



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

Gabriel Vieira Seraphim

**Probamon: Jogo Para O Ensino De Conceitos
Básicos De Probabilidade E Estatística**

São José do Rio Preto

2021

Gabriel Vieira Seraphim

**Probamon: Jogo Para O Ensino De Conceitos Básicos De
Probabilidade E Estatística**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Carina Alexandra Rondini

São José do Rio Preto

2021

S481p Seraphim, Gabriel Vieira
Probamon : jogo para o ensino de conceitos básicos de probabilidade e estatística / Gabriel Vieira Seraphim. -- São José do Rio Preto, 2021
89 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciência da Computação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto
Orientadora: Carina Alexandra Rondini

1. Serious Games. 2. Probabilidade e Estatística.

I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Gabriel Vieira Seraphim

**Probamon: Jogo Para O Ensino De Conceitos Básicos De
Probabilidade E Estatística**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em m Ciência da Computação, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Carina Alexandra Rondini
UNESP – Campus de São José do Rio Preto
Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Capobianco Guido
UNESP – Campus de São José do Rio Preto

Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza
UNESP – Campus de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, pelo apoio incondicional a minha graduação, especificamente ao meu pai César, minha mãe Márcia e meu irmão Tiago. Em especial agradeço aos meus tios Sérgio e Regina por me acolherem em sua casa no período de moradia em São José do Rio Preto e me tratarem com muito amor e carinho.

Agradeço minha namorada e amigos pelo apoio nos momentos estressantes e difíceis na jornada do curso.

Agradeço minha orientadora Profa. Dra. Carina Alexandra Rondini por ter aceitado o convite de orientação e por ajudar em todos os processos do trabalho com muita dedicação.

Por fim, agradeço a todos os professores do Ibilce que me auxiliaram na minha formação. A todos o meu sincero muito obrigado.

“[...] Nosso maior adversário está dentro de cada um de nós.”

- Abel Ferreira.

RESUMO

O trabalho tem como proposta a criação de um jogo educativo, com o objetivo de incentivar ao estudo de probabilidade e estatística. Para tanto, foram levantadas pesquisas relacionadas a legibilidade da aplicação de jogos eletrônicos no processo ensino-aprendizagem. Além disso, verificou-se o atual cenário de jogos relacionados ao tema, notando-se uma forte carência no panorama nacional. Após o planejamento das mecânicas do jogo, iniciou-se o desenvolvimento estrutural na *Unity game engine* e visual *Blender engine*. O jogo se enquadra no gênero *Role-Playing Game* de turno e possui portabilidade para dispositivos móveis e computadores. Ao finalizar o jogo, iniciou-se a etapa de validação e testes junto a 62 alunos da escola de ensino médio e técnico ETEC Rosa Perrone Scavone, do município de Itatiba - SP. Verificou-se o relato de aprovação de sua experiência com o jogo. Espera-se que o jogo possa contribuir para o ensino de probabilidade e estatística, encorajando os professores e alunos a uma metodologia de aprendizagem mais ativa.

Palavras-chave: desenvolvimento de jogos, jogo educativo, probabilidade e estatística.

ABSTRACT

This work proposes the conception of an educational game, with the objective of promoting the incentive of studying probability and statistics subject. Therefore, researches were raised related to the legibility of the electronic games application in the teaching-learning process. In addition, the current scenario of games related to the theme was verified, noticing a strong lack in the national panorama. After planning the game mechanics, structural development has began on Unity game engine and the visual development on Blender engine. The game fits into the turn-based Role-Playing Game genre and has portability to mobile devices and computers. With the game finished, the validation and testing stage has began with the high school and technician ETEC Rosa Perrone Scavone students, located in Itatiba - SP. It was found that 62 students answered the questionnaire about the game, reporting a positive experience. It is hoped that the game can contribute to stimulating knowledge, encouraging teachers and students to adopt a more active learning methodology.

