa, descritos anteriormente (enredo, personagens, tempo, espaço, ambiente e narrador) criam todo o cenário baseado num foco narrativo específico.

Em um *RPG*, o elemento “personagem” é ainda mais destacado, uma vez que há uma ampla variedade de personagens com características únicas que podem habitar mundos tanto fantásticos quanto realistas. Esses mundos podem proporcionar experiências imersivas em ambientes históricos, como o período medieval e em períodos futurísticos, além de permitir a exploração de universos imaginários, repletos de criaturas fantásticas e cheios de elementos fictícios.

Além disso, é comum que os personagens em jogos de *RPG* possuam atributos específicos que incluem força, destreza, vitalidade, inteligência, agilidade, carisma e velocidade, cada um com suas respectivas estatísticas. Esses atributos funcionam como qualificadores que determinam a habilidade do personagem para realizar ações dentro do jogo. É possível atribuir pontuações para cada personagem ou grupo de personagens, o que permite o monitoramento do progresso individual e promove o espírito colaborativo entre os jogadores.

Embora muitos jogos enfatizem a competição, é importante destacar que em contextos escolares é preciso ter cuidado, pois os alunos são heterogêneos. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, “a heterogeneidade de visões de mundo e a convivência com as diferenças favorecem o desenvolvimento da sensibilidade, da autocrítica e da criatividade, nas situações da vida, em geral, e nas produções escolares, em particular” (BRASIL, 2017, p. 569). Portanto, a colaboração e a troca de aprendizagens são relevantes do ponto de vista educacional e podem ser aplicadas em jogos utilizados no processo de ensino-aprendizagem.

### 2.2.1 Pesquisas bibliográficas sobre o tema

A utilização do *RPG* no contexto educacional já possui uma grande abrangência em diversas disciplinas, como na química, física e linguagens. Na disciplina de matemática, também há trabalhos que utilizam o *RPG* na educação básica. Uma revisão bibliográfica foi conduzida utilizando o *Google Acadêmico* com as palavras-chave “*RPG* de mesa”, “Matemática” e “Educação”, no período de 2017 a junho de 2023, e resultou em 197 trabalhos, dos quais muitos não se relacionam com a disciplina de matemática. A Tabela 2.1 apresenta apenas os títulos que se assemelham à proposta dessa pesquisa.

Tabela 2.1: Pesquisas sobre *RPG* de matemática

Autores	Título	Tipo do Trabalho	Instituição /Ano	Objetivo
Azevedo (2017)	Jogo de Tabuleiro com Elementos de <i>RPG</i> “Aventura de um Livro Mágico”: Contribuições para a Educação Matemática	Dissertação	Universidade Federal de Pernambuco/ 2017	Analisar as contribuições do jogo de tabuleiro com elementos de <i>RPG</i> “Aventura de um livro mágico” para o trabalho com problemas de estruturas aditivas nos anos iniciais do Ensino Fundamental
Menezes, Cordeiro e Guérios (2017)	“Sedentos” – o <i>RPG</i> ( <i>Role Playing Game</i> ) no Ensino da Sustentabilidade Matemática como Proposta Interdisciplinar	Artigo	Revista Práticas de Iniciação à docência na região Sul - enfoques, avaliações e perspectivas/ 2017	Contemplar uma dinâmica interdisciplinar para tratar dos eixos social, econômico e ambiental que juntos compõem a temática sustentabilidade

continua...

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo do Trabalho</b>	<b>Instituição /Ano</b>	<b>Objetivo</b>
Machado <i>et al.</i> (2018)	Utilizando <i>RPG</i> no Ensino de Matemática para alunos do Ensino Médio	Artigo	Revista Compartilhando Saberes - UFSM/2018	Relatar a experiência da utilização do <i>RPG</i> nas aulas de matemática no ensino médio
Sousa (2018)	O <i>Software RPG Maker</i> e a Construção do Jogo Apolo: Uma Experiência com Professores de Matemática	Dissertação	UFU/2018	Analisar a trajetória de uma equipe de trabalho formada por dois professores de Matemática na construção de um jogo digital utilizando o <i>software RPG Maker</i>
Moreira <i>et al.</i> (2019)	Desenvolvimento de um Jogo Digital de Matemática como Recurso Metodológico para o Processo	Artigo	Revista Ctrl+E 2019	Descrever o recurso educacional digital (RED), Vamos Jogar Matemática
Aiub (2020)	Gamificação no Ensino de Matemática com Jogos de <i>Escape Room</i> e <i>RPG</i> : percepções sobre suas contribuições e dificuldades	Dissertação	Unicamp/2021	Identificar as percepções de futuros professores sobre as potencialidades e dificuldades para o uso da gamificação com jogos do tipo <i>Escape Room</i> e <i>RPG</i> no ensino de matemática na Educação Básica, no contexto de uma disciplina de graduação

continua...

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo do Trabalho</b>	<b>Instituição /Ano</b>	<b>Objetivo</b>
Albino (2020)	Gênios do Cálculo <i>RPG</i> : uma ferramenta para o ensino de Matemática	Dissertação	UFSCAR (2020)	Apresentar uma ferramenta auxiliar no ensino da Matemática utilizando o jogo “Gênios do Cálculo <i>RPG</i> ”
Soares (2020)	Um Jogo Digital do tipo <i>RPG</i> para Revisão de Conceitos da Matemática do Ensino Fundamental	Monografia	UnB/2021	Propor um jogo educacional com elementos de <i>RPG</i> para auxiliar os estudantes do 1º ano do ensino médio na revisão dos conteúdos de matemática do ensino fundamental II
Souza, Azevedo e Alves (2020)	Jogos de <i>RPG</i> : Uma proposta didática para aulas de Matemática	Artigo	Revista <i>Indaction Didactica/</i> 2020	Associar as habilidades necessárias para uma partida de <i>RPG</i> ao uso de estratégias lógico-matemáticas no que diz respeito à tomada de decisões, estratégias para resolução de problemas e alguns princípios básicos de contagem e probabilidade, bem como relações interpessoais, entrando no campo das competências socio-emocionais

continua...

Autores	Título	Tipo do Trabalho	Instituição /Ano	Objetivo
Costa (2021)	Processo de recuperação matemática na educação básica utilizando jogos de <i>RPG</i>	Dissertação	Universidade Federal de Uberlândia 2021	Analisar o desenvolvimento de um jogo digital de Matemática como recurso metodológico para o processo de recuperação paralela da aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio
Nunes, Ramos, Correa, Alto (2021)	Detetive x: uma abordagem matemática através de jogos digitais educativos	Artigo	<i>Brazilian journal of development/</i> 2021	Apresentar os resultados obtidos após a aplicação do jogo Detetive X, que aborda assuntos de regra de três, porcentagem e área de figuras planas
Santos e Cardoso (2021)	Desenvolvimento de um jogo de <i>RPG</i> para auxiliar no ensino e aprendizagem de trigonometria no triângulo retângulo	Artigo	<i>Brazilian journal of development/</i> 2021	Aumentar o interesse dos alunos do Ensino Fundamental pelas aulas de matemática
Spinelli e Silva (2021)	Um estudo sobre o uso do jogo de <i>RPG</i> na Educação Matemática em anos iniciais do ensino fundamental	Artigo	Revista UECE/2021	Fazer uma revisão sistemática de pesquisas na área da Educação Matemática utilizando jogos de <i>RPG</i>

continua...



Autores	Título	Tipo do Trabalho	Instituição /Ano	Objetivo
Silva <i>et al.</i> (2022)	Um relato de experiência da utilização de <i>RPG</i> Pedagógico no Ensino de Matemática	Artigo	Com a Palavra o Professor/ 2022	Analisar as potencialidades da aplicação dos jogos de <i>RPG</i> como recurso pedagógico na motivação dos estudantes
Júnior Azevedo <i>et al.</i> (2023)	MAGOS DE PLATÃO: um jogo de <i>RPG</i> para a discussão de poliedros regulares no Ensino Médio	Monografia	UFPE 2023	Investigar como um jogo de <i>RPG</i> pode contribuir para o ensino de poliedros regulares no 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública.

Fonte: elaborada pelo autor

Um dos trabalhos apresentados na Tabela 2.1, que se mostrou muito interessante e similar a um dos objetivos desta pesquisa, é o de Soares (2020). A autora produziu um jogo intitulado “Ada e a Sociedade Perdida” no formato *RPG online*, para ser aplicado em uma turma de primeiro ano do ensino médio com assuntos do ensino fundamental II, em uma forma de revisão de conteúdo. Algo curioso à monografia apresentada pela autora, é o Apêndice, que mostra todo o enredo do jogo de forma detalhada, incluindo os cenários, os personagens e suas habilidades, os objetos, as ações e o fluxo de telas do protótipo.

Os tópicos matemáticos introduzidos no trabalho de Soares (2020) são fundamentados pela BNCC, principalmente nas cinco unidades temáticas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. Segundo a autora,

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 (SOARES, 2020, p. 46).

Porém, o protótipo do jogo de Soares (2020) é totalmente *online*, onde é obrigatório o uso de algum equipamento eletrônico. Dessa forma, é necessário que se tenha tais equipamentos nas instituições escolares para a aplicação do jogo. Entretanto, *RPG* de mesa é mais acessível, visto que não depende de tecnologia computadorizada e, se possuir *design* atraente, produzido com materiais de qualidade é possível que o jogo de mesa seja tão atraente quanto o *online*. Ou seja, deve-se buscar ma-

teriais interessantes e metodologias atrativas para que um jogo analógico cumpra as expectativas dos jogadores/estudantes quanto à aprendizagem e ao entretenimento/entusiasmo.

## 2.3 Instrumentos para validação de jogos

Ao elaborar um jogo é necessário que sejam estabelecidos alguns critérios para que haja criatividade, imaginação, jogabilidade e que seja interessante e atraente ao jogador. Para isso, alguns instrumentos de pesquisa foram criados para validar os jogos na perspectiva dos jogadores, inclusive para comprovar a efetividade do jogo quanto à aprendizagem de conceitos relativos à determinada área. Nesse caso, a utilização de modelos de avaliação de jogos é voltada para a compreensão da satisfação do jogador após as partidas, como o modelo *EGameflow* desenvolvido por Fu, Su e Yu (2009) e o questionário *Player Experience of Need Satisfaction (PENS)* formulado por Rigby e Ryan (2007), que serão apresentados a seguir.

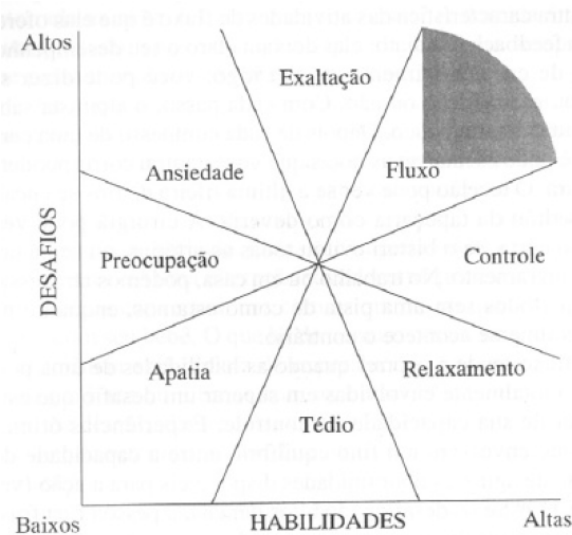
Outros modelos de validação de jogos através de satisfação do jogador são utilizados na literatura, por exemplo: o *Game Experience Questionnaire (GEQ)*, que “foi desenvolvido para avaliar o envolvimento profundo de jogadores violentos de *videogame*” (DENISOVA; NORDIN; CAIRNS, 2016, p. 34), e utiliza 19 perguntas a serem respondidas numa escala Likert de cinco pontos e, conforme os autores, algumas questões não se aplicam a muitos jogos, como “Estou com medo” e “Sinto-me diferente”. E o instrumento *Immersive Experience Questionnaire (IEQ)*, com questões de escala Likert de cinco pontos, e mede a experiência do jogador (DENISOVA; NORDIN; CAIRNS, 2016).

Foi decidido que os instrumentos *GEQ* e *IEQ* não serão utilizados, pois os modelos *EGameFlow* e *PENS* cumprem o objetivo deste trabalho. Enquanto o *EGameFlow* é mais aplicado a diferentes tipos de jogos, o *PENS* traz motivação para o jogador e pode desenvolver o aprendizado, ou seja, há uma complementação um pelo outro.

### 2.3.1 O modelo *EGameFlow*

O modelo *EGameFlow* deriva da palavra *Flow*, fluxo em português, que, segundo Csikszentmihalyi, “o fluxo costuma ocorrer quando uma pessoa encara um conjunto claro de metas que exigem respostas apropriadas” (CSIKSZENTMIHALYI, 1999, p. 36). E também, o autor diz que “a metáfora do ‘fluxo’ foi utilizada por muitas pessoas para descrever a sensação de ação sem esforço experimentada em momentos que se destacam como os melhores de suas vidas”. Além disso, “o fluxo tende a ocorrer quando as habilidades de uma pessoa estão totalmente envolvidas em superar um desafio que está no limiar de sua capacidade de controle” (CSIKSZENTMIHALYI, 1999, p. 37). Conforme mostra a Figura 2.1, retirada do livro de Csikszentmihalyi (1999), o estado de fluxo requer que o indivíduo esteja completamente concentrado na tarefa, ou seja, quando ele eleva ao máximo as variáveis desafios e habilidades.

Figura 2.1: A qualidade da experiência como uma função do relacionamento entre desafios e habilidades



Fonte: Csikszentmihalyi (1999)

Com base nesse entendimento sobre o método *Flow*, é possível apresentar o conceito de *GameFlow*, como proposto por Sweetser e Wyeth (2005). O *GameFlow* é um modelo composto por oito elementos, cada um com um conjunto de critérios que visam alcançar o prazer nos jogos: concentração, desafios, habilidades, controle, objetivos claros, *feedback*, imersão e interação social. Na Tabela 2.2, é apresentada uma tradução desses critérios conforme descrito por Sweetser e Wyeth (2005).

Tabela 2.2: Elementos do *GameFlow* - Sweetser e Wyeth (2005)

<b>Dimensões</b>	<b>Critérios</b>
Concentração	<p>Os jogos devem fornecer muitos estímulos de diferentes fontes;</p> <p>Os jogos devem fornecer estímulos que valham a pena;</p> <p>Os jogos devem atrair rapidamente a atenção dos jogadores e manter o foco durante todo o jogo;</p> <p>Os jogadores não devem ser sobrecarregados com tarefas que não parecem importantes;</p> <p>Os jogos devem ter uma alta carga de trabalho, mas ainda serem adequados aos limites perceptuais, cognitivos e de memória dos jogadores;</p> <p>Os jogadores não devem se distrair das tarefas que desejam ou precisam se concentrar</p>
Desafios	<p>Os desafios nos jogos devem corresponder aos níveis de habilidade dos jogadores;</p> <p>Os jogos devem fornecer diferentes níveis de desafio para diferentes jogadores;</p> <p>O nível de desafio deve aumentar à medida que o jogador progride no jogo e aumenta seu nível de habilidade;</p> <p>Os jogos devem fornecer novos desafios em um ritmo adequado.</p>
Habilidades	<p>Os jogadores devem poder começar a jogar sem ler o manual;</p> <p>Aprender o jogo não deve ser chato, mas fazer parte da diversão;</p> <p>Os jogos devem incluir ajuda <i>online</i> para que os jogadores não precisem sair do jogo;</p> <p>Os jogadores devem ser ensinados a jogar o jogo através de tutoriais ou níveis iniciais que pareçam jogar o jogo;</p> <p>Os jogos devem aumentar as habilidades dos jogadores em um ritmo apropriado à medida que progredem no jogo;</p> <p>Os jogadores devem ser recompensados adequadamente por seu esforço e desenvolvimento de habilidades;</p> <p>As interfaces e mecânicas do jogo devem ser fáceis de aprender e usar.</p>

continua...

Dimensões	Critérios
Controle	<p>Os jogadores devem sentir uma sensação de controle sobre seus personagens ou unidades e seus movimentos e interações no mundo do jogo;</p> <p>Os jogadores devem sentir uma sensação de controle sobre a interface do jogo e os dispositivos de entrada;</p> <p>Os jogadores devem sentir uma sensação de controle sobre o ritmo do jogo (iniciar, parar, salvar, etc.);</p> <p>Os jogadores não devem ser capazes de cometer erros que prejudiquem o jogo e devem ser apoiados na recuperação de erros;</p> <p>Os jogadores devem sentir uma sensação de controle e impacto no mundo do jogo (como suas ações importam e estão moldando o mundo do jogo);</p> <p>Os jogadores devem sentir uma sensação de controle sobre as ações que realizam e as estratégias que usam e que são livres para jogar o jogo da maneira que quiserem (não simplesmente descobrindo ações e estratégias planejadas pelos desenvolvedores do jogo).</p>
Objetivos Claros	<p>Objetivos prioritários devem ser claros e apresentados com antecedência;</p> <p>Objetivos intermediários devem ser claros e apresentados em momentos apropriados</p>
<i>Feedback</i>	<p>Os jogadores devem receber <i>feedback</i> sobre o progresso em direção aos seus objetivos;</p> <p>Os jogadores devem receber <i>feedback</i> imediato sobre suas ações;</p> <p>Os jogadores devem sempre saber seu status ou pontuação</p>
Imersão	<p>Os jogadores devem se tornar menos conscientes de seus arredores;</p> <p>Os jogadores devem se tornar menos autoconscientes e menos preocupados com a vida cotidiana ou consigo mesmos;</p> <p>Os jogadores devem experimentar uma sensação alterada de tempo;</p> <p>Os jogadores devem se sentir emocionalmente envolvidos no jogo;</p> <p>Os jogadores devem se sentir visceralmente envolvidos no jogo</p>
Interação Social	<p>Os jogos devem apoiar a competição e a cooperação entre os jogadores;</p> <p>Os jogos devem apoiar a interação social entre os jogadores (chat, etc.);</p> <p>Os jogos devem apoiar as comunidades sociais dentro e fora do jogo.</p>

A Tabela 2.2 mostra todos os critérios de cada elemento do *GameFlow*. Assim, consegue-se ter uma visão mais ampla das dimensões estabelecidas pelo método, afim de obter melhores resultados na elaboração de um jogo.

Contudo, para jogos educativos, os autores Fu, Su e Yu (2009), adaptaram ou modificaram alguns dos parâmetros propostos por Sweetser e Wyeth (2005) no *GameFlow*, para os elementos do *EGameFlow*. De acordo com Fu, Su e Yu (2009), o modelo *EGameFlow* proporciona aos jogadores uma experiência de aprendizado mais libertadora, sendo projetado com o intuito de oferecer uma forma de mensurar a satisfação com o aprendizado em jogos educativos.

Desta maneira, este trabalho utilizará o questionário proposto por Fu, Su e Yu (2009) através do modelo *EGameFlow* para validar o jogo “Möbias e os desafios Matemáticos”. Algumas adaptações poderão ser feitas para se adequar ao contexto do público-alvo, do jogo e dos objetivos de aprendizagem deste *RPG*. O questionário pode ser encontrado no Apêndice C.

### 2.3.2 O modelo *PENS*

O modelo *Player Experience of Need Satisfaction (PENS)* foi desenvolvido por Rigby e Ryan (2007) para entender e medir a experiência do jogador e é baseado na Teoria da Autodeterminação, uma teoria psicológica que explica as motivações intrínsecas e extrínsecas das pessoas. Rigby e Ryan (2007) mencionam que o *PENS* mede a experiência individual do jogador por meio da análise da interação entre o jogador e o ambiente do jogo, levando em consideração as ações que ocorrem, bem como a forma como o jogo atende às necessidades psicológicas específicas do jogador.

Além disso, o modelo *PENS* propõe que a experiência do jogador é influenciada por três necessidades psicológicas fundamentais: a autonomia, a competência e o relacionamento social. A autonomia refere-se à sensação de controle e liberdade que o jogador tem durante a partida. A competência se refere à sensação de que o jogador é capaz de desempenhar bem no jogo e se sentir desafiado. O relacionamento social se refere à sensação de que o jogador está conectado a outros jogadores e faz parte de uma comunidade.

O questionário *PENS* é uma ferramenta utilizada para medir a satisfação das necessidades psicológicas básicas dos jogadores durante a experiência de jogo. Exemplos de itens do questionário *PENS* são: “Eu me sinto competente durante o jogo”, “Eu sinto que tenho liberdade para fazer o que quero no jogo”, “Eu sinto que meus relacionamentos no jogo são significativos” e “Eu sinto que o jogo tem importância para mim”. As respostas são dadas em uma escala tipo *Likert* de 7 pontos, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. Para este trabalho, serão feitas adaptações e as respostas serão dadas em uma escala tipo *Likert* de 5 pontos, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”.

A Tabela 2.3 apresenta os critérios e seus respectivos itens do modelo *PENS* de acordo com o instrumento de pesquisa de Rigby e Ryan (2007), adaptado por Inchamnan (2016) e Felix *et al.* (2020).

Tabela 2.3: Elementos do modelo *PENS* - Rigby e Ryan (2007)

<b>Dimensões</b>	<b>Itens</b>
Competência	Eu me sinto competente no jogo; Eu me sinto muito capaz e eficiente ao jogar; Minha habilidade de jogar o jogo está bem combinada com os desafios do jogo.
Autonomia	O jogo me fornece opções e escolhas interessantes; O jogo permite fazer coisas interessantes; Eu experimentei muita liberdade no jogo.
Relacionamento	Eu acho as relações que eu formo neste jogo satisfatórias; Eu acho as relações que eu formo neste jogo importantes; Eu não me sinto próximo de outros jogadores.
Imersão	Ao jogar o jogo, eu me sinto transportado para outro tempo e lugar; Explorar o mundo do jogo parece como fazer uma viagem real para um novo lugar; Ao me mover pelo mundo do jogo, eu sinto como se estivesse realmente lá; Não sou afetado emocionalmente por eventos no jogo; O jogo foi emocionalmente envolvente; Eu experimento sentimentos tão profundamente no jogo quanto na vida real; Ao jogar o jogo, sinto como se fizesse parte da história; Quando eu realizava algo no jogo, eu experimentava um orgulho genuíno; Eu tive reações a eventos e personagens no jogo como se fossem reais.
Controles Intuitivos	Aprender os controles do jogo foi fácil; Os controles do jogo são intuitivos; Quando eu queria fazer algo no jogo, era fácil lembrar o controle correspondente.

Fonte: traduzido de Inchamnan (2016)

Os autores propuseram os itens “eu não me sinto próximo dos outros jogadores” e “não sou afetado emocionalmente por eventos do jogo” como itens reversos, ou seja, foram formulados de maneira oposta ou invertida em relação às outras perguntas. Itens reversos são propostos com o objetivo de evitar que os respondentes adotem uma resposta automática ou sistemática ao longo dos itens.

O questionário pode ser encontrado no Apêndice D.

## 3 O JOGO MÖBIAS E OS DESAFIOS MATEMÁTICOS: CRIAÇÃO E APLICAÇÃO

Serão descritas neste capítulo as etapas necessárias para o jogo “Möbias e os desafios Matemáticos” e alguns registros dos estudantes jogando o *Role Playing Games*.

### 3.1 Narrativa: tempo e enredo

Abaixo, segue a narrativa que será introduzida ao iniciar o jogo de *RPG*. A alteração da fonte do texto é proposital, criando uma imersão do leitor ao jogo.

*Antes da criação da Terra chamada Möbias, foram definidos os reinos e todas as criaturas do mundo. Zahl era seu criador. O mundo começa no ano 0. Porém, antes do início, houve muitas construções e debates acerca de diversos assuntos para a constituição de Möbias. Então foram criados os reinos de Möbias, nos quais os reinos do ocidente são:*

- *Reino Menuros (Anagrama de Números): reinado por Al-Khwarizmi, também chamado de Al-Khawr, um homem inteligente que criou os algarismos e facilitou a escrita e fala dos números;*
- *Reino Gaarbel (Anagrama de Álgebra): reinado por Hypatia que, no mundo real, foi uma das primeiras a colaborar com aspectos matemáticos;*
- *Reino Gleich (geometria, em alemão): reinado por Ada Lovelace, uma matemática que criou os algoritmos para serem processados em uma máquina, no mundo real;*
- *Reino Winkel (ângulo, em alemão): reinado por Agnesi que, no mundo real, produziu livros voltados à trigonometria, geometria analítica entre outros. Aprofundou-se em uma equação cartesiana que gera uma curva, chamada Curva de Agnesi e*
- *Reino Bool (Área da probabilidade e estatística - inspirado no matemático George Boole): Reinado por Katherine, a primeira mulher negra a assinar um documento nas divisões do NACA (atualmente NASA).*



*Acitamentam (muitas vezes chamado de Htam - pronuncia-se eitham) foi um dos primeiros indivíduos de Möbias, e queria assumir o controle e dominar todos os reinos. Para isso, Htam tinha um exército à disposição. Ele vivia nas montanhas mais afastadas ao norte do Reino de Menuros, nas montanhas Euler - pronuncia-se Óiler. Estava preparando suas tropas, criando o mal nas profundezas da montanha. Após indícios de que Htam estaria planejando ataques aos dois reinos, Al-Khizar, Rei de Menuros, reuniu-se com as rainhas de Gaarbel e Gleich e decidiram que seus soldados mais fortes seriam escalados para derrotar o exército de Htam. Al-Khazr foi até as proximidades das montanhas Euler, acompanhado de Hypatia para analisar o exército e verificaram que necessitam de milhares de soldados de cada um dos cinco reinos para derrotar os Htamianos e, além disso, precisam da Arqueira, do Guerreiro e da Maga do Reino de Bool para ajudar os reis a organizarem a guerra, pois têm os atributos mínimos para entrarem no combate. Assim, Katherine, rainha de Bool, chama todos os cidadãos de seu reino para um comunicado: "Os Reinos de Menuros e de Gaarbel em breve serão atacados pelos Htamianos e eles necessitam de nossa ajuda. Ordeno que a arqueira Ganita, o guerreiro Kaaryon e a maga Ghaat, compareçam ainda hoje aqui no salão principal do castelo para iniciarmos a caminhada até Menuros e derrotar Htam. Muito provável que encontraremos soldados de Htam no nosso caminho e nosso desejo é derrotá-los."*

*Todos foram até o castelo e lá, a rainha conversou com os Soldados e encorajou-os a irem à guerra.*

*Ghaat, a maga, decidiu então criar um feitiço de proteção em todos os reinos para ajudar os soldados. Mas enquanto ela realizava tal feitiço, Htam pegou fragmentos da magia e criou sombras da arqueira, da maga e do guerreiro e chamou-os de Jyaamiti, Saank e Kon, respectivamente. Esses são os melhores soldados de Euler e irão para a guerra tentar derrotar os Möbianos.*

## 3.2 Ambiente

O cenário é medieval. A ambientação nesse cenário permite aos jogadores assumirem papel de arqueiras, guerreiros e magas que fazem parte de um reino do bem ou do mal. Os reinos possuem rainhas e rei em castelos majestosos, magias e pedras preciosas que são raras de se encontrar. O jogo permite que sejam inseridos elementos sobrenaturais, como ogros, criaturas mágicas, etc. A Figura 3.1 mostra o tabuleiro do jogo.

Há cinco reinos em Möbias. Cada reino foi criado a fim de representar uma das cinco áreas da matemática propostas pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular). São eles:

- Reino Bool: reino que representa a área da matemática “Probabilidade e Estatística”. Ele recebe esse nome em homenagem a George Boole, matemático criador da álgebra booleana. Boole é um inglês que viveu entre 1815 e 1864. Reino Bool, no jogo, é reinado por Katherine, que entre 1950 a 1986 contribuiu na NASA e foi uma das matemáticas mais influenciadoras de sua época. Infelizmente, faleceu no ano de 2020, aos 101 anos de idade.
- Reino Winkel: reino que representa a área de “Grandezas e Medidas”. Winkel significa ângulo na língua alemã, que por sua vez é uma unidade de medida muito utilizada desde Euclides ou Eudemos. A Rainha desse reino é Agnesi, homenagem à Maria Gaetana Agnesi (1718-1799), uma matemática italiana que contribuiu para a análise matemática e é conhecida por ser a autora do primeiro livro de matemática escrito por uma mulher.
- Reino Gleich (gláish): seu nome é a tradução de igual. Corresponde à área da “Geometria”. É reinado por Ada Lovelace, uma matemática que viveu entre os anos de 1815 e 1852 na Inglaterra e é reconhecida por ter escrito o primeiro algoritmo que poderia ser processado em uma máquina, tornando-se a primeira programadora da história.
- Reino Gaarbel: Gaarbel é uma palavra que deriva do anagrama de Álgebra, uma das cinco áreas da matemática. A Rainha Hipatia governa esse reino, conhecida como uma das primeiras mulheres matemáticas da história, e nasceu no Egito Romano, em 351 d.C., deixando importantes contribuições para a matemática e filosofia.
- Reino Menuros: recebeu seu nome a partir de um anagrama da palavra “Números” e é dedicado ao estudo da matemática em sua forma mais fundamental. O reino é governado por Al-Khwarizmi, um matemático árabe que fez contribuições significativas no campo da álgebra e da aritmética. Al-Khwarizmi é conhecido por ter utilizado a matemática inteiramente em palavras, sem o uso de símbolos, e seu trabalho foi fundamental para o desenvolvimento da matemática na Idade Média.

Os reinos de Gleich e Gaarbel são separados por três montanhas estrategicamente criadas para batalhas entre soldados: Odrepoil, Irnael e Nuâgol. Os nomes dessas montanhas são anagramas das palavras “poliedro”, “linear” e “ângulo”, respectivamente.

E ao norte de Menuros, encontra-se a Montanha Euler, onde vivem os htamianos.

### 3.3 Personagens

Por se tratar de um jogo de interpretação de papéis, foi necessário criar histórias para cada personagem, afim do jogador obter mais informações e conseguir se aprofundar mais no jogo, ter mais conhecimento sobre seus atributos e entender o motivo de seu personagem entrar em uma batalha para proteger os reinos de Möbias.

Figura 3.1: Mapa de Möbias



Fonte: elaborada pelo autor

Foram criados seis personagens, que é número máximo de personagens para participar de uma partida de *RPG*. São duas arqueiras (Ganita e Jyaamiti), dois guerreiros (Kaaryon e Kon) e duas magas (Ghaat e Saank). Para cada soldado que irá lutar, existe um combatente das montanhas Euler, que será chamado de **sombra**. A sombra de Ganita é Jyaamiti, a sombra de Kaaryon é Kon e a sombra de Ghaat é Saank.

Na Figura 3.2, são apresentadas as fichas dos personagens, feitos exclusivamente para o jogo “Möbias e os desafios matemáticos” e no Apêndice A são apresentadas as histórias de cada um deles.

Na criação do mundo de Möbias, foram desenvolvidos nomes e sobrenomes para os personagens, cidades, reinos e criaturas, trazendo elementos de diversas línguas e conceitos matemáticos. Alguns exemplos desses nomes são:

- Ganita Dayalu: que significa Matemática Bondosa em bengalês.
- Jyaamiti: faz referência à geometria em híndi.
- Iicliidi: uma versão em árabe do nome Euclides.

Figura 3.2: Ficha dos personagens



(a) Estatísticas de Ganita

(b) Estatísticas de Jyaamiti

(c) Estatísticas de Kaaryon



(d) Estatísticas de Kon

(e) Estatísticas de Ghaat

(f) Estatísticas de Saank

Fonte: elaborada pelo autor

- Ghaat: uma reformulação da palavra ghaateey, representando exponenciais em hindi.
- Dvighaat: relacionado a equações quadráticas em hindi.
- Kaaryon: relacionado a funções em hindi.
- Kosinus: derivado de cosseno em alemão.
- Kon Seedha: remetendo a ângulo reto em hindi.

- Saank: uma reformulação da palavra Saankhyikeey, representando estatística em hindi.
- Pentagana: inspirado no pentágono, utilizando a língua bengalesa.
- Sambhaavana: derivado da palavra probabilidade em híndi.
- Odrepoil: um anagrama de poliedro.
- Irnael: um anagrama de linear.
- Nuângol: um anagrama de ângulo.

### 3.4 Cartas de Ação e Desafios

As cartas de ação são cartas que contém uma questão matemática envolvendo diferentes assuntos das cinco áreas da matemática definidas pela Base Nacional Comum Curricular para a Educação Básica, a saber: números, álgebra, grandezas e medidas, probabilidade e estatística e geometria. As cartas de ação são retiradas conforme o jogo vai avançando, respeitando uma ordem e conforme as regras do jogo que podem ser vistas no Apêndice B. Por outro lado, as cartas de desafios são aquelas que serão utilizadas quando um jogador chegar à cordilheira. Os desafios envolvem problemas com raciocínio lógico. Algumas cartas de ação e as de desafios estão, também, no Apêndice B.

### 3.5 Dados de *RPG*

Existem vários dados de *RPG*. Os utilizados no jogo “Möbias e os desafios matemáticos” são os dados de 6 faces, chamados de d6, o dado de 20 faces, chamado de d20 e dados de 4 faces, chamados de d4. Cada dado tem uma função no jogo. Geralmente em jogos de *RPG*, eles têm a finalidade de causar danos em seus oponentes; no caso do jogo “Möbias e os desafios matemáticos”, o dado de 6 faces tem a função de avançar casas do tabuleiro, enquanto o dado de 20 faces é o responsável por indicar a ordem dos jogadores no início da partida, já o dado de 4 faces tem a missão de definir a pedra preciosa que cada jogador terá durante o jogo, de acordo com o número que sair.

### 3.6 O Jogo

Para que a aprendizagem por meio do jogo tenha êxito, é necessário seguir algumas orientações, como a organização, entender o objetivo e respeitar as regras.

### 3.6.1 Etapas Iniciais: organização e regras do jogo Möbias

O jogo é proposto para estudantes do Ensino Médio. Antes de iniciar, é necessário ter uma conversa com os adolescentes sobre todos os componentes que serão utilizados para que eles possam se inteirar sobre os jogos de *RPG*. Num primeiro momento, é sugerido que o professor apresente os materiais que serão usados, mostrando a importância do zelo e, principalmente, evidenciar o espírito colaborativo que o jogo irá trazer. Num segundo momento, sugere-se que sejam separados os grupos ou, se o professor quiser, ele poderá sortear os alunos.

As regras do jogo são baseadas na dinâmica em que três personagens representando o bem têm o objetivo de derrotar os personagens do mal, enquanto estes últimos buscam eliminar o bem. Para embarcar na jornada pelos reinos de Möbias, os jogadores lançam dois dados e avançam o número de casas correspondente no tabuleiro. Durante essa jornada, os personagens acumulam pontos de vida, que são obtidos ao responderem corretamente questões matemáticas ou desafios lógico-matemáticos. Além disso, os atributos dos personagens são utilizados para acessar os reinos.

Mais detalhes das regras são apresentados no Apêndice B.

### 3.6.2 Objetivo do Jogo

O objetivo do jogo é fazer com que uma das equipes seja vencedora. Vence a equipe que conseguir eliminar todos os personagens da outra equipe, ou é vencedora a equipe que mais pontuar em Pontos de Vida ao finalizar o tempo estipulado pelo professor, ou ainda, a equipe é vencedora se obtiver a maior pontuação em Pontos de Vida ao finalizar 15 rodadas em uma partida.

## 3.7 Aplicação do jogo Möbias e os desafios matemáticos

Inicialmente, a realização do jogo na escola foi aprovada pela direção, que permitiu que fosse jogado no laboratório de matemática durante três semanas consecutivas, sem interferência de outros professores. Em seguida, o autor desta pesquisa analisou o horário de cada turma da escola e se reuniu com os professores de matemática para definir as datas que seriam utilizadas para o jogo. Depois de definir as datas, o professor entrou em contato com os professores de outras disciplinas para verificar a possibilidade de ceder a aula em um determinado dia para que seus alunos pudessem jogar o *RPG*. Após alguns ajustes, foi possível estabelecer um cronograma de jogo para as 17 turmas, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Durante o período de 26 de setembro de 2022 a 11 de outubro de 2022, os estudantes público-alvo desta pesquisa, jogaram “Möbias e os desafios matemáticos”.

Uma semana que antecedeu o início do jogo, os alunos de duas turmas decoraram o laboratório de matemática no estilo medieval, utilizando tecidos de algodão e TNT, papelões, cortinas e papéis celofane para criar elementos como o rolator de dados,

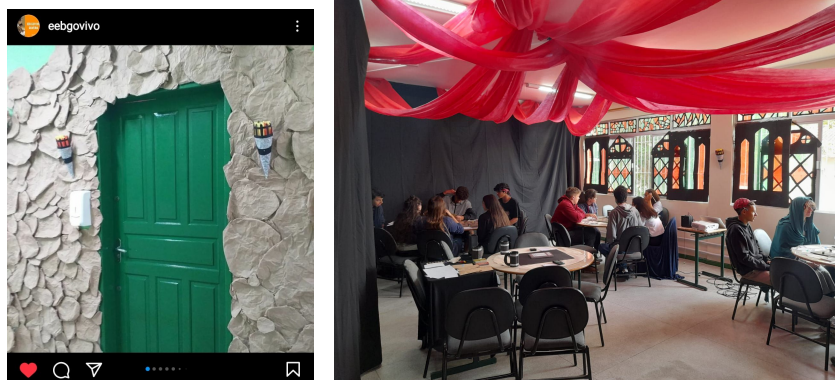
Tabela 3.1: Tabela de horário do jogo das turmas

Dia	Matutino	Vespertino	Dia	Matutino	Vespertino
26/09	205	304	04/10	303	201
27/09	301	204	05/10	102	104
28/09	302	-	06/10	101	-
29/09	202	-	10/10	105	107
01/10	203	206	11/10	103	106

Fonte: elaborada pelo autor

vitrais, tochas e pedras para a entrada do laboratório. A Figura 3.3 mostra os registros do ambiente decorado.

Figura 3.3: Decoração do Ambiente Escolar



(a) Entrada do laboratório de matemática

(b) Interior do laboratório decorado

Fonte: elaborada pelo autor

No dia 29/09, os alunos da turma 205 (Figura 3.3 (b)) jogaram o *RPG* Möbias. Divididos em grupos, cada grupo formou duas equipes, com um aluno sendo o Mestre do Jogo. Antes do início, o professor forneceu instruções sobre a introdução, andamento e finalização do jogo. Alguns alunos e o professor se fantasiaram para melhor interpretar seus papéis, registro apresentado na Figura 3.4.

Da mesma maneira, foram conduzidas as outras turmas, apresentadas na Tabela 3.1.

Os resultados do jogo serão descritos no Capítulo 6.

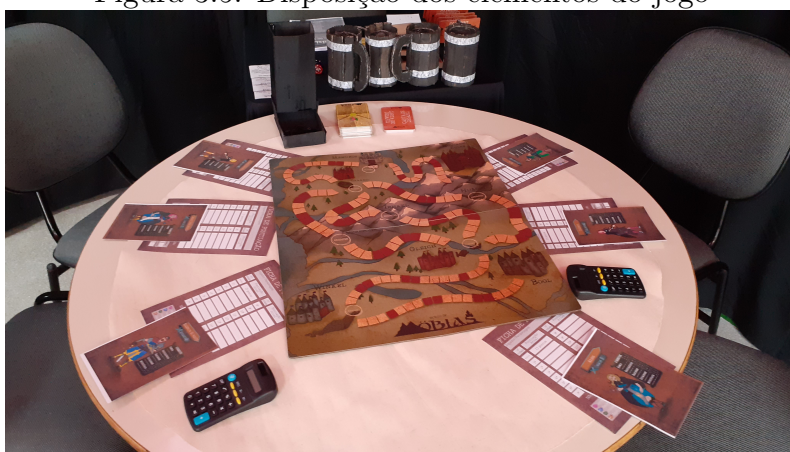
Após as instruções, o professor apresentou a história do jogo, conforme a Seção 3.1, que incluía música temática. Então, o jogo começou seguindo as regras descritas no Manual de Regras. O período de jogo durou cerca de 4 horas. A Figura 3.5 apresenta a disposição inicial do jogo.