Keywords: game development, educational game, probability and statistics.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Popularidade de jogos para <i>smartphone</i> no Brasil em 2020	16
Figura 2 – Diagrama de cenas	32
Figura 3 – Tela de Menu	33
Figura 4 – Tela de Gestão de personagens	34
Figura 5 – Tela de informação de personagens possíveis de evolução	35
Figura 6 – Tela de informação de personagens do tipo Supremo	35
Figura 7 – Tela de loja	36
Figura 8 – Tela de seleção de nível	37
Figura 9 – Tela de seleção de nível com <i>pop-up</i>	38
Figura 10 – Tela do campo de batalha	39
Figura 11 – Tela do campo de batalha com vitória	40
Figura 12 – Tela do campo de batalha com derrota	40
Figura 13 – Árvore binária de evolução	41
Figura 14 – Aparência de Rodent em jogo	44
Figura 15 – Ícones das habilidades de Rodent	45
Figura 16 – Aparência de Pongo em jogo	46
Figura 17 – Ícones das habilidades de Pongo	47
Figura 18 – Aparência de Miacis em jogo	48
Figura 19 – Ícones das habilidades de Miacis	48
Figura 20 – Aparência de Grauer em jogo	50
Figura 21 – Ícones das habilidades de Grauer	51
Figura 22 – Aparência de Rhesus em jogo	52

Figura 23 – Ícones das habilidades de Rhesus	53
Figura 24 – Aparência de Ocelot em jogo	54
Figura 25 – Ícones das habilidades de Ocelot	55
Figura 26 – Aparência de Lupus em jogo	56
Figura 27 – Ícones das habilidades de Lupus	57
Figura 28 – Pergunta do Probamestre	58
Figura 29 – Exemplo de pergunta 1	60
Figura 30 – Exemplo de pergunta 2	62
Figura 31 – Exemplo de pergunta 3	63
Figura 32 – Exemplo de pergunta 4	65
Figura 33 – Exemplo de pergunta 5	67
Figura 34 – Exemplo de pergunta 6	68
Figura 35 – Comparação de versão para computador e dispositivos móveis	70
Figura 36 – Dia do teste e validação com o coordenador Leandro Felipe Carvalho	71
Figura 37 – Nível de familiaridade com o gênero RPG de Turno. (n = 62), 2021	72
Figura 38 – Nível de entendimento da mecânica do jogo. (n = 62), 2021	72
Figura 39 – Nível de aprovação do jogo (n = 62), 2021	73
Figura 40 – Realizar cálculos, quando integrados a jogabilidade, torna a tarefa mais divertida (n = 62), 2021	74
Figura 41 – Promoção do conhecimento da matéria de probabilidade e estatística através do jogo (n = 62), 2021	74
Figura 42 – Gosto pela matéria de probabilidade e estatística (n = 62), 2021	75
Figura 43 – Incentivo para o estudo de probabilidade e estatística (n = 62), 2021	75
Figura 44 – Notabilidade das perguntas presentes no jogo (n = 62), 2021	76

Figura 45 – Nível de adequação das perguntas do jogo (n = 62), 2021	76
Figura 46 – Nível de dificuldade das perguntas do jogo (n = 62), 2021	77
Figura 47 – Dinamicidade dos valores nas perguntas (n = 62), 2021	77

Lista de tabelas

Tabela 1 – Status por nível de Rodent	45
Tabela 2 – Status por nível de Pongo	47
Tabela 3 – Status por nível de Miacis	49
Tabela 4 – Status por nível de Grauer	51
Tabela 5 – Status por nível de Rhesus	53
Tabela 6 – Status por nível de Ocelot	55
Tabela 7 – Status por nível de Lupus	57
Quadro 1 – Probabilidade e Estatística no BNCC para o 9º Ano do Ensino Fundamental II	25
Quadro 2 – Probabilidade e Estatística no BNCC para o Ensino Médio	26

Lista de abreviaturas e siglas

UI	User Interface
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
3D	Três Dimensões
CS6	Adobe Creative Suite 6
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
RPG	Role-Playing Game