Figura 3.4: Alguns alunos fantasiados



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 3.5: Disposição dos elementos do jogo



Fonte: elaborada pelo autor



## 4 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Coleta e análise de dados são processos fundamentais em qualquer pesquisa. A coleta de dados envolve a obtenção de informações relevantes para a investigação em questão, enquanto a análise de dados permite aos pesquisadores identificar tendências, padrões e relações entre diferentes variáveis, o que pode ajudar a responder às questões de pesquisa.

Existem várias técnicas e métodos para coletar dados, incluindo questionários, entrevistas, observação, experimentos, entre outros. É importante escolher a técnica mais adequada para o problema em questão e garantir que as informações coletadas sejam precisas e confiáveis. No caso da coleta de dados por questionário, segundo Fachin (2001, p. 155), “deve ser efetuada diretamente na fonte de informações, com o objeto de estudo, ou seja, diretamente com o indivíduo sobre o qual recaiu a amostragem, seja em uma universidade, estabelecimento comercial, etc”.

Uma vez que os dados são coletados, o processo de análise começa. É essencial que os dados estejam organizados e limpos, para garantir que as informações sejam precisas e úteis. Depois disso, é possível utilizar técnicas estatísticas para explorar as relações entre as variáveis e testar hipóteses. Existem técnicas apropriadas para resumir as informações de cada tipo de variável (MORETTIN; BUSSAB, 2010, p. 10).

A análise de dados pode envolver o uso de *softwares* estatísticos, como o *SPSS* ou o *R*, uma linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento integrado para computação estatística e gráficos, desenvolvido pela *R Core Team*<sup>1</sup>, que podem ajudar a simplificar e automatizar os processos de análise. É importante lembrar que a interpretação dos resultados da análise de dados deve ser cuidadosa e crítica, considerando todas as limitações e possíveis vieses que possam afetar os resultados.

### 4.1 Participantes da pesquisa

Os participantes deste estudo são os estudantes do Ensino Médio, dos períodos matutino e vespertino, da Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira, localizada em Palhoça, Santa Catarina, durante o ano de 2022. O estudo conta com a participação de 304 alunos, distribuídos em 17 turmas, sendo 7 turmas do 1<sup>o</sup> ano, 6 turmas do 2<sup>o</sup> ano e 4 turmas do 3<sup>o</sup> ano. Todos os estudantes foram convidados a participar do jogo de *Role Playing Games (RPG)* “Möbias e os desafios matemáticos” durante um período do dia na escola, junto com sua respectiva turma.

---

<sup>1</sup>A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <http://www.Rproject.org/>. Acesso em: 08 jan. 2023.

## 4.2 Coleta e tratamento dos dados

Após os estudantes jogarem o jogo, eles responderam os dois instrumentos de pesquisa, os quais foram coletados através do *Google* Formulário. Os instrumentos medem a satisfação do jogador para o público-alvo. Um dos questionários elaborados foi adaptado do modelo *EGameFlow* desenvolvido por Fu, Su e Yu (2009), que consiste em 28 questões fechadas e uma aberta. As cinco primeiras perguntas descrevem o perfil do estudante e suas experiências com jogos de tabuleiro, *RPG online* e *RPG* de mesa. As 21 perguntas seguintes investigam a satisfação do aluno em relação ao jogo “Möbias e os desafios matemáticos” com opções de resposta de 5 pontos variando de “discordo bastante” a “concordo bastante”.

O segundo questionário é composto por 23 questões fechadas. As 5 primeiras questões são idênticas às do modelo *EGameFlow* e as outras dezoito questões foram elaboradas com base nos itens do modelo *PENS* desenvolvido por Rigby e Ryan (2007). As respostas devem ser selecionadas em uma escala de 1 a 5, em que 1 indica a opção “discordo totalmente” e 5 indica “concordo totalmente”.

A partir dos dados coletados, foi conduzida a análise exploratória dos dados utilizando gráficos de setores, colunas e barras 100% empilhadas e descritas as informações necessárias de acordo com os objetivos deste trabalho.

## 4.3 Confiabilidade e Validade de Instrumentos de Pesquisa

Ao elaborar um instrumento de pesquisa, como o questionário, é necessário observar diversos aspectos que garantem a qualidade de seus resultados. Para isso, existem dois critérios que analisam, de forma geral, o sucesso de um questionário. São eles, a medida de confiabilidade e a medida de validade. Segundo Martins (2006, p. 2) “toda medida deve reunir dois requisitos essenciais: confiabilidade e validade”. A confiabilidade é uma medida que mostra o quão confiável é o instrumento; a validade refere-se ao grau em que um instrumento realmente mede ou avalia aquilo que se propõe a medir. A análise de validade de um instrumento exige que sejam considerados diferentes tipos de evidências distintas para ser avaliada com precisão.

Para avaliar a validade de um instrumento, primeiro ele deve ser confiável, pois uma medida pode ser consistente, porém pode não medir com precisão aquilo que se pretende medir.

Nas seções seguintes são apresentadas as medidas de confiabilidade e validade que serão empregadas neste trabalho.

### 4.3.1 Confiabilidade

A confiabilidade é a capacidade de reproduzir um resultado de forma consistente. É um requisito básico para uma medida válida. Não é um conceito absoluto, mas sim

relativo ao contexto em que a medida está sendo utilizada (CARMINES; ZELLER, 1979).

Para avaliar a confiabilidade de um instrumento, Carmines e Zeller (1979) apresentam os principais métodos de avaliação, incluindo o método teste-reteste para verificar a estabilidade de um instrumento; o método das metades (*split-half*) ou cálculo alfa de Cronbach para examinar a consistência interna de um instrumento; e o método das formas paralelas ou da equivalência entre observadores para avaliar a equivalência de um instrumento. Os autores discutem as vantagens e desvantagens de cada método e como escolher o mais adequado para cada contexto e objetivo.

Para o contexto trabalhado nesta pesquisa, será utilizado o método da consistência interna para verificar a confiabilidade, que permitirá avaliar a extensão em que os itens que cada instrumento medem o mesmo conceito ou constructo.

#### 4.3.1.1 Avaliação da Consistência Interna

A consistência interna estima a confiabilidade de uma medida e tem como base na concepção de que os itens de um teste/instrumento devem estar relacionados à medição do mesmo constructo subjacente. Basicamente, o problema consiste em estimar a quantidade de variância do erro presente no teste. Para fazer tais estimativas, existem alguns coeficientes, como o  $\lambda$  de Guttman, o  $\alpha$  de Cronbach e o  $\omega$  de McDonald (REVELLE; CONDON, 2019). O mais utilizado na literatura é o coeficiente alfa de Cronbach, que é calculado a partir da soma da variância dos escores dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada respondente de um questionário. Reflete o grau de covariância entre os itens. Dessa forma, quanto menor a soma da variância dos itens, mais consistente é considerado o instrumento (PASQUALI, 2013; SOUZA *et. al.* 2017). É apresentado por:

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right), \quad (4.1)$$

em que  $n$  é o número de itens,  $\sigma_i^2$  é a variância entre os escores do  $i$ -ésimo item e  $\sigma_t^2$  é a variância total entre os escores totais de cada respondente.

O  $\alpha$  pode assumir os valores entre 0 e 1. Se o valor de  $\alpha$  for maior do que 0,70, então é possível afirmar que a confiabilidade do instrumento de pesquisa é considerada adequada, o que indica que os resultados obtidos a partir desse instrumento são confiáveis para serem utilizados na análise dos dados.

Além do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, o  $\omega$  de McDonald também é um coeficiente que mede a consistência interna de um instrumento, porém o  $\omega$  é baseado em uma estrutura de modelo fatorial e leva em consideração as cargas fatoriais dos itens, bem como a variância total dos fatores (FLORA, 2020). O  $\omega$  de McDonald é dado por:

$$\omega = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum (1 - \lambda_i^2)}, \quad (4.2)$$

onde,  $\lambda$  são as cargas fatoriais padronizadas dos itens,  $i$  (FLORA, 2020).

Valores de  $\omega$  acima de 0,70, assim como o  $\alpha$  de Cronbach, também são considerados adequados quanto à confiabilidade do instrumento.

Carmines e Zeller (1979) destacam a importância de considerar cuidadosamente a interpretação dos resultados dos métodos de avaliação da confiabilidade, levando em conta fatores como o tamanho da amostra, os itens do instrumento e a estabilidade temporal.

### 4.3.2 Validade

Após a verificação da confiabilidade do instrumento, verifica-se as evidências de validade do mesmo. A validade de um instrumento de medição está relacionada com a medida em que ele é capaz de avaliar com precisão aquilo que se deseja medir (CARMINES e ZELLER, 1979, p. 17). Há diversos critérios para avaliar a validade de um instrumento de pesquisa, incluindo a validade de conteúdo, que é uma análise qualitativa realizada por meio de um comitê de especialistas; a validade de critério, que compara os resultados do instrumento com os resultados de outro instrumento considerado padrão de referência; e a validade de constructo, que avalia o grau pelo qual um instrumento mede um constructo (conceito) teórico para o qual ele foi designado a medir.

Neste trabalho, será utilizada a validade de constructo que “se refere ao grau em que um instrumento de medida se relaciona consistentemente com outras medições assemelhadas derivadas da mesma teoria e conceitos que estão sendo medidos” (MARTINS, 2006, p. 7). E para verificar a validade de constructo fatorial, é utilizada a análise fatorial que investiga a estrutura das intercorrelações entre as variáveis (HAIR *et al.*, 2009, p. 100).

#### 4.3.2.1 Análise Fatorial

O principal objetivo da análise fatorial (AF) é “definir a estrutura inerente entre as variáveis na análise” (HAIR *et al.*, 2009, p. 102). Este trabalho seguirá os estágios descritos por Hair *et al.* (2009) em sua obra para a realização da AF, já que eles fornecem orientação ao pesquisador durante a execução da análise e permitem que os resultados estejam alinhados com os objetivos da pesquisa.

Etapa 1: A primeira etapa consiste em verificar se existem correlações significativas entre as variáveis, já que esse é um pressuposto da aplicação da AF. Caso não haja correlações significativas, os dados não são adequados à aplicação da AF. Pode-se avaliar a adequação da estrutura das intercorrelações para a aplicação da AF através da medida de adequação da amostra (MSA), também conhecida como medida de Kaiser–Meyer–Olkin (KMO). Essa medida varia de 0 a 1 e quando os valores são superiores a 0,7, indicam que os dados estão adequados (HAIR *et al.*, 2009, pág. 110). Ainda, para testar a existência de correlações significativas entre os itens, pode-se realizar o Teste de esfericidade de Bartlett, que testa a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas na população, ou seja, a matriz de

correlação da população é uma matriz identidade onde cada variável se correlaciona perfeitamente com ela mesma, mas não apresenta correlação com as outras variáveis.

Etapa 2: Num segundo momento, é necessário escolher o método de extração dos fatores e definir o número de fatores a serem extraídos. Quanto ao método de extração dos fatores, de acordo com Izquierdo *et al.* (2014), para itens categóricos como é o caso dos instrumentos utilizados nessa dissertação que são medidos por meio de uma escala tipo Likert, os métodos *Maximum Likelihood (ML)*, *Weighted Least Square (WLS)* e *Ordinary Least Square (OLS)* são recomendados.

Para a decisão de quantos fatores serão retidos na AF, de acordo com Hair *et al.* (2009), o pesquisador deve “combinar uma fundamentação conceitual (quantos fatores devem estar na estrutura?) com alguma evidência empírica (quantos fatores podem ser razoavelmente sustentados?)”. Para apoiar a decisão baseada na evidência empírica, diferentes critérios podem ser empregados, o mais comum é o Critério da Raiz latente (ou de Kaiser). Nesse critério, apenas os fatores que têm raízes latentes (autovalores) maiores que 1 são considerados. No entanto, de acordo com Garrido, Abad e Ponsoda (2012) e Izquierdo *et al.*, (2014), principalmente quando estamos trabalhando com variáveis categóricas, o procedimento da análise paralela é recomendado para determinação do número de fatores. A análise paralela é baseada na simulação de dados, onde conjuntos aleatórios de dados são submetidos à análise, como critério adota-se que os fatores a serem retidos na análise com os dados reais devem ter autovalor (quantidade de variância explicada) claramente superiores do que os obtidos aleatoriamente (LEDESMA; MORA, 2007).

Etapa 3: Após definido o número de fatores a serem retidos e o método de extração dos fatores, a AF será conduzida tendo como base a matriz de correlações entre os itens (variáveis). Quando os itens são medidos numa escala categórica, recomenda-se trabalhar com a correlação policórica ao invés da correlação de Pearson (FINNEY; DISTEFANO, 2006; IZQUIERDO *et al.*, 2014).

Etapa 4: De posse dos resultados preliminares da AF, deve-se escolher um método de rotação dos fatores para facilitar a interpretação e atribuição de significado aos mesmos. A rotação de fatores busca encontrar uma nova configuração ou estrutura dos fatores, de modo que cada item tenha uma alta carga (correlação) em apenas um dos fatores extraídos. Os métodos de rotação são classificados como oblíquos (supõem que há relação entre os fatores extraídos) e ortogonais (supõem que não há relação entre os fatores extraídos) (HAIR *et al.*, 2009, pág. 117).

Etapa 5: Em seguida, deve verificar as respectivas cargas fatoriais e avaliar o grau de homogeneidade dos itens que compõem cada fator. Nessa etapa, Hair *et al.* (2009) e Wolfenbarger e Gilly (2003) sugerem os seguintes critérios para reter os itens na análise: os itens devem ter carga fatorial significativa em um fator e idealmente nenhum item deve ter carga significativa em dois ou mais fatores (*cross-loadings*). Além disso, deve-se analisar as comunalidades dos itens. Comunalidade pode ser definida como a “quantia total de variância que uma variável original compartilha com todas as outras variáveis incluídas na análise” (HAIR *et al.*, 2009). Um valor mínimo de 0,3 é desejável para a comunalidade ser considerada satisfatória. Itens com comunalidade baixa e itens com carregamentos cruzados (*cross-loadings*) em

dois ou mais fatores são candidatos a eliminação.

Etapa 6: Posteriormente, numa última etapa da AF, pode ser realizada a interpretação dos fatores, atribuindo significado e determinando como eles se relacionam com as variáveis originais.

## 5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A simulação computacional é um processo matemático que envolve a manipulação de diversas variáveis para representar o comportamento de um sistema ou processo do mundo real. Para simular modelos específicos, como regras de jogos, análise de probabilidade e processos industriais, pode ser necessário adicionar condicionantes específicas ao modelo matemático para representar adequadamente o comportamento do sistema real. A simulação é uma metodologia essencial para solucionar diversos problemas do mundo real e pode ser usada para analisar e descrever o comportamento de um sistema, fazer perguntas hipotéticas sobre o sistema real e auxiliar no *design* de sistemas reais, sejam eles já existentes ou conceituais (BANKS, 1998, p. 3).

Banks (1998) descreve que a simulação computacional apresenta vantagens como a possibilidade de avaliar o desempenho do sistema em diferentes cenários, a redução de custos em relação à realização de experimentos no mundo real e a possibilidade de testar sistemas que ainda não existem. Por outro lado, a simulação pode apresentar desvantagens, como a complexidade na definição do modelo matemático, a dificuldade em validar os resultados com dados reais e a necessidade de um computador com capacidade suficiente para executar as simulações de forma eficiente.

### 5.1 Simulação computacional em jogos

Os jogos que possuem regras bem definidas, são ideais para a aplicação de simulação computacional. Com essa abordagem, é possível avaliar diferentes estratégias e ações que afetam o jogo. Em jogos de tabuleiro como xadrez, damas e cartas, é possível criar modelos de simulação para testar diferentes jogadas e descobrir qual seria a estratégia mais eficiente para determinada situação. Além disso, a simulação computacional também pode ser utilizada para analisar a probabilidade de determinado evento acontecer durante o jogo, como a probabilidade de uma determinada carta ser sorteada em um jogo de cartas (SCHMITT, 2021, p. 52).

A aplicação de simulação em jogos pode ser útil tanto para jogadores que desejam melhorar sua habilidade e estratégia, quanto para desenvolvedores de jogos que desejam testar e aprimorar a jogabilidade de seus produtos.

### 5.2 Lei dos grandes números

Com a aplicação de simulação computacional em regras de jogos, é viável imitar comportamentos reais em diversas rodadas ou partidas de um determinado jogo, sendo possível verificar o desempenho de jogadores fictícios. A lei dos grandes números é um recurso importante nesse processo, pois quanto mais partidas são simuladas,

maior a precisão das estimativas das probabilidades de resultados. Ela é apresentada pela Equação (5.1):

$$P \left\{ \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(X_1 + \cdots + X_n)}{n} = \mu \right\} = 1, \quad (5.1)$$

em que  $X_i, i \in \{1, 2, \dots, n\}$  é uma variável aleatória que compõe a amostra de tamanho  $n$ , e  $\mu$  é a média populacional.

A Equação (5.1) indica que à medida que o tamanho da amostra aumenta, a probabilidade de que a média amostral se aproxime da média populacional se aproxima de 1.

Ou ainda, pode ser escrita através da Equação (5.2):

$$\frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} \rightarrow \mu \text{ quando } n \rightarrow \infty, \quad (5.2)$$

isto é, à medida que o tamanho da amostra se torna grande o suficiente, a média amostral se torna cada vez mais próxima da média populacional.

Em termos estatísticos, a lei dos grandes números “diz que a média de uma sequência de variáveis aleatórias independentes com mesma distribuição converge, com probabilidade de 1, para a média daquela distribuição” (ROSS, 2009, p.472).



## 6 RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados e as discussões relacionadas às aplicações de dois instrumentos de pesquisas, o modelo *EGameFlow* e o modelo *Player Experience of Need satisfaction (PENS)*. Também serão analisados os perfis dos estudantes que participaram da pesquisa por meio de questionários e serão comentados os resultados obtidos a partir da análise de confiabilidade e validade dos instrumentos.

### 6.1 Aplicação dos Questionários

Nesta seção, serão mostrados os resultados obtidos dos dois instrumentos de pesquisa aplicados aos alunos que jogaram “Möbias e os desafios matemáticos”: o modelo *EGameFlow* que mostra satisfação dos jogadores quanto a aprendizagem e o modelo *PENS* que avalia o jogo de um ponto de vista do bem-estar do jogador.

#### 6.1.1 Perfil dos estudantes

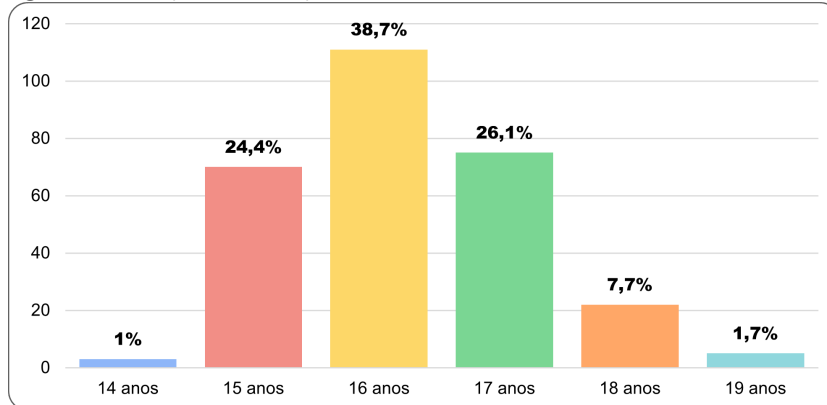
O jogo “Möbias e os desafios matemáticos” foi jogado por 304 estudantes da Escola Estadual Básica Governador Ivo Silveira, no município de Palhoça, Santa Catarina, no mês de setembro de 2022, dos quais 290 responderam o questionário *PENS* e 287 responderam o modelo *EGameFlow*. Serão descritas a seguir as estatísticas dos perfis dos alunos referentes aos dois modelos. Em ambos os modelos de pesquisa, as cinco primeiras questões são idênticas e o número de respondentes entre ambos difere em apenas 3, então foi decidido, após a observação dos dois instrumentos, que serão analisados apenas os dados obtidos no *EGameFlow*, pois as estatísticas dessas cinco questões se assemelham no modelo *PENS*.

Os alunos que jogaram têm idades entre 14 e 19 anos, com predomínio das idades entre 15 e 17 anos (89,2% dos respondentes). A Figura 6.1 apresenta o gráfico que ilustra as respostas correspondente à questão “Qual sua idade?”.