Sumário

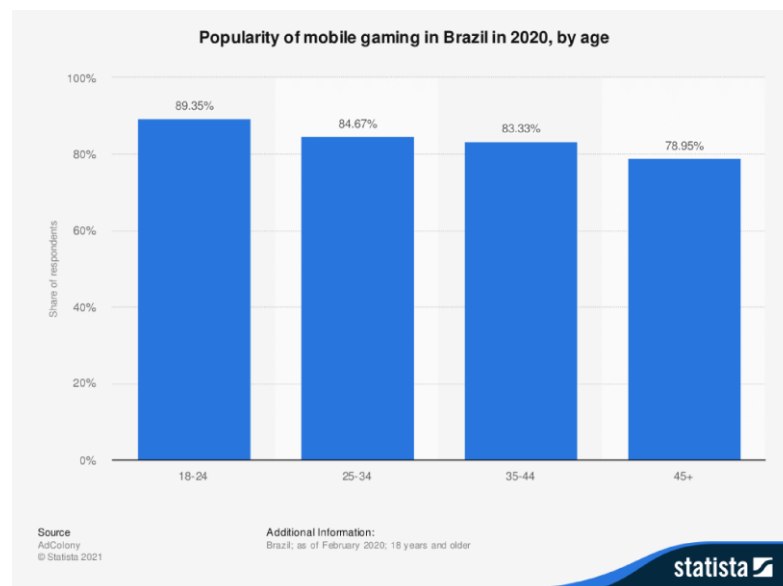
1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Justificativa e motivação	17
1.2	Objetivos	19
1.3	Metodologia	20
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Jogos no processo Ensino-Aprendizagem	21
2.2	Jogos no ensino de Probabilidade e Estatística	22
2.3	Base Nacional Comum Curricular	24
3	EXECUÇÃO DO TRABALHO	29
3.1	História	29
3.2	Jogabilidade	29
3.3	Cenas do jogo	31
3.3.1	Menu	32
3.3.2	Gestão de personagens	33
3.3.3	Informações de personagens	34
3.3.4	Loja	35
3.3.5	Seleção de nível	36
3.3.6	Campo de batalha	39
3.4	Personagens	41
3.4.1	Status de personagem	42
3.4.2	Rodent	44
3.4.3	Pongo	46
3.4.4	Miacis	47
3.4.5	Grauer	49
3.4.6	Rhesus	52
3.4.7	Ocelot	54
3.4.8	Lupus	55
3.5	Perguntas do Pobamestre	57

3.5.1 Pergunta 1	59
3.5.2 Pergunta 2	61
3.5.3 Pergunta 3	62
3.5.4 Pergunta 4	64
3.5.5 Pergunta 5	66
3.5.6 Pergunta 6	68
4 RESULTADOS	69
4.1 Validação	70
5 CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
6 APÊNDICES	83
A. Código da pergunta 2	84
B. Código da pergunta 5	86
C. Termo de autorização da instituição	89

1 INTRODUÇÃO

Com a inerente integração tecnológica ao cotidiano, é perceptível a relação humana com jogos eletrônicos, crescente a cada dia. O uso de *smartphones* facilita a percepção da popularidade dos jogos, já que entre 78% e 89% dos usuários do dispositivo no Brasil são jogadores ativos como está representado na Figura 1.

Figura 1 – Popularidade de jogos para *smartphone* no Brasil em 2020



Fonte: (STATISTA, 2020).

A pesquisa *How long it takes to hit 50 million users* realizada pelo portal *Visual Capitalist* (DESJARDINS, 2018), indica quanto tempo levou para que novas tecnologias chegassem ao marco de 50 milhões de usuários no mundo. A pesquisa apontou que tecnologias cotidianas como automóveis levaram 62 anos para atingir o marco, já o jogo para *smartphone* *Pokémon Go* precisou de apenas de 19 dias para tal feito. Estes dados ressaltam a importância dos jogos eletrônicos no cenário mundial e sua presença no dia-a-dia das pessoas.

Além de serem um expoente do entretenimento, os jogos podem ter o propósito de promover a passagem difusão de conhecimentos específicos, como por exemplo,

jogos com propósito de treinamento, educacionais e simulação de aprendizagem imersiva. Quando os jogos não possuem como seu primeiro propósito apenas o entretenimento, são chamados de *Serious games* (CHEN, 2011). Dentre as categorias de *Serious games*, tem-se a construção de jogos utilizados no processo ensino-aprendizagem.