No tocante ao ano do ensino médio que os alunos frequentavam, conforme apresenta a Figura 6.2, 157 cursavam o 1º ano (54,7%), 87 o 2º ano (30,3%) e 43 (15%) o 3º ano do Ensino Médio.

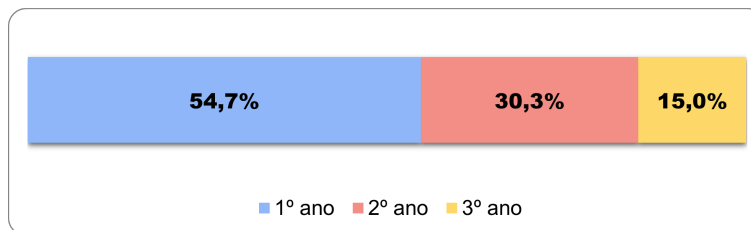
Os jogadores também foram questionados se já jogaram *RPG online*, *RPG* de mesa e jogos de tabuleiro. Percebeu-se que a maioria dos estudantes (54,7%) nunca jogou *RPG online*, e que um pouco mais de 70% dos respondentes nunca jogou *RPG* de mesa. Porém, quando questionados se já jogaram algum jogo de tabuleiro, apenas 5 alunos (1,7%) responderam que não. Com isso, fica evidente que a inserção de um jogo de tabuleiro com elementos de *RPG*, como “Möbias e os desafio matemáticos”, é uma novidade para muitos dos adolescentes. Os dados estão na Figura 6.3.

Figura 6.1: Questão “Qual sua idade?” do modelo *EGameFlow*



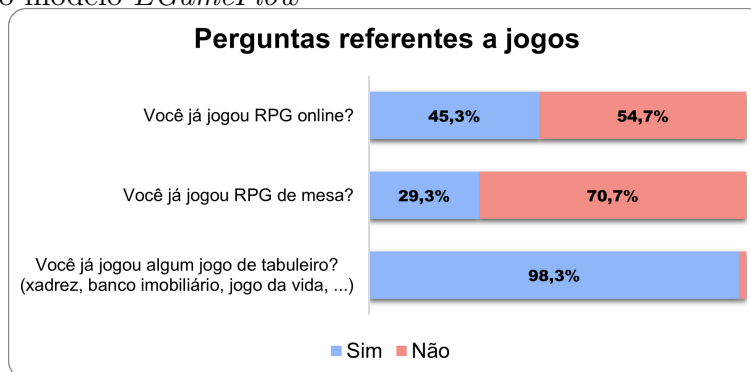
Fonte: elaborada pelo autor

Figura 6.2: Questão “Em qual ano do Ensino Médio você cursa?” do modelo *EGameFlow*



Fonte: elaborada pelo autor

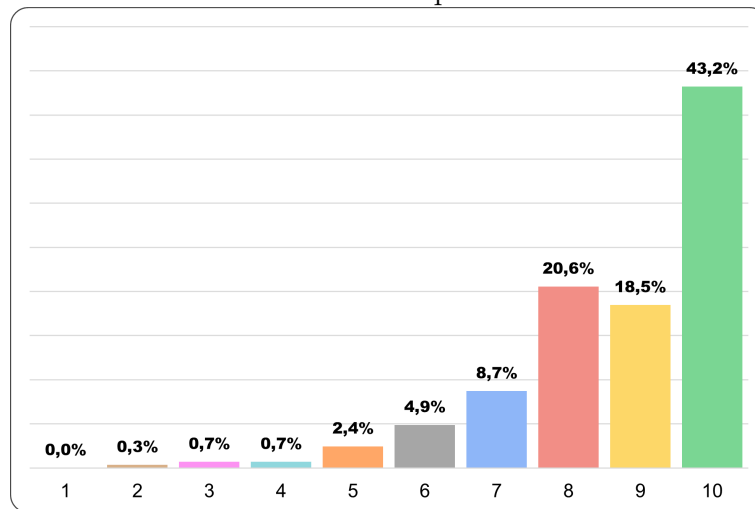
Figura 6.3: Questões “Você já jogou *RPG online*, *RPG de mesa*, algum jogo de tabuleiro?” do modelo *EGameFlow*



Fonte: elaborada pelo autor

Para complementar a discussão sobre o jogo, foram inseridas três perguntas ao final do questionário *EGameFlow*: uma questionando o quanto o jogador recomendaria o jogo “Möbias e os desafios matemáticos” a outras pessoas; outra indagando se o aluno jogaria mais vezes o jogo; e uma última questão de resposta aberta e não obrigatória, para que o estudante pudesse sugerir alguma melhoria no jogo, caso julgasse necessário. Observa-se na Figura 6.4, que mais de 90% dos entrevistados recomendam o jogo, dando a nota igual ou superior à 7. Os 26 alunos (9,1%) que deram nota abaixo de 7 cursavam o 1º ano do ensino médio. Desses 26, oito responderam a pergunta aberta, ou seja, sugeriram melhorias no jogo, das quais duas respostas se destacam.

Figura 6.4: Questão “Em uma escala de 0 a 10, o quanto você recomendaria o jogo “Möbias e os desafios matemáticos” à outras pessoas?”



Fonte: elaborada pelo autor

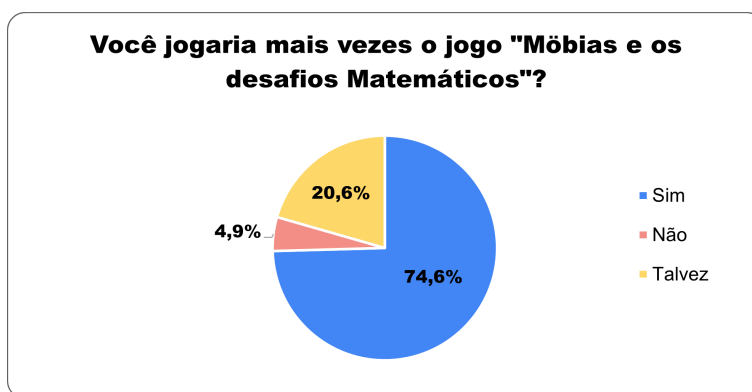
Um dos alunos que atribuiu ao jogo nota seis disse: “Eu gostei da idéia do jogo contudo acho que o sistema de combate atual não é nada agradável ou convidativo. Sendo na verdade muito frustrante já que não há estratégia e sim só ter mais pontos ou vida”. Percebe-se que esse estudante tem experiência em jogar *RPG*, pois ele respondeu sim às questões “Você já jogou *RPG online*?” e “Você já jogou *RPG* de mesa?”. Todavia, outro aluno que também deu nota 6 ao jogo comentou que: “Achei muito legal a dinâmica, e super diferente”. Esse mesmo aluno, ao ser questionado se jogaria novamente “Möbias e os desafios matemáticos”, respondeu positivamente.

Quanto aos estudantes que recomendam o jogo, um deu nota 10 e sugeriu que “Poderia ter batalhas reais no jogo como opções de ataque, defesa, magia e etc... E dentro dessas opções de ataque poder usar o dado de 20 faces para determinar o dano do ataque.”, e outro que também deu nota 10 disse: “o jogo está maravilhoso, parabéns prof!!”.

Referente à pergunta “Você jogaria mais vezes o jogo Möbias e os desafios Ma-

temáticos?”, 74,6% dos estudantes responderam afirmativamente. Espera-se que o jogo seja aplicado mais vezes aos alunos, já que ele estimula a criatividade e aprimora a experiência de jogar.

Figura 6.5: Questão “Você jogaria mais vezes o jogo ‘Möbias e os desafios Matemáticos’?”



Fonte: elaborada pelo autor

### 6.1.2 Resultados das questões do modelo *EGameFlow*

O instrumento *EGameFlow* foi utilizado para entender a satisfação dos jogadores quanto ao jogo “Möbias e os desafios matemáticos”. Os estudantes responderam ao questionário através do *Google forms*.

O instrumento *EGameFlow* possui 24 variáveis, e as respectivas afirmações serão abreviadas nesta análise, seguindo as referências estabelecidas na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Itens do instrumento *EGameFlow*

Abreviação	Itens
C1	A maioria das atividades do jogo está relacionada com a tarefa de aprendizagem.
C2	Não há distração durante a realização das ações no jogo.
C3	De um modo geral, consigo manter-me concentrado no jogo.
C4	Não me distraio de tarefas nas quais o jogador deve se concentrar.
C5	Não estou sobrecarregado com ações que parecem não relacionadas.
C6	A carga de trabalho no jogo é adequada.
O1	Os objetivos do jogo foram apresentados no início do jogo.
O2	Os objetivos do jogo foram apresentados de forma clara.
F1	Recebo <i>feedback</i> sobre meu progresso no jogo.
F2	Recebo <i>feedback</i> imediato sobre minhas ações.
F3	Sou notificado de novas tarefas imediatamente.
D1	O jogo fornece “dicas” em texto que me ajudam a superar os desafios.
D2	O jogo oferece novos desafios com um ritmo adequado.
A1	Sinto uma sensação de controle e impacto sobre o jogo.
A2	Eu sei o próximo passo no jogo.
I1	Sinto-me cooperativo com os outros colegas.
I2	Colaboro fortemente com outros colegas.
I3	A cooperação no jogo é útil para a aprendizagem.
I4	O jogo admite interação social entre jogadores (conversas, etc).
M1	O jogo aumenta meu conhecimento.
M2	Capto as ideias básicas do conhecimento ensinado.
M3	Eu tento aplicar o meu conhecimento no jogo.
M4	O jogo motiva o jogador a integrar o conhecimento ensinado.
M5	Quero saber mais sobre o conhecimento ensinado.

Fonte: Sweetser e Wyeth (2005)

O modelo *EGameFlow* sugere 7 dimensões para avaliar a satisfação do jogador: concentração, clareza da meta, *feedback*, desafios, autonomia, imersão e melhoria do conhecimento. Para cada dimensão, são descritas afirmações, em uma escala de concordância Likert de 5 pontos, nas quais o respondente assinala 1 para discordo bastante, 2 para discordo um pouco, 3 para nem concordo, nem discordo, 4 para concordo um pouco e 5 para concordo bastante. A Figura 6.6 mostra a proporção

das respostas de cada item do questionário, enquanto a Tabela 6.2 indica a média e o desvio padrão (DP) das pontuações atribuídas para cada item do questionário, além de mostrar a média de cada dimensão.

Na dimensão concentração são apresentados seis itens. No item C1, 59,6% dos jogadores concordam bastante com essa afirmação. Em relação à afirmação C2, mais de 50% discordam um pouco ou bastante, o que significa que a maioria dos estudantes acham que há distração durante a realização das ações no jogo. E, de acordo com as respostas do item C3, quase 60% concordam um pouco ou bastante que conseguem manter a concentração no jogo. No item C4, 46% concordam com a afirmação “Não me distraio de tarefas nas quais o jogador deve se concentrar”, enquanto 23,3% nem concordam, nem discordam. No item C5, quase 30% nem concordam, nem discordam da afirmação, enquanto quase 41% concordam um pouco ou bastante. Por fim, no último item dessa dimensão, “A carga de trabalho no jogo é adequada”, a maioria dos respondentes (78,4%) concordam um pouco ou bastante com a afirmação (item C6).

Na dimensão clareza da meta, composta por dois itens, a maioria dos estudantes concorda bastante que “Os objetivos do jogo foram apresentados no início do jogo” (item O1; 71,4%) e que “Os objetivos do jogo foram apresentados de forma clara” (item O2; 54,4%).

Na dimensão *feedback*, a maioria dos estudantes recebe *feedback* sobre o progresso no jogo (item F1; 69,3%) e recebe *feedback* imediato sobre as ações (item F2, 71,1%). Quanto ao último item dessa dimensão, 74% afirmam que são notificados de novas tarefas imediatamente (item F3).

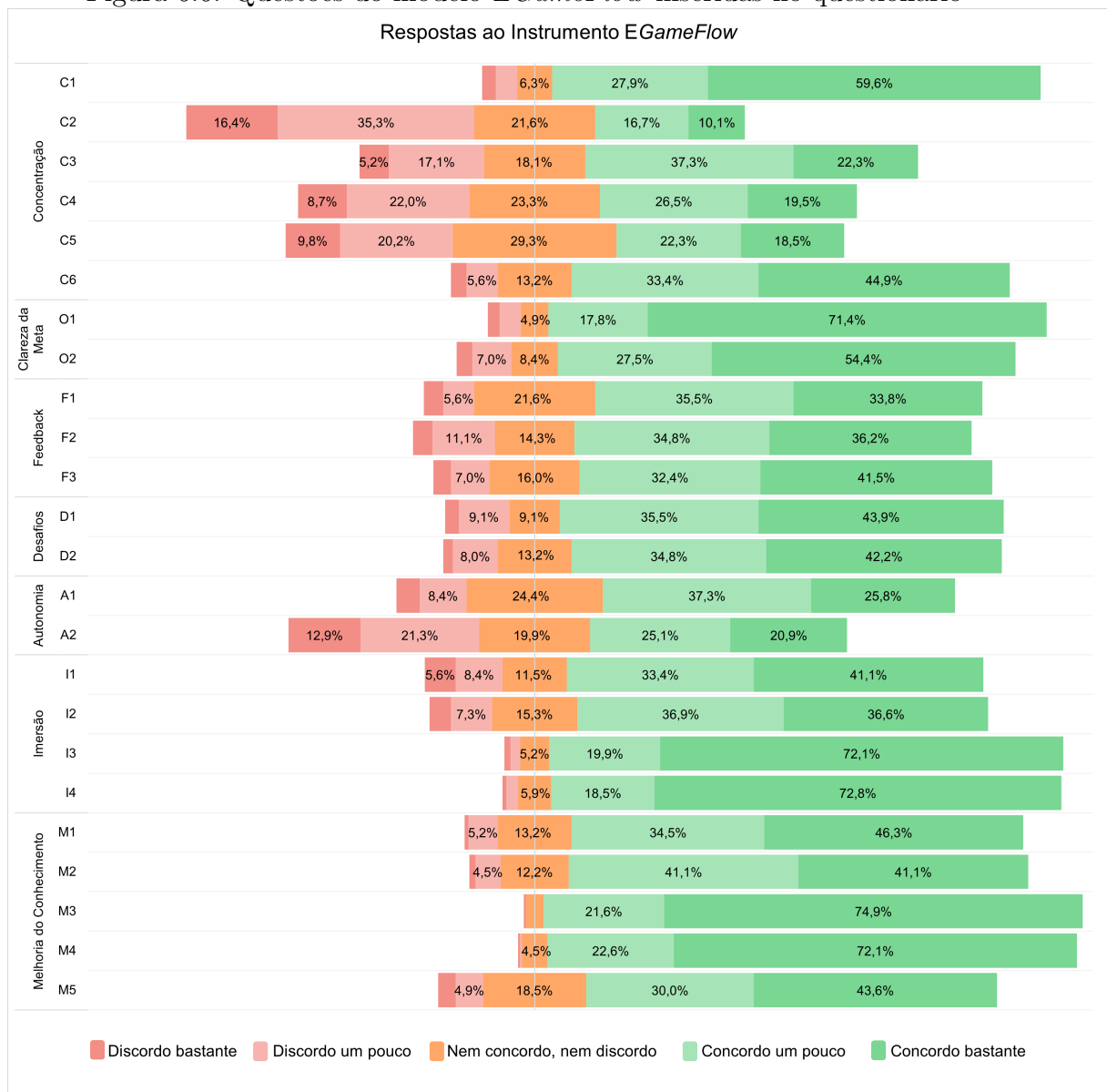
Na dimensão desafios, com dois itens, os alunos afirmam receberem dicas em texto que ajudam a superar os desafios (item D1; 79,4%) que são oferecidos com um ritmo adequado (item D2; 77,0%).

Na dimensão autonomia, 63,1% dos jogadores concordam um pouco ou bastante com a afirmação “Sinto uma sensação de controle e impacto sobre o jogo” (item A1). No item A2, 34,1% dos jogadores discordam da afirmação “Eu sei o próximo passo no jogo”, enquanto 46% concordam um pouco ou bastante.

Na dimensão imersão, a maioria dos alunos concorda um pouco ou bastante com a afirmação “Sinto-me cooperativo com os outros colegas” (item I1; 74,6%). No item I2, apenas 11,1% discordam um pouco ou bastante da afirmação “Colaboro fortemente com outros colegas”. Com base nas respostas dos alunos nos itens I3 e I4, o jogo demonstrou ser imersivo, uma vez que mais de 90% concordam que a cooperação no jogo é útil para a aprendizagem (item I3; 92%) e que o jogo admite interação social entre jogadores (item I4; 91,3%).

Na última dimensão desse instrumento, composta por cinco itens, a maioria dos jogadores concorda com todas as afirmações relacionadas à melhoria do conhecimento. Eles confirmam que o jogo aumenta o conhecimento (item M1; 80,8%), eles captam as ideias básicas do conhecimento ensinado (item M2, 82,2%), tentam aplicar o conhecimento no jogo (item M3; 96,5%), o jogo motiva o jogador a integrar o conhecimento ensinado (item M4; 94,8%) e querem saber mais sobre o conhecimento ensinado (item M5; 73,5%).

Figura 6.6: Questões do modelo *EGameFlow* inseridas no questionário



Fonte: elaborada pelo autor

A Tabela 6.2 apresenta uma avaliação mais completa das respostas ao instrumento *EGameFlow*. Observa-se que apenas o item C2 apresenta média abaixo de de 3. Em relação a cada item do instrumento, mais da metade (54,2%) dos itens apresenta média acima de quatro. Analisando a última coluna, quatro dimensões apresentam média acima de 4,2, que correspondem às dimensões Clareza da Meta, Desafios, Imersão e Melhoria do Conhecimento. Isso indica que o jogo proporciona um ambiente adequado para que o jogador aprimore sua experiência no jogo.

Nota-se que na dimensão autonomia, que possui a menor média (3,46) entre as sete dimensões, o item A2 (Eu sei o próximo passo no jogo) demonstra fragilidade ao ser utilizado no instrumento de pesquisa, pois as regras do jogo foram apresentadas antecipadamente apenas ao jogador mestre, enquanto os demais tiveram conhecimento de todas as regras no início e ao longo do jogo. Ou seja, as regras foram mostradas pelo mestre conforme a necessidade do jogador ao enfrentar algum desafio. No entanto, vale ressaltar que o próximo passo do jogo pode ser apresentado durante a partida, com o objetivo de torná-lo mais emocionante e gerar uma sensação de fluxo no jogador, conforme definido por Csikszentmihalyi (1999).

Tabela 6.2: Sumarização das respostas do modelo *EGameFlow*

<b>Dimensão</b>	<b>Item</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Média da Dimensão</b>
Concentração	C1	4,38	0,94	3,53
	C2	2,69	1,22	
	C3	3,54	1,16	
	C4	3,26	1,25	
	C5	3,20	1,23	
	C6	4,12	1,02	
Clareza da Meta	O1	4,53	0,91	4,38
	O2	4,24	1,05	
<i>Feedback</i>	F1	3,91	1,04	3,94
	F2	3,89	1,12	
	F3	4,02	1,07	
Desafios	D1	4,09	1,05	4,09
	D2	4,08	1,01	
Autonomia	A1	3,72	1,07	3,46
	A2	3,20	1,33	
Imersão	I1	3,96	1,17	4,28
	I2	3,95	1,08	
	I3	4,60	0,76	
	I4	4,61	0,75	
Melhoria do	M1	4,21	0,91	4,36
	M2	4,17	0,88	
	M3	4,71	0,56	
Conhecimento	M4	4,66	0,62	
	M5	4,06	1,05	

Fonte: elaborada pelo autor

Na Seção 6.2 serão apresentados mais resultados sobre o modelo *EGameFlow* para mostrar a confiabilidade e a validade do instrumento.



### 6.1.3 Resultados das questões do modelo *PENS*

Para compreender aspectos referentes às necessidades básicas psicológicas e ao bem-estar do jogador, foi utilizado o modelo *PENS*. Foram 290 estudantes que responderam ao instrumento de pesquisa com 5 questões que abordam a idade, o ano do ensino médio e se já jogaram jogos de *RPG online* e de mesa e jogos de tabuleiros, dados apresentado na Subseção 6.1.1.

O questionário *PENS* é composto por 18 variáveis, e as afirmações correspondentes serão abreviadas nesta análise de acordo com as referências estabelecidas na Tabela 6.3.