1.1 Justificativa e motivação

A utilização de jogos no processo ensino-aprendizagem tem o poder de propiciar um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitivas, afetivas, linguística, social, moral, motora, contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação dos usuários (MORAORI, 2003), além de auxiliar na introdução, fixação, aprofundamento e conclusão de um conteúdo apresentado pelo educador (JUSTO, 2018). Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que dita as normalidades do aprendizado na educação básica, os jogos apresentam uma forma interessante de propor situações problemas ao educando, favorecendo a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções para desafios propostos (BRASIL, 1998).

No campo da matemática, ao utilizar jogos para a mudança da didática de sua aula, o educador pode criar um elo entre a teoria e a prática, estimulando o educando na construção do seu próprio saber (BERNARDO; SOUSA; BRITO, 2017), auxiliando a diminuição dos bloqueios que os educandos podem apresentar no aprendizado (BORIN, 2007), podendo assim melhorar seu desempenho em sala de aula. Sabe-se que a matemática é um componente curricular que os educandos geralmente apresentam dificuldades, muito disso se deve a falta do conhecimento do conteúdo por aqueles que não possuíram um bom domínio no letramento matemático nos primeiros anos escolares (SULEIMAN, 2016), e também pela falta de demonstração prática de aplicações dos conceitos teóricos apresentados em aula, que acaba reforçando o baixo desempenho dos educandos com a matéria.

O resultado do Sistema de Avaliação do Ensino Básico (Saeb) de 2021 nos representa em números o problema que enfrentamos no ensino de matemática. Segundo a matéria publicada pela revista EXAME em 2021, 95% dos estudantes

terminam o Ensino Médio da escola pública sem o conhecimento matemático esperado. Dentre os conhecimentos matemáticos, se destaca o conhecimento de Probabilidade e Estatística, no qual apenas 5% dos alunos do 3º ano do Ensino Médio mostraram-se capazes de resolver problemas envolvendo probabilidade básica (ESTADÃO CONTEÚDO, 2021).

Muita desta dificuldade referente ao conhecimento de Probabilidade e Estatística evidenciada pelo Saeb está diretamente relacionada a falta de disponibilidade de ênfase de uma aprendizagem integrada da matéria, sendo consequência de uma extensa carga de tópicos matemáticos apresentados durante o ano letivo, submetendo os educadores a comprimir todo o conteúdo de Probabilidade e Estatística para, comumente, o último trimestre (STURION, 2018). Como resultado, os educandos acabam carregando dificuldades em conceitos básicos do conteúdo, por assimilá-los de forma superficial e incompleta (BARBETA, 2006).

Dentre estes conceitos básicos, verifica-se a existência de muita dificuldade por parte dos alunos no desenvolvimento da capacidade de organização de materiais, na construção de tabelas, no tratamento de informações com diferentes representações de dados (CAMPOS, 2011). Encontra-se também dificuldades na resolução de problemas de tendência central (BOAVENTURA, 2004), sendo estes conceitos indispensáveis no letramento estatístico, que são tarefas comuns no cotidiano de um cidadão.

Devido à grande quantidade de informação fornecidas em um mundo globalizado, um educando deve ser capaz de pensar criticamente sobre informações cotidianas para a escolha de boas decisões (RUMSEY, 2002).

Dentre os gêneros dos jogos eletrônicos, um dos mais utilizados no processo da educação é o *Role Playing Game* ou RPG (FERREIRA, 2013), pois possui uma forma interessante de criar situações problema desafiadoras, podendo estes, envolverem conteúdos matemáticos (SILVA, 2014). Mais especificamente, o seu subgênero *Turn Based-RPG*, trabalha com uma grande quantidade de informações numéricas inerentes a sua jogabilidade, gerando assim a possibilidade da construção de situações problemas de Probabilidade e Estatística sem a remoção da imersão direta na narrativa do jogo, sendo a imersão um aspecto essencial na definição de um jogo (JARVIEN, 2008), uma vez que, é por meio da imersão que se ocorre o

aprendizado que está associado aos desafios apresentados aos personagens do jogo (HSIAO, 2007).

No entanto, mesmo com a capacidade de auxiliar o educador e o educando no processo ensino-aprendizagem, a utilização de jogos ainda é escassa. Esta carência ocorre sobretudo devido à os principais problemas apontados pelos indivíduos constituintes no processo de criação e utilização de jogos educacionais. Dentre os constituintes, os educadores apontam que os principais empecilhos estão relacionados com a dificuldade de se encontrar jogos educativos e gratuitos de boa qualidade (CAMPOS, 2011) e na limitação dos recursos pedagógicos dos poucos jogos disponíveis (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). Para os poucos desenvolvedores de jogos educacionais existentes, a pouca integração de estímulos educacionais e entretenimento é apontada como um grande problema, já que os especialistas em sua criação não possuem conhecimentos envolvendo a experiência teórica e prática na utilização de seus *softwares* no ambiente educacional, criando assim um jogo atraente e divertido, porém falhando em atingir os objetivos pedagógicos. A solução ideal para a dificuldade é a homogeneização entre as áreas de criação dos jogos e a especialista em assuntos educacionais tratados no produto (ECK, 2006). Por fim, para a principal parte envolvida no processo ensino-aprendizagem, o educando, o principal problema é a simplicidade de muitos jogos educacionais em comparação aos jogos comerciais, que acabam decepcionando a sua expectativa, pois o educando já está acostumado à sofisticação existente nos jogos usuais que são puramente focados no entretenimento do jogador (MCFARLANE, 2004).

1.2 Objetivos

O trabalho objetivou desenvolver um jogo educativo, no campo da Probabilidade e Estatística, para dispositivos móveis, na modalidade *Turn Based Role-Playing Game*.

Especificamente os objetivos foram:

- a) Abarcar as habilidades de probabilidade de estatística, consideradas na BNCC, com conteúdos apresentados para os educandos do 9º ano do Ensino Fundamental II ao 3º ano do Ensino Médio.
- b) Produzir um jogo na interface do entretenimento e educacional.

1.3 Metodologia

A metodologia foi dividida em duas partes - teórica e prática. Nos aspectos teóricos, foram levantadas pesquisas relevantes relacionadas ao uso de jogos eletrônicos no ambiente educacional, gamificação de atividades escolares e acerca da relevância de jogos *mobile* e estruturação de seu mercado focado na estruturação do desenvolvimento de um jogo independente. Além disso, foi utilizada como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a seleção do conteúdo matemático de Probabilidade e Estatística relevante e eficiente ao público alvo, sendo este conteúdo presente em situações problema e desafios incluídos na mecânica do jogo. A pesquisa bibliográfica derivou a fundamentação teórica do estudo que está organizado no capítulo 2 Revisão Bibliográfica.

Após o procedimento de levantamento teórico, foram elaboradas as etapas do desenvolvimento do projeto, especificadas no Capítulo 3 Execução do trabalho, onde é destacado as mecânicas, cronograma, detalhes de dinâmica do jogo e suas especificações. Com as implementações especificadas, deu-se início ao desenvolvimento prático do trabalho. Para o desenvolvimento central do jogo, envolvendo toda a programação, o *game design*, a distribuição de elementos *User Interface* (UI) e todo *Back-end* e *Front-end*, foi utilizada a *engine* gratuita Unity 2020.3.2f1. Após os protótipos construídos e programados, para a criação do ambiente e personagens 3D foi utilizado o programa gratuito Blender 2.79b. O programa foi também utilizado para a etapa de *rigging* e animação dos personagens. Para a texturização de personagens, cenários e arte dos elementos UI, foi utilizado o programa Photoshop CS6.

Após a ser finalizado, o jogo foi submetido a testes e avaliação por alunos que cursam o Ensino Médio na Escola Rosa Perrone Scavone. A avaliação para validação é desenvolvida no capítulo 4 Resultados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os conceitos teóricos sobre a utilização de jogos no processo Ensino-Aprendizagem, exemplos de jogos que utilizam conceitos estatísticos para o ensino e a base utilizada para os conceitos estatísticos presentes na jogabilidade do trabalho.