Tabela 6.3: Itens do instrumento *PENS*

Abreviação	Itens
CP1	Eu me sinto competente (hábil) para enfrentar os desafios do jogo.
CP2	Eu me sinto muito capaz e eficiente quando estou jogando o jogo.
CP3	Minhas habilidades de jogar o jogo estão de acordo com os desafios e perguntas que foram propostos.
AP1	O jogo me oferece opções e escolhas interessantes que me faz sentir vontade de realizar as ações.
AP2	O jogo permite que eu faça coisas interessantes (sentimento de novas oportunidades durante no jogo).
AP3	Senti bastante liberdade no jogo para tomar minhas decisões.
IP1	Ao jogar, sinto-me levado para outro tempo e lugar.
IP2	Explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse viajando para um novo lugar.
IP3	Ao explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse realmente lá.
IP4	Eu não sou influenciado/afetado emocionalmente pelos eventos no jogo. (Item reverso)
IP5	O jogo me envolveu emocionalmente.
IP6	Experimento sentimentos tão profundos no jogo quanto na vida real.
IP7	Ao jogar o jogo eu sinto como se eu fizesse parte da história.
IP8	Quando realizo algo no jogo, sinto-me orgulhoso.
IP9	Eu tive reações a eventos e personagens no jogo como se fossem reais.
RP1	As relações com outros jogadores são gratificantes enquanto jogo.
RP2	Acho importante as relações que formo com os jogadores neste jogo.
RP3	Não me senti próximo aos demais jogadores. (Item reverso)

Fonte: Rigby e Ryan (2007)

O modelo *PENS* foi adaptado para este estudo e foram utilizados 18 itens para quatro dimensões: competência (3 itens), autonomia (3 itens), imersão (9 itens) e relacionamento com outros jogadores (3 itens) que são apresentadas em escala Likert

de 5 pontos no nível de concordância, sendo 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente.

Os itens IP4 e RP3 são itens reversos conforme explicado na Subseção 2.3.2, ou seja, foram perguntados numa escala inversa. Ao analisar esse tipo de item, é importante inverter as respostas antes de calcular pontuações ou estatísticas descritivas. Isso garante que os itens reversos estejam alinhados corretamente com os demais itens. Portanto, na escala de respostas tipo Likert que varia de 1 a 5, os itens reversos foram pontuados ao contrário, ou seja, 1 se tornou 5, 2 se tornou 4, e assim por diante. Desse modo, para as análises apresentadas, os itens IP4 e RP3 devem ser interpretados como “Sou influenciado/afetado emocionalmente pelos eventos no jogo” e “Me senti próximo dos demais jogadores”, respectivamente.

A Figura 6.7 exibe as respostas dos estudantes ao questionário adaptado do modelo *PENS* em proporção.

Na dimensão competência, os jogadores se sentem competentes para enfrentar os desafios, pois mais da metade (63,8%) concorda um pouco ou totalmente com a afirmação do item CP1. Em “Eu me sinto muito capaz e eficiente quando estou jogando o jogo” (item CP2), 55,2% dos alunos concorda um pouco ou totalmente com a afirmação, e 22,8% nem concorda, nem discorda. A maioria dos estudantes concorda (um pouco ou totalmente) que suas habilidades estão de acordo com as perguntas e desafios propostos no jogo (item CP3; 59,7%).

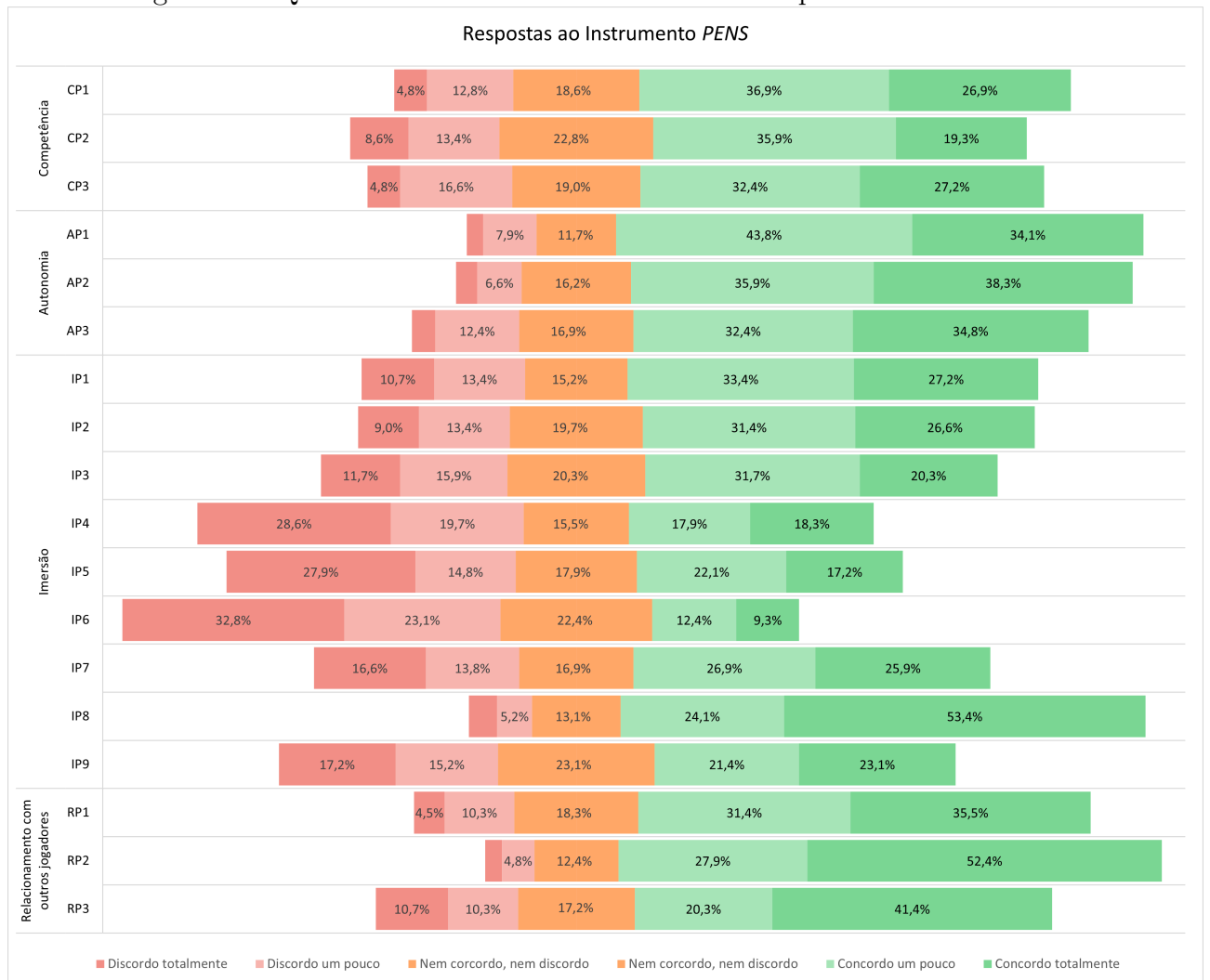
Na dimensão autonomia, 77,9% dos alunos concordam um pouco ou totalmente que o jogo oferece opções e escolhas interessantes que faz o jogador sentir vontade de realizar as ações (item AP1) e 74,1% concordam um pouco ou totalmente que o jogo traz o sentimento de novas oportunidades durante as partidas (item AP2) e mais da metade dos alunos (67,2%) sente liberdade no jogo para tomar suas decisões (item AP3).

A dimensão imersão contém 9 itens. A maioria dos estudantes concorda um pouco ou bastante com as afirmações “Ao jogar, sinto-me levado para outro tempo e lugar” (IP1; 60,7%), “Explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse viajando para um novo lugar” (item IP2; 57,9%) e “Ao explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse realmente lá” (IP3; 52%). Quanto ao item IP4, apenas 36,2% concordam um pouco ou totalmente da afirmação “Eu sou influenciado/afetado emocionalmente pelos eventos no jogo”, enquanto quase metade dos respondentes discordam (um pouco ou totalmente).

Ainda na dimensão imersão, o item IP5 (O jogo me envolveu emocionalmente) mostra que 42,8% discordam da afirmação e 17,9% não concordam, nem discordam. Apenas 9,3% dos alunos responderam experimentar sentimentos tão profundos no jogo quanto na vida real (item IP6). Os estudantes, em sua maioria, concordam que “Ao jogar o jogo eu sinto como se eu fizesse parte da história” (item IP7; 52,8%). No item IP8, mais da metade concorda totalmente que quando realiza algo no jogo se sente orgulhoso (53,4%). E, no último item dessa dimensão, a maioria concorda que teve reações a eventos e personagens no jogo como se fossem reais (item IP9; 61,7%).

Por fim, analisando a dimensão relacionamento com outros jogadores, 66,9% dos

Figura 6.7: Questões do modelo *PENS* inseridas no questionário



Fonte: elaborada pelo autor

alunos concordam um pouco ou totalmente que a relação com outros jogadores é gratificante durante o jogo (item RP1) e que 80,3% acha importante as relações que o jogo proporciona com outros jogadores (item RP2). Além disso, o jogo “Möbias e os desafios matemáticos” se mostrou bastante eficaz ao aproximar os jogadores, visto que 61,7% dos estudantes se sentiram próximo aos outros jogadores durante o jogo (item RP3).

Para ter uma avaliação mais detalhada das respostas dadas ao modelo *PENS*, foi construída a Tabela 6.4 que mostra a média e o desvio padrão (DP) de cada item e a média de respostas da dimensão.

Tabela 6.4: Sumarização das respostas do modelo *PENS*

<b>Dimensão</b>	<b>Item</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Média da Dimensão</b>
Competência	CP1	3,68	1,14	3,58
	CP2	3,44	1,19	
	CP3	3,61	1,19	
Autonomia	AP1	3,99	1,00	3,94
	AP2	4,00	1,04	
	AP3	3,83	1,14	
Imersão	IP1	3,53	1,31	3,24
	IP2	3,53	1,26	
	IP3	3,33	1,29	
	IP4	2,78	1,49	
	IP5	2,86	1,47	
	IP6	2,42	1,31	
	IP7	3,32	1,42	
	IP8	4,18	1,10	
	IP9	3,18	1,40	
Relacionamento com outros jogadores	RP1	3,83	1,15	3,93
	RP2	4,23	1,00	
	RP3	3,71	1,37	

Fonte: elaborada pelo autor

Nota-se que apenas dois itens têm médias superiores à 4, são eles: o item IP8 (Quando realizo algo no jogo, sinto-me orgulhoso) com média 4,18 e o item RP2 (Acho importante as relações com os jogadores que formo neste jogo) com média 4,23.

O item que registrou a média mais baixa foi o IP6, com pontuação de 2,42. Considerando as respostas dos participantes, é possível que o jogo não proporcione uma experiência tão profunda em termos de sentimentos como os vivenciados na vida real.

A dimensão autonomia obteve a maior média (3,94), seguida pela “Relacionamento com outros jogadores” e “Competência”. A dimensão imersão apresentou uma média um pouco mais baixa em comparação às outras dimensões (3,58), mas ainda assim dentro de um nível satisfatório.

Com base nas médias aritméticas das dimensões avaliadas no modelo *Player Experience of Need Satisfaction*, podemos concluir que os jogadores apresentaram níveis relativamente altos de satisfação com as suas necessidades psicológicas básicas durante a jogabilidade, o que pode proporcionar experiências mais gratificantes e envolventes.

## 6.2 Confiabilidade e Validação dos Instrumentos

A seguir, são discutidos os resultados da análise de confiabilidade e validade dos instrumentos *EGameFlow* e *Pens*.

### 6.2.1 Análise de confiabilidade e validade do instrumento *EGameFlow*

Para avaliar a consistência interna da escala de 24 itens, foi calculado inicialmente o coeficiente alfa de Cronbach, que resultou em  $\alpha = 0,821$ . Além disso, foram realizados cálculos de coeficiente  $\alpha$  para cada versão da escala com a exclusão de um item específico de cada vez, e os resultados obtidos variaram de 0,808 a 0,823. Todos os coeficientes foram superiores ao valor mínimo aceitável de 0,70 (CARMINES; ZELLER, 1979). Não houve nenhum item que apresentasse um aumento significativo no valor do  $\alpha$  ao ser removido, o que indica que todos podem permanecer na análise.

Além disso, foi calculado o coeficiente ômega de McDonald, que obteve um valor de 0,923, que indica uma alta consistência interna da escala, sugerindo que os itens estão medindo consistentemente o constructo (satisfação do jogador após jogar o jogo).

Em resumo, os resultados do coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,821$ ) e do coeficiente ômega de McDonald ( $\omega = 0,923$ ) indicam que a escala de 24 itens demonstra uma consistência interna adequada. Isso sugere que os itens são confiáveis e consistentes na medição do constructo em questão.

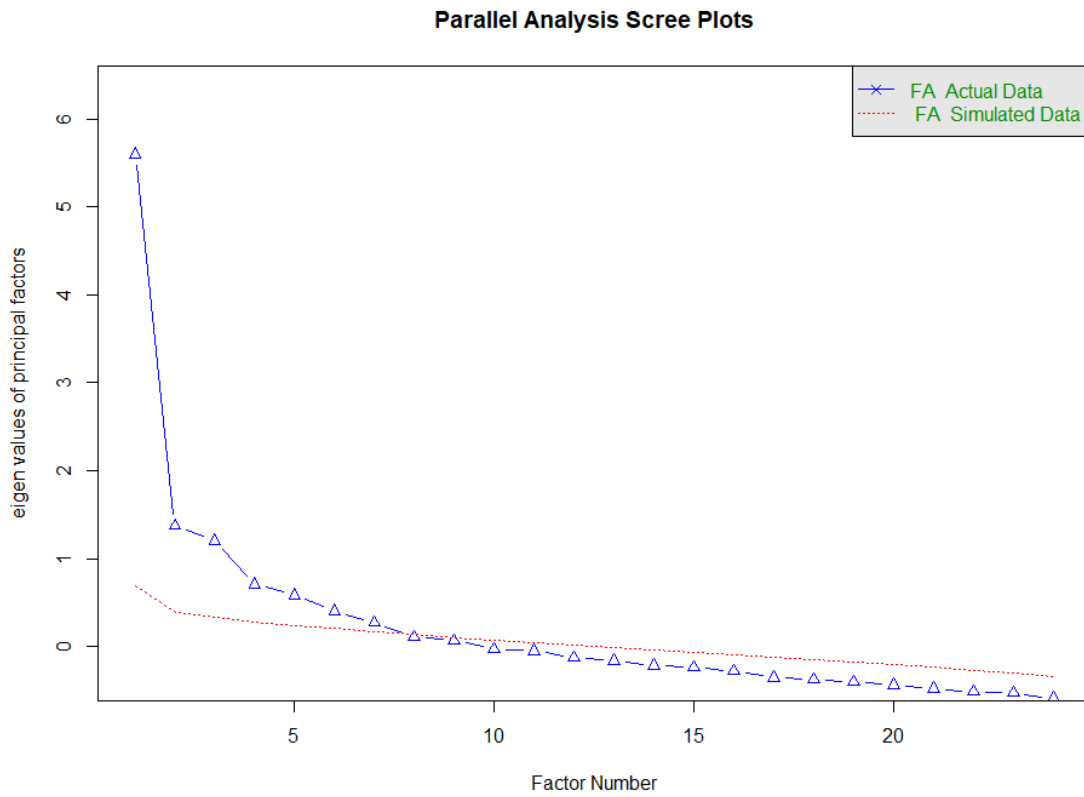
A adequação dos dados para a análise fatorial (AF) exploratória foi confirmada pelo KMO (0,8) e pelo Teste de Esfericidade de Bartlett ( $p < 2,01 \times 10^{-59}$ ). Esses resultados indicam que os dados são apropriados para realizar a AF, pois o valor do KMO está acima do limite mínimo para adequação (0,7) e o teste de Bartlett mostra que há correlações significativas entre alguns dos itens ( $p < 0,05$ ).

A análise fatorial exploratória foi conduzida em um grupo de 287 participantes utilizando a técnica de AF com o método de rotação ortogonal Varimax.

Após a confirmação da viabilidade da aplicação da AF, será determinado o número necessário de fatores para representar os dados. Para isso, será utilizado o critério da análise paralela que mostrou que uma solução de sete fatores seria apropriada (conforme pode ser observado na Figura 6.8) que confirma a classificação em sete dimensões proposta por Fu, Su e Yu (2019).

Na Tabela 6.5 são apresentadas as cargas fatoriais e as comunalidades de cada item. Para o tamanho da amostra, cargas fatoriais superiores a 0,30 são consideradas significativas (HAIR *et al.*, 2009, p. 120). Nesse sentido, foram destacadas as cargas superiores a 0,30, selecionando-se o valor mais alto entre os fatores caso um item apresente mais de um fator acima desse limite.

Figura 6.8: Análise Paralela e Gráfico *Scree* - Instrumento *EGameFlow*



Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 6.5: Cargas fatoriais e comunalidades (com.) dos itens do instrumento *EGameFlow*

Itens	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	com.
C1	<b>0.43</b>	0.27	0.21	0.02	0.24	0.07	-0.28	0.44
C2	0.18	0.08	<b>0.40</b>	0.14	0.02	-0.10	-0.08	0.22
C3	0.09	0.00	<b>0.69</b>	0.10	0.09	0.17	0.24	0.59
C4	0.06	-0.01	<b>0.66</b>	0.13	0.11	0.03	0.18	0.50
C5	-0.14	0.16	<b>0.53</b>	0.00	-0.03	0.06	0.05	0.32
C6	0.28	<b>0.40</b>	<b>0.39</b>	0.11	0.16	-0.09	0.02	0.45
O1	0.17	0.22	0.07	0.01	<b>0.95</b>	0.08	0.10	0.99
O2	0.28	0.33	0.16	0.07	<b>0.59</b>	-0.02	0.17	0.59
F1	0.21	<b>0.61</b>	0.12	0.04	0.10	0.11	-0.04	0.46
F2	0.01	<b>0.82</b>	0.11	0.05	0.11	0.09	0.16	0.75
F3	0.17	<b>0.63</b>	0.00	0.09	0.17	0.02	0.08	0.46
D1	<b>0.50</b>	0.13	0.05	0.02	0.08	-0.15	0.19	0.34

continua...

Itens	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	com.
D2	<b>0.39</b>	0.29	0.03	0.26	0.04	-0.10	0.29	0.39
A1	0.30	0.14	0.23	0.20	0.07	-0.11	<b>0.49</b>	0.48
A2	0.03	0.08	0.22	0.08	0.16	0.09	<b>0.57</b>	0.42
I1	0.10	0.10	0.25	<b>0.82</b>	-0.03	0.05	0.10	0.78
I2	0.16	0.03	0.13	<b>0.75</b>	0.08	0.02	0.09	0.64
I3	<b>0.57</b>	0.12	-0.08	<b>0.46</b>	0.02	0.11	0.09	0.57
I4	0.27	0.26	0.00	<b>0.30</b>	-0.03	0.17	0.26	0.31
M1	<b>0.75</b>	0.00	-0.12	0.18	0.11	0.19	0.03	0.66
M2	<b>0.66</b>	0.14	0.15	0.06	0.13	0.15	0.12	0.54
M3	0.28	0.14	0.09	0.11	0.05	<b>0.92</b>	0.01	0.98
M4	<b>0.54</b>	0.23	0.13	0.06	0.11	0.36	0.05	0.51
M5	<b>0.39</b>	0.11	0.16	0.24	0.07	0.13	-0.13	0.29

Fonte: elaborada pelo autor

O Fator 1 é composto por oito itens: C1, D1, D2, I3, M1, M2, M4 e M5, a maioria relacionados à melhoria do conhecimento dos jogadores no jogo Möbias. Os itens C1, D1, D2 e I3 contribuem para essa dimensão, com cargas fatoriais de 0,43, 0,50, 0,39 e 0,57, respectivamente. Esses itens apresentam uma possível associação com a dimensão “melhoria do conhecimento”, pois o item C1 (A maioria das atividades do jogo está relacionada com a tarefa de aprendizagem) indica que os estudantes estão envolvidos em atividades que promovem o conhecimento e o item I3 (A cooperação no jogo é útil para a aprendizagem), embora tenha carga fatorial 0,46 na dimensão imersão, sugere que há troca de conhecimentos entre os jogadores durante a partida. Os itens D1 e D2, originalmente da dimensão “desafios”, podem estar relacionadas com as melhorias de conhecimento, pois indicam que o jogo fornece “dicas” em texto que ajudam a superar os desafios (item D1) e oferece novos desafios com um ritmo adequado (item D2).