2.1 Jogos no processo Ensino-Aprendizagem

Os jogos acompanham o desenvolvimento da sociedade desde seu princípio, existindo registros da presença de jogos de tabuleiro na Mesopotâmia e Egito de cerca de 5000 anos atrás (DELGADO, 2005). Com novas tecnologias sendo criadas, o jogo analógico, ou não digital, foi perdendo espaço no mercado. O primeiro jogo eletrônico da história chamado *Tennis Programming*, foi criado em 1958 pelo físico *Willy Higibotham* para ser jogado em um osciloscópio (AMORIN, 2006). Hoje em dia, a popularidade dos jogos eletrônicos é tão grande que, em um levantamento realizado pelo portal *TetchNet Immersive* (HALLMAN, 2020) é apontado que a indústria de criação de jogos eletrônicos está avaliada em 163,1 bilhões de dólares, sendo maior e mais rentável que a indústria da música e cinema juntos.

Além de ser uma potência para o entretenimento, os jogos são também uma poderosa ferramenta para o processo pedagógico e desenvolvimento do saber de um educando, criados para a função de apoiar e reforçar a aprendizagem de habilidades em um tema determinado pelos desenvolvedores (PRENSKY, 2001). Segundo Miranda (2002), o jogo no processo ensino-aprendizagem pode ser o caminho para: desenvolver a inteligência e personalidade; desenvolver a sensibilidade; ampliar os contatos sociais; aumentar a motivação e interesse do aluno e estimular a criatividade, sendo uma forma mais divertida de conectar o educando ao conhecimento de conceitos concedidos pelo educador (MUNGAI, 2002).

Segundo Odenweller, DiCarlo e Hsu (1998), os educadores têm a missão de incentivar o aluno a um aprendizado mais ativo, estimulando as habilidades de resolução de problemas de maneira independente e prática, reduzindo assim de modo antagônico, a educação passiva, modelo onde os educandos absorvem conhecimento

através da leitura e escrita, sem necessariamente utilizar a informação absorvida de forma prática. Desta forma, o jogo educacional pode facilitar esta transição.

O aprendizado ativo pode ser estimulado por elementos presentes nos jogos. Estes estímulos, de maneira geral estímulos sensoriais, devem ser distribuídos no ambiente do jogo para além de servir como gatilho emocional e favorecer a estética, ter propósito pedagógico (PRENSKY, 2012). Deste modo, os estímulos devem ser imagens, textos, tutoriais que estimulem o processo de aprendizagem.

Prensky (2002) afirma que para existir a validação de um jogo como educacional, é necessário que o mesmo contenha uma série de componentes básicos, sendo eles: o aluno ter a imersão no papel do personagem; possuir regras claras de jogabilidade; metas e objetivos concretos; problemas e desafios que instiguem o raciocínio do aluno; uma narrativa envolvente e *feedback* de seu desempenho. Para o autor, a mecânica da evolução de dificuldade dos desafios componentes ao jogo deve acompanhar a evolução da dificuldade da natureza didática da matéria trabalhada.

2.2 Jogos no ensino de Probabilidade e Estatística

Para a construção do jogo e obtenção de parâmetros do panorama atual do cenário nacional de desenvolvimento de jogos educacionais, foram realizadas pesquisas sobre jogos com o intuito de estimular o educando em uma participação mais ativa no processo ensino-aprendizagem de Probabilidade e Estatística.

Blue & Red, um jogo de Estratégia e Estatística (SOUZA, 2013), criado na Universidade Federal Fluminense e com o público alvo alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, é um jogo de cartas que pode ser jogado entre 2 e 8 jogadores, possuindo como objetivo que os participantes realizem cálculos que envolvem conceitos de medida central, medidas de variabilidade e máximo e mínimo. Os cálculos são diferentes dependendo das cartas que o jogador possui, possibilitando em uma grande variância de cálculos a serem feitos no desenvolver da atividade. Como aspecto positivo da utilização em sala de aula, o autor destaca que os alunos que jogaram mostraram maior motivação e atitudes positivas em relação a seus processos de aprendizagem, tendo a maior parte realizando cálculos estatísticos em

toda rodada durante a partida. Como aspecto negativo, alguns relataram que o fator sorte pode interferir muito na dificuldade do cálculo que deverá ser efetuado durante a rodada, já que é determinado pelas cartas que o jogador possui, podendo deixar o jogo desequilibrado. Mesmo sendo um jogo de cartas, pode ser utilizado como parâmetro para o desenvolvimento de um jogo digital pois o importante da comparação está no intuito final, que é a fixação de conceitos de Probabilidade e Estatística.