O segundo fator está ligado ao conceito de *feedback*. Ele consiste em três itens que investigam se os jogadores recebem *feedback* sobre seu progresso no jogo, se as informações são imediatas e se são notificados sobre novas tarefas. Todos os itens dessa dimensão exibiram cargas fatoriais significativas, indicando sua relevância na explicação desse fator. No entanto, o item C6 apresenta carga fatorial de 0,40 nesse fator. Originalmente, o C6 tem relação com a dimensão “concentração”, tem uma carga de 0,39, indicando que há ambiguidade nesse item.

O terceiro fator representa a dimensão concentração e é composto pelos itens C2, C3, C4 e C5. O item C6 apresenta carga fatorial de 0,39, muito semelhante à carga fatorial que apresenta no segundo fator (0,40). Essa similaridade pode estar associada à afirmação “A carga de trabalho no jogo é adequada”, sugerindo que, para os jogadores, este item está relacionado à percepção de uma carga de trabalho adequada associada à disponibilidade de *feedback* sobre seu desempenho e progresso no jogo, juntamente com sua capacidade de concentração ao jogo.

Ainda no Fator 3, é importante destacar a comunalidade baixa do item C2 (0.22),

o que sugere uma possível falta de correlação com os demais itens da dimensão. É possível que a frase do item C2 “Não há distração durante a realização das ações no jogo” não tenha sido compreendida pelos respondentes, ou seja, há indícios que a formulação desse item pode não estar transmitindo a mensagem desejada de maneira precisa.

O Fator 4 inclui os itens I1, I2 e I4, que estão associados ao constructo Imersão. Embora a dimensão imersão originalmente abranja os itens de I1 a I4, o item I3 foi carregado no fator 1 mencionado anteriormente.

O Fator 5 representa a dimensão clareza dos objetivos e inclui os itens O1 e O2. Esses itens têm cargas fatoriais de 0,95 e 0,59, respectivamente, indicando uma forte correlação com a dimensão. Ambos os itens permanecem na mesma dimensão sem exclusões.

O Fator 6 apresenta apenas o item M3 com carga fatorial alta (0,92). A falta de relação com os demais itens do instrumento pode ser revista numa futura aplicação do instrumento.

O sétimo fator apresenta os dois itens da dimensão autonomia, com cargas fatoriais de 0,49 e 0,57, respectivamente.

De forma geral, o instrumento apresentou um bom desempenho, sem grandes modificações necessárias, demonstrando confiabilidade e consistência nas respostas dos participantes. Os resultados mostraram que apenas dois itens apresentaram indicação de ambiguidade (C6 e I3).

### 6.2.2 Análise de confiabilidade e validade do modelo *PENS*

A análise da consistência interna foi realizada utilizando o coeficiente alfa de Cronbach, resultando em  $\alpha = 0,855$ . Foram realizados cálculos do coeficiente  $\alpha$  excluindo um item de cada vez, com resultados variando de 0,838 a 0,869. Todos os valores obtidos foram superiores ao limite mínimo aceitável de 0,70 (CARMINES; ZELLER, 1979). Os itens IP4 e RP3 apresentaram um aumento no valor de  $\alpha$  quando foram removidos, indicando que esses itens podem apresentar problemas de confiabilidade nas respostas. Esses são os itens que foram revertidos, ou seja, que faziam uma pergunta de natureza negativa. É possível que muitos respondentes não tenham lido com atenção e não tenham percebido que se tratava de uma questão de escala inversa.

Além disso, foi calculado o coeficiente ômega de McDonald, que obteve um valor de 0,915, indicando uma alta consistência interna da escala. Esses resultados sugerem que os itens estão medindo consistentemente o constructo proposto. Em resumo, os coeficientes alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,855$ ) e  $\omega$  de McDonald ( $\omega = 0,915$ ) indicam uma consistência interna adequada na escala. Isso evidencia que os itens são confiáveis e consistentes na medição do constructo em questão, apenas os itens IP4 e RP3 apresentaram indícios de possíveis problemas.

Observando os valores da correlação item-total, que mede a correlação entre os scores do item com os scores totais quando o item é excluído, observa-se que para os itens IP4 e RP3 as correlações são de 0,049 e 0,167, respectivamente. Quando



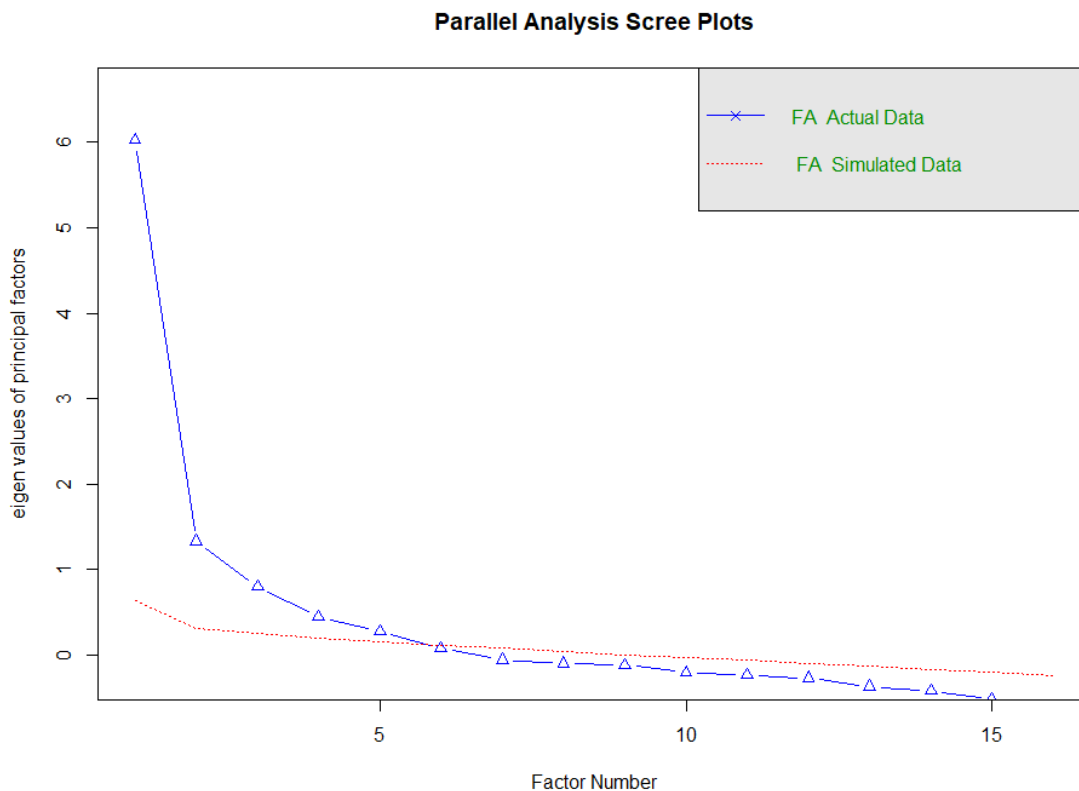
a correlação item-total é baixa, geralmente abaixo de 0,3, o item é considerado um “candidato” a eliminação. Portanto, devido a essas correlações muito baixas, juntamente com os resultados do  $\alpha$  de Cronbach que mostraram uma melhora na confiabilidade ao eliminar esses itens, optou-se por removê-los da análise fatorial (AF).

A adequação dos dados para a AF exploratória foi confirmada pelo KMO (0,84) e pelo Teste de Esfericidade de Bartlett ( $p < 3,97 \times 10^{-122}$ ). Esses resultados indicam que os dados são apropriados para realizar a AF, pois o valor do KMO está acima do limite mínimo recomendado (0,5) e o teste de Bartlett mostra que há correlações significativas entre alguns dos itens ( $p < 0,05$ ).

A análise fatorial exploratória foi conduzida em um grupo de 290 participantes, com 16 variáveis. Foi utilizada a técnica de AF com o método de rotação ortogonal Varimax.

O critério utilizado para determinar o número de fatores a serem extraídos é a análise paralela. De acordo com esse critério, conforme ilustrado na Figura 6.9, serão extraídos 5 fatores. Apesar da sugestão inicial ser 4 fatores, opta-se por manter 5 devido à melhor adequação de certos itens nesse fator adicional.

Figura 6.9: Análise Paralela e Gráfico *Scree* - Instrumento *PENS*



Fonte: elaborada pelo autor

Na Tabela 6.6, são apresentadas as cargas fatoriais e as comunalidades de cada item. As cargas superiores a 0,30 foram destacadas, e, nos casos em que ocorrem valores cruzados, foram enfatizadas as cargas fatoriais mais altas.

Tabela 6.6: Cargas fatoriais e comunalidades (com.) dos itens do instrumento *PENS*

<b>Itens</b>	<b>Fator 1</b>	<b>Fator 2</b>	<b>Fator 3</b>	<b>Fator 4</b>	<b>Fator 5</b>	<b>com.</b>
CP1	-0.03	<b>0.90</b>	0.15	0.06	0.09	0.69
CP2	0.14	<b>0.82</b>	0.00	0.12	0.13	0.74
CP3	0.17	<b>0.69</b>	0.10	0.10	0.13	0.88
AP1	0.29	0.23	0.20	0.22	<b>0.53</b>	0.86
AP2	0.26	0.18	0.17	0.20	<b>0.88</b>	0.83
AP3	0.19	0.11	0.15	0.35	<b>0.42</b>	0.86
IP1	<b>0.84</b>	0.17	0.19	0.10	0.19	0.87
IP2	<b>0.78</b>	0.06	0.27	0.20	0.28	0.91
IP3	<b>0.82</b>	0.08	0.27	0.17	0.17	0.86
IP5	0.24	0.10	<b>0.66</b>	0.08	0.27	0.83
IP6	0.29	0.08	<b>0.83</b>	0.04	0.06	0.79
IP7	<b>0.63</b>	0.10	0.41	0.16	0.19	0.94
IP8	0.23	0.12	0.28	<b>0.33</b>	0.27	0.90
IP9	0.40	0.13	<b>0.52</b>	0.18	0.14	0.88
RP1	0.12	0.22	0.10	<b>0.76</b>	0.19	0.75
RP2	0.16	0.02	0.04	<b>0.82</b>	0.14	0.68

Fonte: elaborada pelo autor

O primeiro fator é composto pelos itens IP1, IP2, IP3 e IP7, pertencentes à dimensão imersão. Esses itens apresentam cargas fatoriais significativas, com valores de 0,84, 0,78, 0,82 e 0,63, respectivamente. Esses resultados confirmam que esses itens estão realmente associados à dimensão imersão, pois eles abordam afirmações como “Explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse viajando para um novo lugar”, “Ao explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse realmente lá” e “Ao jogar o jogo eu sinto como se eu fizesse parte da história”.

O Fator 2 está relacionado à dimensão competência, compreendendo os itens CP1, CP2 e CP3. Esses itens apresentam cargas fatoriais altamente significativas, com valores de 0,90, 0,82 e 0,69, respectivamente. Esses resultados indicam que esses itens estão de fato relacionados à dimensão competência, como proposto no instrumento original.

O Fator 3 é composto pelos itens IP5, IP6 e IP9, todos com cargas fatoriais altas e, inicialmente, associados à dimensão imersão. Porém, ao observar as respostas dos estudantes, é possível perceber que as questões “O jogo me envolveu emocionalmente”, “Experimento sentimentos tão profundos no jogo quanto na vida real” e “Eu tive reações a eventos e personagens no jogo como se fossem reais” podem estar relacionadas, na perspectiva do jogador, a uma experiência afetiva com o jogo.

O quarto fator possui os itens RP1, RP2 e IP8 apresentando cargas fatoriais significativas. Enquanto os dois primeiros itens pertencem à dimensão relacionamento com os outros jogadores, o item IP8 está associado, no instrumento utilizado, à dimensão imersão. Ao examinar o item IP8, percebe-se que o sentimento de orgulho pode surgir quando os jogadores obtêm sucesso em suas interações ou colaborações com outros jogadores, atingindo metas conjuntas ou recebendo reconhecimento de seus colegas.

O quinto fator consiste nos itens AP1, AP2 e AP3, todos pertencentes à dimensão autonomia. Esses itens demonstram cargas fatoriais significantes, indicando que o instrumento é eficaz na avaliação desse aspecto específico.

De maneira geral, após a exclusão dos itens IP4 e RP3, o instrumento demonstrou um desempenho satisfatório. Sugere-se que, em uma nova aplicação, sejam considerados 5 fatores. Nesse sentido, os itens IP1, IP2, IP3 e IP7 podem ser atribuídos à dimensão imersão, enquanto os itens IP5, IP6 e IP9 podem compor uma nova dimensão denominada Experiência Afetiva com o jogo. Além disso, o item IP8 pode ser associado à dimensão Relacionamento com outros jogadores.

## 7 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO JOGO MÖBIAS

Neste capítulo, será apresentada a simulação computacional e apresentados os resultados obtidos com ela.

### 7.1 Simulação das Regras do Jogo

Foi desenvolvido um código no *Octave* que segue as regras do jogo aplicadas em sala de aula, permitindo a simulação das partidas. Após a implementação, foi dedicado um período para analisar e adaptar as regras do jogo ao código-fonte, a fim de possibilitar a simulação de múltiplas partidas.

Durante esse período, as regras do jogo foram cuidadosamente revisadas e ajustadas para garantir que fossem corretamente incorporadas ao código. Isso envolveu a verificação de cada aspecto do jogo e sua tradução para as instruções e lógica do código.

Com o código implementado e as regras adequadamente adaptadas, tornou-se possível simular o jogo através de diversas partidas. Essa abordagem permitiu explorar diferentes cenários e estratégias, observando como as regras são aplicadas e como elas influenciam o desenrolar do jogo.

### 7.2 Análises Iniciais do Jogo: Cartas, Desafios e Turnos

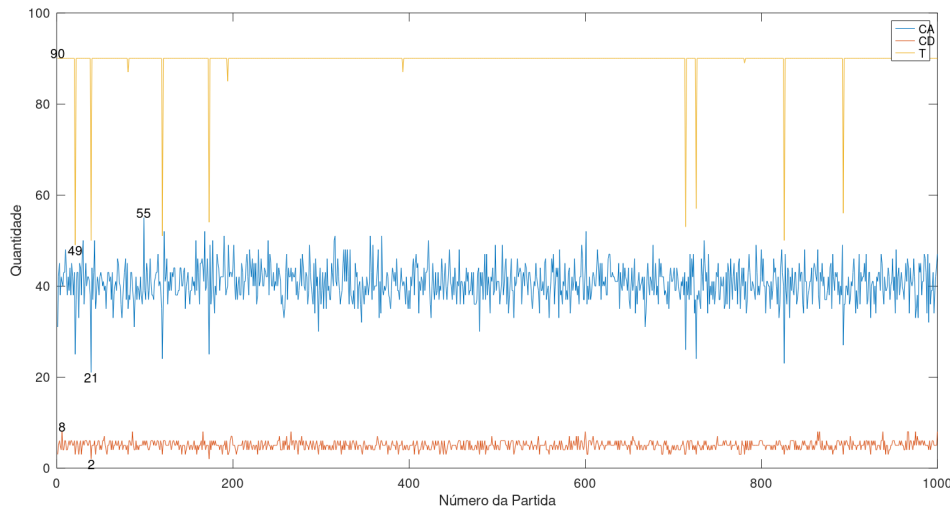
Após definir a quantidade de jogadores que participarão do jogo “Möbias e os desafios matemáticos”, foram realizadas simulações computacionais seguindo as regras estabelecidas. Os resultados obtidos referem-se à quantidade de cartas de ação (CA) e cartas de desafios (CD) utilizadas no jogo e a quantidade de turnos<sup>3</sup> (T) jogados durante a realização de 1000 partidas. Esses resultados são apresentados na Figura 7.1 a seguir. Percebe-se que a quantidade de turnos utilizados durante as 1000 partidas varia entre 49 e 90 turnos e percebe-se que a quantidade de turnos e a quantidade de CA são menores nas mesmas partidas.

A quantidade máxima de cartas de desafios retiradas em uma partida é de 8 e a quantidade mínima é 2. No que diz respeito ao número de CA retiradas em uma partida o máximo é de 55, enquanto o mínimo é de 21 CA. Esses indicadores sugerem que o jogo deve possuir essa quantidade de cartas, o que se alinha com a realidade do jogo, que foi desenvolvido com 20 CD e 64 CA.

---

<sup>3</sup>O termo “turno” se refere à vez de cada jogador agir durante o jogo.

Figura 7.1: Quantidade de CA, CD e Turnos: 1000 partidas



Fonte: elaborada pelo autor

### 7.3 Comparações de Pontos de Vida Adquiridos nas Partidas

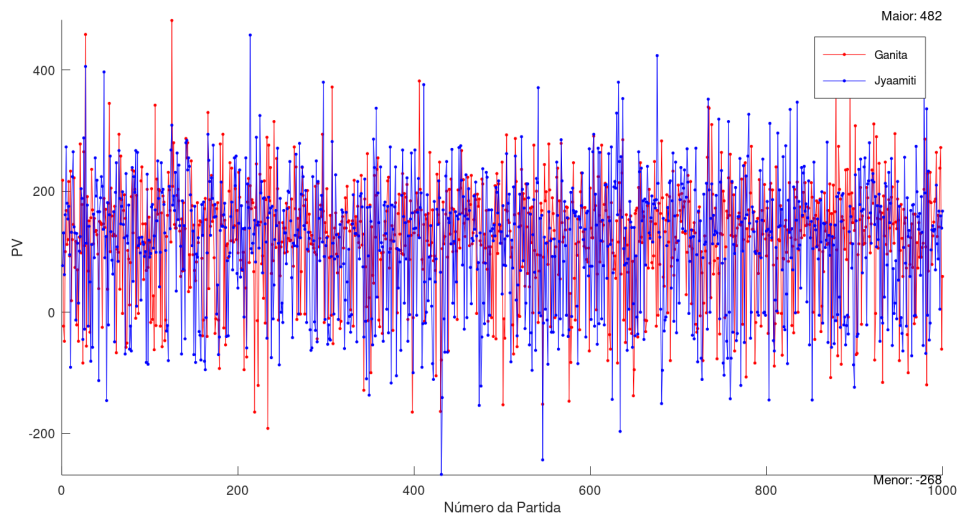
A simulação realizada para 1000 partidas do jogo fornece informações sobre a pontuação de cada personagem, a comparação entre os PVs de cada classe e as diferenças de Pontos de Vida (PV). Com o intuito de explorar curiosidades e analisar o jogo, foram conduzidas simulações para as pontuações de cada personagem, levando em consideração sua classe no jogo. Esses dados são fundamentais para compreender melhor o jogo e seu equilíbrio, bem como para identificar padrões ou tendências nas pontuações de cada classe. No contexto da simulação participam todos os seis jogadores.

A Figura 7.2 apresenta os PV das arqueiras Ganita e Jyaamiti ao longo de 1000 partidas. Observa-se um pico positivo de PV para a arqueira Ganita, com 482 PV, enquanto, em uma das partidas, Jyaamiti registra o PV negativo, com -268 PV. Essa variação dos PVs evidencia a dinâmica e a oscilação dos resultados ao longo das partidas.

Após observar o comportamento dos PVs das arqueiras, Ganita e Jyaamiti, é importante analisar a diferença entre os seus PVs. Verifica-se que essa diferença oscila entre 434, o valor mais alto, e -456, o valor mais baixo. A Figura 7.3 apresenta a diferença dos PVs entre Ganita e Jyaamiti.

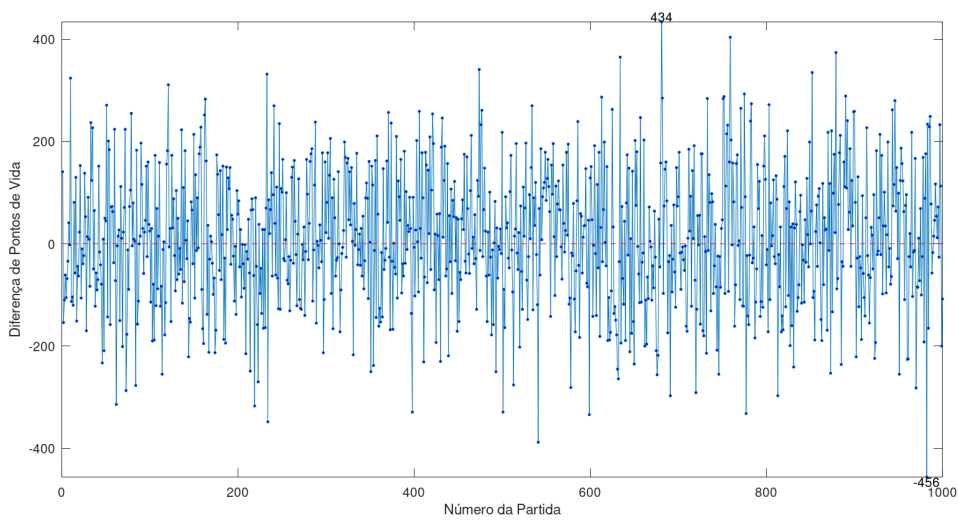
A Figura 7.4 apresenta os PVs dos guerreiros Kaaryon e Kon. Observa-se um valor máximo de PV para o guerreiro Kon, atingindo 450 PV, enquanto o mesmo registra o valor mínimo de PV, com -243 PV. Essa variação dos PVs durante as

Figura 7.2: Pontos de Vida - Arqueiras



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 7.3: Diferença entre os Pontos de Vida de Ganita e Jyaamiti

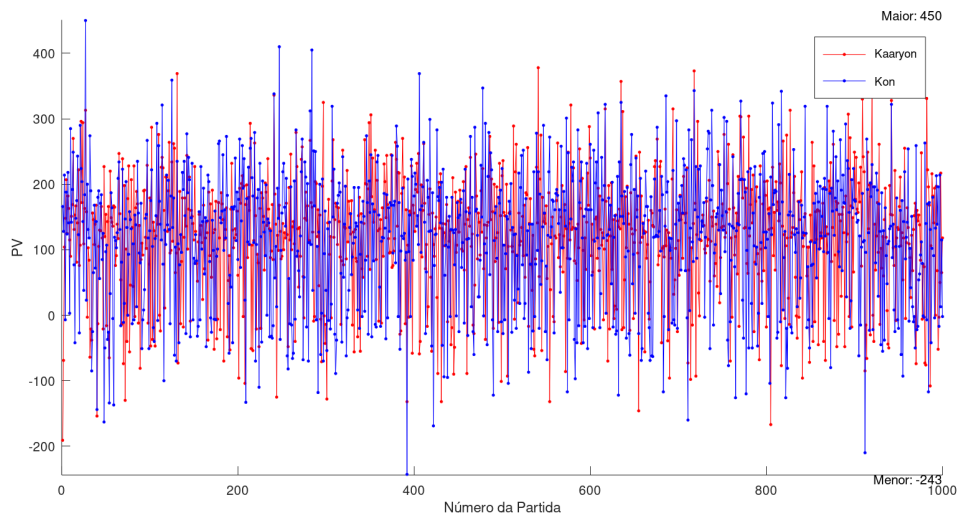


Fonte: elaborada pelo autor

partidas mostra a dinâmica e a imprevisibilidade dos resultados.

Ao analisar o desempenho dos PVs dos guerreiros no jogo, torna-se importante investigar a diferença entre os PVs de Kaaryon e Kon. Verifica-se que essa diferença oscila entre 395, representando o valor mais alto, e -428, correspondendo ao valor

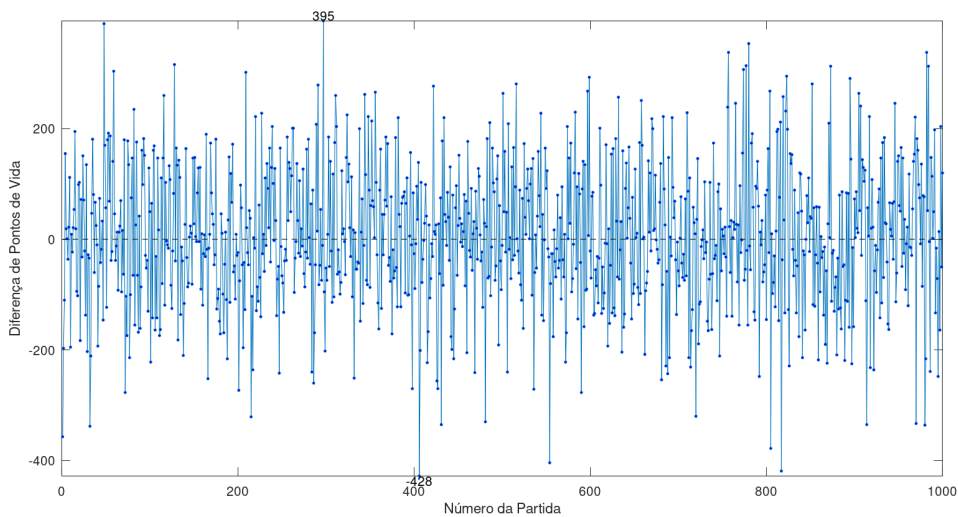
Figura 7.4: Pontos de Vida - Guerreiros



Fonte: elaborada pelo autor

mais baixo. A Figura 7.5 ilustra a variação dos PVs entre Kaaryon e Kon.

Figura 7.5: Diferença entre os Pontos de Vida de Kaaryon e Kon

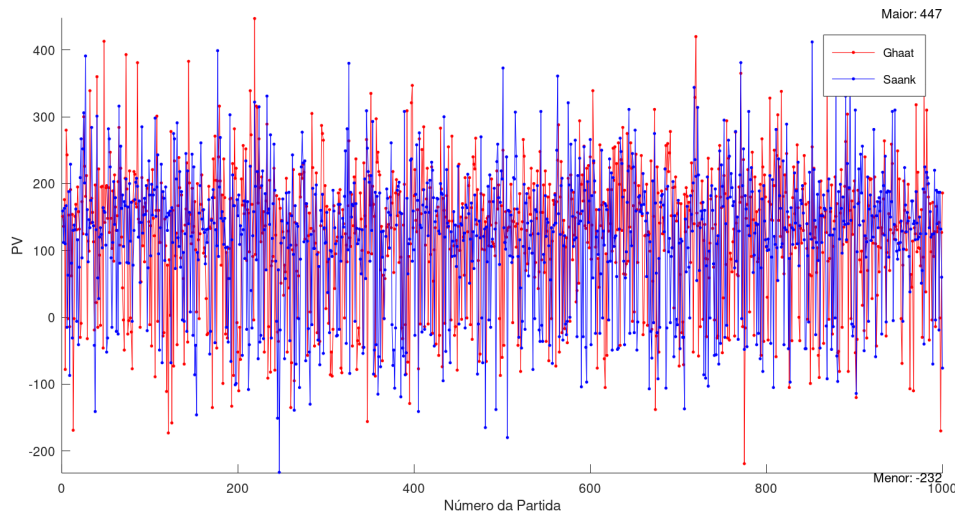


Fonte: elaborada pelo autor

Os PVs das magas Ghaat e Saank ao longo de 1000 partidas são apresentados na Figura 7.6. Durante esse período, a maga Ghaat atingiu o valor máximo de PV,

chegando a 447. Por outro lado, Saank registrou o valor mínimo de PV, com -232, em uma das partidas analisadas.

Figura 7.6: Pontos de Vida - Magas



Fonte: elaborada pelo autor

A Figura 7.7 ilustra a variação dos pontos de vida entre a maga Ghaat e a maga Saank. Verifica-se que a diferença dos PVs oscila entre 432, representando o valor mais alto, e -409, correspondendo ao valor mais baixo. Isso evidencia a diferença dos PVs entre Ghaat e Saank durante as partidas.

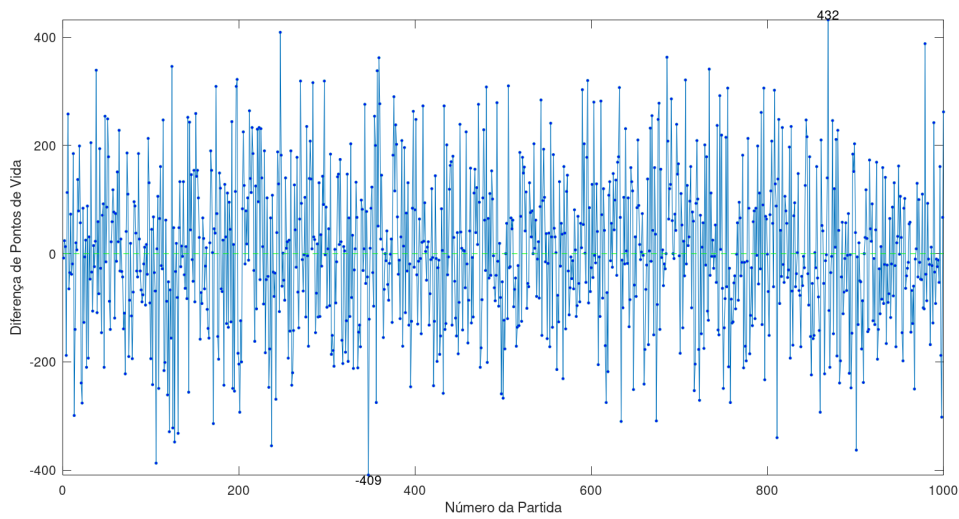
Em conclusão, a análise dos dados revelou a dinâmica e a imprevisibilidade dos pontos de vida (PVs) no jogo. Observou-se variações significativas nos PVs dos personagens ao longo das partidas, tanto entre diferentes classes quanto entre personagens da mesma classe. Essas oscilações ressaltam a importância da estratégia e da adaptação durante o jogo, uma vez que os resultados podem ser surpreendentes e impactar diretamente o desempenho dos jogadores. Compreender e acompanhar as variações nos PVs é fundamental para maximizar as chances de sucesso e alcançar a vitória.

## 7.4 Probabilidade de Vitórias entre os Jogadores

A probabilidade de vitória entre os jogadores do bem e do mal no jogo Möbias e os desafios matemáticos fornece *insights* sobre as chances de sucesso de cada equipe e explora o equilíbrio entre o bem e o mal no jogo. Foi desenvolvido, então, um código para realizar a análise da probabilidade no jogo Möbias, considerando 1000 partidas. Nesse código, considerou-se uma probabilidade de acertos de 80% nas cartas de ação e de 70% nas cartas de desafios. Com base nesses parâmetros, foram



Figura 7.7: Diferença entre os Pontos de Vida de Ghaat e Saank

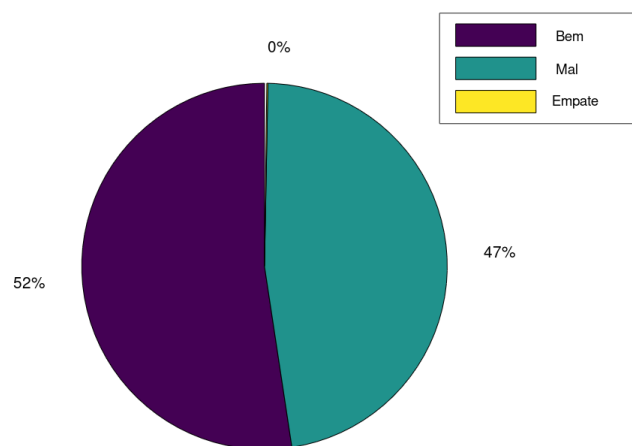


Fonte: elaborada pelo autor

gerados gráficos que ilustram a probabilidade ao longo das partidas, permitindo uma melhor compreensão da dinâmica do jogo.

Ao analisar 1000 partidas, Figura 7.8, observa-se que existe uma probabilidade de menos de 1% de empate ocorrer, 52% de chance da equipe do bem vencer e 47% da equipe do mal obter vitória.

Figura 7.8: Probabilidade de Vitórias, Derrotas e Empates do Bem e do Mal

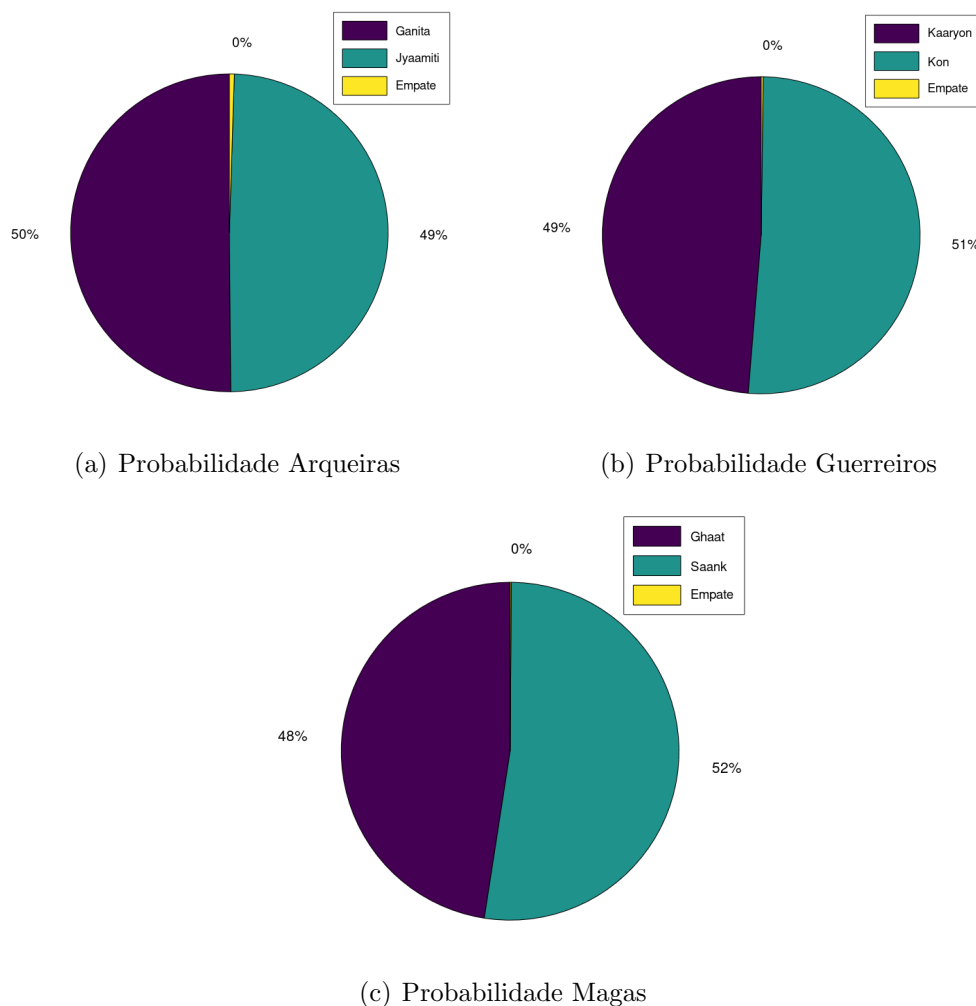


Fonte: elaborada pelo autor

Além disso, também foram investigadas as probabilidades de vitória entre as diferentes classes do jogo, arqueiras, magas e guerreiros, conforme ilustrado na Figura 7.9. Os resultados demonstraram que as probabilidades de vitória estão próximas de 50% para cada classe. Isso sugere que tanto os personagens do bem quanto os personagens do mal possuem chances iguais de vencer, evidenciando um equilíbrio entre os jogadores de mesma classe.

Essas descobertas ressaltam a importância da estratégia e habilidade dos jogadores, independentemente de estarem no lado do bem ou do mal, bem como da escolha da classe. Esses resultados evidenciam que “Möbias e os desafios matemáticos” oferece uma experiência balanceada e competitiva, onde cada jogador tem a oportunidade de se destacar e contribuir para a vitória de sua equipe.

Figura 7.9: Probabilidade de Vitórias, Derrotas e Empates por Classe para 1000 partidas



Fonte: elaborada pelo autor

## 8 CONCLUSÕES

No processo de criação de um jogo, é importante considerar o *design*, a história, o enredo e os nomes de cada elemento, como personagens, cidades, florestas e reinos. Para que tudo funcione perfeitamente, é necessário analisar detalhadamente cada aspecto do jogo, como regras, classes dos personagens e a utilização de cartas, tabuleiros e dados. No caso específico de Möbias e os desafios matemáticos, essa etapa demandou tempo desde a criação até a implementação do jogo, que contém elementos de *Role Playing Games (RPG)*.

Após passar por vários testes, o jogo Möbias se torna uma realidade, com todos os elementos criados e pronto para ser jogado pelos alunos. Dessa maneira, o objetivo geral que é desenvolver um jogo de RPG de mesa voltado para problemas matemáticos é alcançado.

Ao aplicar o jogo aos estudantes, fica evidente que eles adoram, se divertem e se concentram em uma atividade que raramente ocorre dentro da sala de aula. Então, momentos como jogar um jogo que envolve a disciplina de matemática do ensino básico se torna uma experiência única no processo de ensino-aprendizagem. O sentimento de pertencimento a esse mundo é percebido nos olhos dos alunos e na alegria contagiante que eles demonstram. É uma oportunidade de resgatar a motivação dos estudantes e criar um ambiente mais estimulante e envolvente para o aprendizado.

A partir dos questionários aplicados, constatou-se que os estudantes apresentaram um elevado grau de satisfação em relação ao jogo de *RPG* Möbias. O jogo proporcionou uma experiência envolvente, com alto nível de imersão e autonomia, *feedback* adequado, concentração durante a sua realização, bom relacionamento com outros jogadores e contribuiu para a melhoria do conhecimento. Além disso, o jogo esclarece os objetivos e desafios de forma clara. Esses fatores desempenham um papel fundamental na promoção de uma experiência de jogo satisfatória e no aprimoramento do processo de aprendizagem dos estudantes.

Os instrumentos utilizados no estudo passaram por testes de confiabilidade e validade. O instrumento *EGameFlow* demonstrou alta confiabilidade na coleta de respostas dos participantes, com coeficiente alfa de 0,821 e foi validado para a população estudada através da análise fatorial com algumas alterações na estrutura original. Quanto ao questionário *PENS*, foi submetido a testes de confiabilidade, obtendo um coeficiente alfa de 0,855, o que indica alta confiabilidade. Em relação à validade para a população estudada, foram excluídos dois itens que não se correlacionam com os demais e sugere-se que o questionário seja composto por cinco fatores, um a mais em comparação com o instrumento original desenvolvido neste estudo. Um destaque é dado à dimensão imersão, que passou de nove itens para apenas quatro itens, os demais fazem parte de outras dimensões.

Para garantir a neutralidade do jogo e evitar privilégios a uma equipe ou perso-

nagem específico, exceto em relação ao conhecimento do jogador em matemática e raciocínio lógico, foi realizada uma simulação computacional. Os resultados obtidos mostraram que a quantidade de cartas disponíveis no jogo físico é suficiente para uma partida completa. Além disso, foi constatado que cada dupla de arqueiras, guerreiros e magas tem a mesma probabilidade de vencer o jogo, e ambas as equipes têm chances iguais de saírem vitoriosas. Houve apenas probabilidade de 1% de empate, o que torna o jogo mais competitivo.

Portanto, vale destacar que jogar o jogo por si só já traz muitos benefícios, e elevar o nível para a aprendizagem é um ponto fantástico. O jogo Möbias e os desafios matemáticos conseguiu unir de forma harmoniosa diversão e conhecimento, proporcionando aos estudantes uma experiência única de aprendizado. Ao explorar conceitos matemáticos por meio de um jogo de *RPG*, os alunos se sentem motivados e engajados, o que contribui para um ambiente de aprendizagem mais estimulante e envolvente. Além disso, o jogo promove a colaboração entre os alunos, permitindo que eles trabalhem em equipe e desenvolvam habilidades sociais. Essa abordagem inovadora no processo de ensino-aprendizagem demonstra o potencial dos jogos educativos em transformar a forma como os estudantes aprendem e se relacionam com o conhecimento. À medida que mais professores e educadores exploram o uso de jogos no ensino, novas oportunidades surgem para tornar a aprendizagem uma jornada divertida e significativa para os alunos.

Para futuros trabalhos, está prevista a aplicação do jogo em outras turmas, com o intuito de expandir a amostra e obter resultados mais abrangentes. Além disso, os instrumentos utilizados serão modificados e aprimorados com base nos resultados encontrados neste trabalho, buscando torná-los mais eficazes na avaliação do jogo.

Para obter mais resultados da simulação computacional, uma estratégia será criar histogramas para visualizar a distribuição das pontuações dos personagens ou o tempo que eles gastaram em diferentes tarefas dentro do jogo. Esses histogramas poderão revelar padrões, tendências ou valores discrepantes, fornecendo informações valiosas para análises adicionais e possíveis melhorias no jogo.

Ademais, uma proposta para futuros trabalhos é desenvolver o jogo no formato *online* ou com elementos de tecnologia, de forma a se adequar ao mundo dos estudantes. Isso pode envolver a implementação de recursos interativos, como em dispositivos móveis para tornar a experiência do jogo ainda mais envolvente e alinhada com as preferências e habilidades tecnológicas dos estudantes.

Esses aprimoramentos visam melhorar a eficácia do jogo como ferramenta de ensino e promover maior engajamento dos alunos.

## REFERÊNCIAS

BANKS, J. **Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice.** John Wiley & Sons, 1998. Disponível em: <<https://juancarlosvergaras.files.wordpress.com/2013/09/handbook-ofsimulation-principles-methodology-advances-applications-and-practice.pdf>>.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** - Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>.

CARMINES, E. G.; ZELLER, R. A. **Reliability and Validity Assessment.** SAGE publications, 1979.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **A Descoberta do Fluxo: A psicologia do envolvimento com a vida cotidiana.** Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

DENISOVA, A.; NORDIN, A. I.; CAIRNS, P. **The Convergence of Player Experience Questionnaires.** Austin: CHI PLAY, 2016. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2967934.2968095>>.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologias.** Saraiva Educação SA, 2001.

FELIX, Z. C. *et al.* **Os Modelos PENS e GameFlow na Avaliação da Satisfação do Jogador: Uma Análise com o Jogo “Caixa de Pandora” Mobile.** Revista Brasileira de Informática na Educação, v.28, p. 664-692, out. 2020.

FERREIRA, J. C. C. **Magia e ciência: um cenário de RPG didático baseado na pandemia de Covid-1.** Fortaleza, UNINTER, 2021. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59512>>.

FINNEY, S.J.; DISTEFANO, C. **Non-normal and categorical data in structural equation modeling.** In G.R. Hancock & R.O. Mueller (Eds.), *Structural equation modeling: A second course* (p. 269-314). Greenwich, CT: Information Age, 2006.

---

FLORA, D. B. **Your coefficient alpha is probably wrong, but which coefficient omega is right?** a tutorial on using r to obtain better reliability estimates. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v.3, n. 4, p. 484–501, 2020.

FU, F. L.; SU, R. C.; YU, S. C. **EGameFlow**: A scale measure learners' enjoyment of e-learning games. *Oxford OX5 1GBUnited Kingdom: Computers & Education*, v.52, n. 1, p. 101-112, jan. 2019. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1016/j.compedu.2008.07.004>>.

GANCHO, C. V. **Como analisar narrativas**. São Paulo: Ática, 1991.

GARRIDO, L.E.; ABAD, F.J.; PONSODA, V.. **A new look at Horn's parallel analysis with ordinal variables**. *Psychological Methods*, in press. *Psychol Methods*. 18(4). p. 454-74, 2012.

GRANDO, R. C. **O Jogo e a Matemática no Contexto da Sala de Aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

HAIR, J.F. *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. Bookman. 6 ed., 2009.

INCHAMNAN, W. **An analysis of creative process learning in computer game activities through player experiences**. *IAFOR Journal of Education*, v.4, n.2, p. 119-139, 2016.

IZQUIERDO, I.; OLEA, J.; ABAD, F.J. **Exploratory factor analysis in validation studies**: Uses and recommendations. *Psicothema* v. 26, n. 3, p. 395-400, 2014.

LEDESMA, D.R.; MORA, P.V. **Determining the number of factors to retain in EFA**: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis. *Practica Assessment, Research& Evaluation*, 12(2), 1–11, 2007.

MARCUSSI, A. A. **Jogos de representação (RPG)**: Elementos e conceitos essenciais (I). *RedeRPG*, 25 de mai. de 2005. Disponível em: <<https://www.rederpg.com.br/2005/05/25/jogos-de-representacao-rpg-elementos-e-conceitos-essenciais-i/>>.

MARTINS, G. A. **Sobre Confiabilidade e Validade**. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, p. 1-12, 2006. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/6471/sobre-confiabilidade-e-validade/i/pt-br>>.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. Saraiva Educação SA,

2010.

PASQUALI, L. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Rio de Janeiro: Vozes; 2013.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, p. 122, 2012.

REVELLE, W.; CONDON, D. M. **Reliability from  $\alpha$  to  $\omega$** : A tutorial. Psychological assessment, v.31, n.12, p. 1395, 2019.

RIBEIRO, F. D. **Jogos e modelagem na educação matemática**. Curitiba: InterSaber, p. 123, 2012.

RIGBY, S.; RYAN, R. **The Player Experience of Need Satisfaction (PENS)**: An applied model and methodology for understanding key components of the player experience. Celebration, p. 33-37, 2007. Disponível em: <<https://immersyve.com/white-paper-the-player-experience-of-need-satisfaction-pens-2007>>.

ROSS, S. **Probabilidade**: um curso moderno com aplicações. Bookman Editora, 2009.

SANTA CATARINA. **Novo Ensino Médio**: Componentes curriculares eletivos: construindo e ampliando saberes: Caderno 4 - portfólio dos(as) educadores(as). Florianópolis, 2021.

SCHMITT, R. B. G. **O jogo escova**: uma estratégia para as aulas de matemática no ensino médio. 2021. Disponível em: <<https://sca.profmatsbm.org.br/profmattcc.php?id1 = 6049id2 = 171053332>>.

SOARES, C. N. **Um Jogo Digital do tipo RPG para Revisão de Conceitos da Matemática do Ensino Fundamental**. Monografia (Graduação em Computação) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília. Brasília, p. 103, 2020. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/28298>>.

SOUZA, A. C.; ALEXANDRE, N. M. C., GUIRARDELLO, E. B. **Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos**: avaliação da confiabilidade e da validade. Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, 26(3):649-659, 2017.

SWEETSER, P.; WYETH, P. **GameFlow**: a model for evaluating player enjoyment in games. St Lucia, Australia, 2005. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1077246.1077253>>.

TAILLE, Y. L.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vigotski e Wallon:** teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 2019.

WOLFINBARGER, M.; GILLY, M.C. **eTailQ:** Dimensionalizing, measuring and predicting etail quality. *Journal of Retailing*. JAI, 79(3), p. 183–198, 2003.



## A História dos Personagens

### **Ganita Dayalu (arqueira)**

Nascida no sul da cidade de Sambhaavana, no Reino de Bool, Ganita Dayalu desenvolveu habilidades com arco e flecha, que se tornou um hobby. Desde a infância ia à floresta Pentagana de seu Reino para observar os pássaros e outros seres que a deixaram encantada e relaxada. Pentagana é íngreme, repleta de árvores pontiagudas com espinhos e ervas venenosas. Por esse motivo, com o passar dos anos, Ganita evoluiu sua agilidade. Na adolescência, enquanto ia à Pentagana (sempre escondida de seus pais), Ganita encontrou uma maga chamada Ghaat, e ambas passaram a ser melhores amigas.

### **Kaaryon Dvighaat (guerreiro)**

O guerreiro Kaaryon nasceu na cidade de Trikonamiti, ao leste das terras do Reino Bool. Durante seus 15 primeiros anos de vida, ele estudava muito em sua casa, pois ele era filho de Napier Kosinus, um grande estudioso e possuía uma biblioteca particular, com livros de diversos intelectuais. Porém, aos 17 anos de idade, Kaaryon torna-se órfão, pois seu pai faleceu após uma hemorragia ocasionada por uma bala perdida em suas terras. Assim, Kaaryon começa sua jornada viajando por Möbias, durante muitos e muitos anos, acompanhado de seu cavalo chamado Sparsh. Por vir de uma família nobre, possui armamentos muito refinados, como escudo feito de material resistente, uma espada com punhal de ouro e uma roupa especial capaz de impedir uma espada adentrar em seu corpo. Kaaryon, desfruta de muita resistência, habilidade prestigiada pelos Reis, principalmente por Katherine, Rainha de Bool.

### **Ghaat (maga)**

A maga Ghaat foi uma das primeiras magas de Möbias. A família dela, que vivia nas montanhas Odrepoil há centenas de anos, foi atacada por htamianos numa guerra e não resistiram, razão pela qual Ghaat passou a perambular pelos Reinos de Möbias. Mas, há 300 anos, ela se estabeleceu em Bool, pois é um reino que lhe agrada devido às paisagens e a calma do lugar e as bibliotecas repletas de obras sobre os diversos tipos de magias. Ghaat é uma mulher com muita sabedoria, inteligência e magia, o que faz dela uma Maga.

## B Regras do jogo

O jogo “Möbias e os Desafios Matemáticos” é composto por diversos elementos. O tabuleiro é representado por um mapa de Möbias com 157 casas, divididas da seguinte forma: 4 casas de acessos, 5 reinos, 1 montanha, 44 casas especiais, 3 casas de desafios e 100 casas sem efeitos específicos, usadas apenas para contar o movimento dos personagens. Além disso, há cartas de ação, apresentadas na Figura B.1, que apresentam problemas envolvendo conhecimentos matemáticos, cartas de desafios, mostradas na Figura B.2 que propõem problemas de raciocínio lógico-matemático e diversos dados, como 2 dados de 6 faces, 1 dado de 20 faces e 1 dado de 4 faces.

Figura B.1: Algumas cartas de ação



Fonte: elaborada pelo autor

O jogo também inclui 6 meeples de cores distintas, representando os 6 personagens do jogo, cada um com sua ficha de personagem contendo atributos e uma breve narrativa de sua vida. Há um manual de regras completo, fornecendo todas as informações necessárias para iniciar, jogar e concluir o jogo sem a necessidade de um mediador, exceto pelo jogador mestre do jogo.

Para marcar pontos, cada jogador possui fichas de pontuação. Há também uma folha com dizeres sobre a Entrada aos Castelos e 8 itens que contêm objetos físicos para a realização de desafios de raciocínio lógico, conforme indicado pelas cartas de desafios.

Figura B.2: Algumas cartas de desafios



Fonte: elaborada pelo autor

Cada um dos cinco reinos possui um nome e um rei ou rainha governante. O jogo apresenta três montanhas localizadas no centro do tabuleiro, representando as casas de desafios. Todos os nomes dos reinos, reis, rainhas, montanhas, personagens do jogo, personagens secundários, cidades, florestas e demais elementos foram criados utilizando palavras matemáticas de línguas estrangeiras ou foram inspirados em personalidades matemáticas históricas.

Os cinco reinos do jogo são: Menuros, Gaarbel, Winkel, Bool e Gleich. As montanhas que indicam as casas de desafios no tabuleiro são Odrepoil, Irnael e Nuâgol. A montanha que abriga os personagens do mal é chamada de Montanha Euler. Os personagens principais são: Ganita Dayalu, Jyaamiti, Ghaat Dvighaat, Saank, Kaaryon Kosinus e Kon. O rei é chamado de Al-Khwarizmi, e as rainhas são Agnesi, Ada, Katherine e Hipatia.

Antes de começar o jogo, é contada a história da criação do mundo de Möbias e os motivos pelos quais os möbianos lutam para derrotar o mal. Após a narrativa, os jogadores escolhem seus personagens e o jogo é iniciado com um dos jogadores. O objetivo é derrotar o inimigo através dos pontos de vida (PV); um jogador que chegar a zero ou menos PV é eliminado do jogo. Os PV podem ser obtidos acertando as respostas das cartas de ação ou desafio, ou quando o oponente erra a resposta ou não responde corretamente.

Para avançar no tabuleiro, cada jogador, em sua vez (decidido no início do jogo pelas regras), lança dois dados de 6 faces, e a soma dos números das faces voltadas para cima determina o número de casas a percorrer. As cartas de ação são retiradas

quando o jogador para em uma casa vermelha marcada no tabuleiro, enquanto as cartas de desafios são retiradas quando o jogador para ou passa por uma casa de desafio.

As respostas das cartas de ação e desafios estão disponíveis em uma folha na mesa do jogador mestre do jogo. Os acessos aos reinos são casas especiais no tabuleiro que permitem o uso dos atributos dos personagens. Cada reino, como Winkel, Gleich, Gaarbel e Menuros, possui uma casa de acesso.

Quando dois jogadores adversários se cruzam ou param na mesma casa, ocorre um confronto entre os personagens, resultando na perda de pontos de vida (PV) para ambos, de acordo com a diferença de PV entre os dois jogadores.

O jogo é vencido pela equipe que eliminar todos os personagens da equipe adversária ou, caso o tempo acabe ou sejam jogadas 15 partidas, pela equipe que tiver a maior pontuação (Pontos de Vida) durante a partida.

## B.1 Exemplos de cartas e desafios

Um exemplo de carta de ação que pode ser utilizada no jogo é a questão: “Um matemático do Reino Bool recebeu uma carta de um gaarbeliano, com os seguintes dizeres: “Minha idade é o dobro menos 1 da idade de minha filha, que tem a terça parte menos 2 da idade de sua avó, que tem 66 anos”. Qual a idade do gaarbeliano?”.

Um desafio de raciocínio lógico matemático é o seguinte:

“Um dos baús enterrados na montanha Irnael tem um cadeado com senha numérica. Para ser aberto é necessário pensar muito. O número é composto por três algarismos, e um deles é 3 ou 5. O algarismo das dezenas é par. Sabe-se também que a soma dos algarismos é 15 ou 17. O algarismo das centenas é um número não primo entre 1 e 7. Tente abrir o cadeado no tempo correto ou acontecerão muitos desastres.”

Nesse caso, o estudante receberá um cadeado com senha do mestre do jogo e ele tentará abrir o cadeado de acordo com as possibilidades apresentadas na carta.

## C Questionário *EGameFlow*

Questionário *EGameFlow* adaptado para aplicar aos estudantes que jogaram Möbias e os desafios matemáticos.

Figura C.1: Questões do questionário *EGameFlow* - 1 de 6

### Pesquisa de satisfação do jogo Möbias e os desafios matemáticos

Este questionário tem por objetivo analisar a sua satisfação referente a alguns elementos presentes no jogo de RPG de mesa: Möbias e os desafios matemáticos. Para isso, é de fundamental importância que cada item seja respondido de forma coerente, pois isso implicará em futuras aplicações do jogo em outras turmas.

Agradeço desde já a sua participação.

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual sua idade? \*

Marcar apenas uma oval.

- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- +20

2. Em qual ano do Ensino Médio você está? \*

Marcar apenas uma oval.

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano

3. Você já jogou RPG online? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. Você já jogou RPG de mesa? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. Você já jogou algum jogo de tabuleiro? (xadrez, banco imobiliário, jogo da vida, ...) \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Fonte: elaborada pelo autor

Figura C.2: Questões do questionário *EGameFlow* - 2 de 6

6. Em relação à concentração ao jogo "Móbius e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
A maioria das atividades do jogo está relacionada com a tarefa de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não há distração durante a realização das ações no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De um modo geral, consigo manter-me concentrado no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não me distraio de tarefas nas quais o jogador deve se concentrar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não estou sobrecarregado com ações que parecem não relacionadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A carga de trabalho no jogo é adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Em relação à clareza da meta no jogo "Móbius e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
Os objetivos do jogo foram apresentados no início do jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os objetivos do jogo foram apresentados de forma clara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

Figura C.3: Questões do questionário *EGameFlow* - 3 de 6

8. Em relação ao Feedback do jogo "Móbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
Recebo feedback sobre meu progresso no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recebo feedback imediato sobre minhas ações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou notificado de novas tarefas imediatamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Em relação aos Desafios do jogo "Móbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
O jogo fornece "dicas" em texto que me ajudam a superar os desafios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo oferece novos desafios com um ritmo adequado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

Figura C.4: Questões do questionário *EGameFlow* - 4 de 6

10. Em relação à Autonomia no jogo "Möbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
Sinto uma sensação de controle e impacto sobre o jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu sei o próximo passo no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Em relação à Imersão no jogo "Möbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
Sinto-me cooperativo com os outros colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboro fortemente com outros colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A cooperação no jogo é útil para a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo admite interação social entre jogadores (conversas, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor



Figura C.5: Questões do questionário *EGameFlow* - 5 de 6

12. Em relação à Melhoria de Conhecimento a partir do jogo "Móbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações \* abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo bastante	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo bastante
O jogo aumenta meu conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capto as ideias básicas do conhecimento ensinado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu tento aplicar o meu conhecimento no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo motiva o jogador a integrar o conhecimento ensinado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quero saber mais sobre o conhecimento ensinado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

### Figura C.6: Questões do questionário *EGameFlow* - 6 de 6

13. Em uma escala de 0 a 10, o quanto você recomendaria o jogo "Möbias e os desafios matemáticos" à outras pessoas? \*

Marcar apenas uma oval.

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

14. Você jogaria mais vezes o jogo "Möbias e os desafios Matemáticos"? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Talvez

15. Você sugere alguma melhoria no jogo? Qual?

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Fonte: elaborada pelo autor

## D Questionário *PENS*

Questionário *PENS* adaptado para aplicar aos estudantes que jogaram Möbias e os desafios matemáticos.

Figura D.1: Questões do questionário *PENS* - 1 de 5

### Pesquisa de satisfação do jogo Möbias e os desafios matemáticos

Este questionário tem por objetivo analisar a sua satisfação referente a alguns elementos presentes no jogo de RPG de mesa. Para isso, é de fundamental importância que cada item seja respondido de forma coerente, pois isso implicará em futuras aplicações do jogo em outras turmas.

Agradeço desde já a sua participação.

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual sua idade? \*

Marcar apenas uma oval.

- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- +20

2. Em qual ano do Ensino Médio você estuda?

Marcar apenas uma oval.

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano

3. Você já jogou RPG online? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. Você já jogou RPG de mesa? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. Você já jogou algum jogo de tabuleiro? (xadrez, dama, banco imobiliário, jogo da vida, ...) \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Fonte: elaborada pelo autor

Figura D.2: Questões do questionário *PENS* - 2 de 5

6. Em relação à competência, avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo totalmente
Eu me sinto competente (habil) para enfrentar os desafios do jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu me sinto muito capaz e eficiente quando estou jogando o jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minhas habilidades de jogar o jogo estão de acordo com os desafios e perguntas que foram propostos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

Figura D.3: Questões do questionário *PENS* - 3 de 5

7. Em relação à sua autonomia no jogo "Móbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo totalmente
O jogo me oferece opções e escolhas interessantes que me faz sentir vontade de realizar as ações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo permite que eu faça coisas interessantes (sentimento de novas oportunidades durante no jogo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti bastante liberdade no jogo para tomar minhas decisões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

Figura D.4: Questões do questionário *PENS* - 4 de 5

8. Em relação à imersão no jogo "Móbbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção \* que melhor reflete o seu grau de concordância.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo totalmente
Ao jogar, sinto-me levado para outro tempo e lugar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse viajando para um novo lugar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ao explorar o mundo do jogo faz-me sentir como se estivesse realmente lá	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu não sou influenciado/afetado emocionalmente pelos eventos no jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo me envolveu emocionalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experimento sentimentos tão profundos no jogo quanto na vida real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ao jogar o jogo eu sinto como se eu fizesse parte da história	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando realizo algo no jogo, sinto-me orgulhoso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu tive reações a eventos e personagens no jogo como se fossem reais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: elaborada pelo autor

Figura D.5: Questões do questionário *PENS* - 5 de 5

9. Em relação ao relacionamento com outros jogadores no jogo "Móbias e os desafios Matemáticos", avalie cada uma das afirmações abaixo e marque a opção que melhor reflete o seu grau de concordância. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Nem concordo, nem discordo	Concordo um pouco	Concordo totalmente
As relações com outros jogadores é gratificante enquanto jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acho importante as relações com os jogadores que formo neste jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não me senti próximo aos jogadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Fonte: elaborada pelo autor