No jogo digital leilão do menor lance (JUSTO, 2018), criado no Instituto de Matemática e Estatística da USP e aplicado a turmas do último ciclo da modalidade de Educação de Jovens e Adultos de escolas públicas, é trabalhado os conceitos de média e mediana. Nele os jogadores devem interpretar dados em tabelas e em gráficos em um certo período de tempo. Ao final da rodada, a resposta da média ou mediana dos dados enviados é comparado com a resposta certa. O jogador que chegar mais perto da resposta certa ganha a rodada. Destacando seu aspecto positivo, o jogo facilita o aluno a observar os dados estatísticos não somente em algoritmos, mas também em representações visuais, facilitando sua interpretação. Como negativo, temos a simplicidade do *software* em aspectos de jogabilidade e complexidade de programação, já que a autora não é especialista na área de criação de jogos, mas sim, no ensino de Matemática e Estatística.

O jogo Canhão Estatístico (BUENO, 2010), criado na Universidade Federal da Fronteira Sul e apresentado a alunos matriculados em cursos de Ciências Humanas da UFFS, é um jogo 3D que utiliza conceitos de medidas de tendência central e medidas de dispersão. O objetivo central do jogo é atingir a maior pontuação possível após 50 disparos do canhão. Para que o jogo seja dinâmico, a velocidade e posição do canhão pode ser modificada ao passar das rodadas. A pontuação é aumentada com a conclusão de desafios propostos, como por exemplo diminuir o desvio padrão dos disparos, ou aproximar a média da posição dos disparos a certo valor. Foi constatada uma positiva correlação entre tempo de jogo e pontuação, sendo ambos crescentes proporcionais, evidenciando que a curva de aprendizado do conteúdo do jogo aumenta durante o período da atividade. Foi relatado também, de maneira negativa, que o desempenho dos jogadores cai quando a dificuldade é aumentada, evidenciando a dificuldade dos jogadores em cálculos mais complexos.

A Roleta Probabilística (NASCIMENTO, 2018), criado na Universidade Federal da Paraíba e com público alvo alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas, é um jogo simples no formato de perguntas e respostas referentes a probabilidade de sorteio de números pares ou ímpares de 0 a 9 em uma roleta. Após o jogador girar 16 vezes a roleta, o jogo pergunta se o resultado mostrado é igual a probabilidade perguntada antes dos giros. O objetivo do jogo é explicar ao jogador sobre eventos aleatórios e independentes.

Meteoritos, criado pelo mesmo autor de Roleta Probabilística (NASCIMENTO, 2018), é um jogo de dois participantes e dividido por 3 fases. Nas fases, aparecerão meteoritos em duas diferentes cores, e em cada cor há uma propriedade diferente, como distância, tamanho e posição. O objetivo do jogo é mostrar aos jogadores que a probabilidade de acerto dos meteoritos muda dependendo da sua propriedade com seus resultados reais obtidos. Por possuir conceitos básicos da Probabilidade e Estatística, o público-alvo também está entre alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Ambos os jogos elaborados pelo autor possuem como aspecto positivo a aprovação dos alunos na utilização dos *softwares* na sala de aula, ressaltando o sentimento de prazer ao se realizar a atividade, além de ambos instigar discussões e diálogo com o educador no pós jogo. Como negativo, ambos os jogos possuem jogabilidade curta, fator que pode acabar desestimulando o educador na organização da atividade pequena, já que existe complexidade de alocar uma turma de alunos a um laboratório.

2.3 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que tem a função de normatizar e definir o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver quando ingressados na Educação Básica, assim orientando o currículo das escolas de todo o país, sendo escolas públicas ou particulares de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 2021).

O presente trabalho utiliza o documento para a elaboração das situações problema presentes na jogabilidade do jogo desenvolvido, tendo como cerne os objetos de conhecimento e habilidades especificadas nas competências matemáticas

de Probabilidade e Estatística entre as etapas de 9º ano do Ensino Fundamental II e 3º ano do Ensino Médio apresentados na BNCC. O documento categoriza os saberes especificando o conteúdo que deve ser trabalhado no período. Para o período do 9º ano do Ensino Fundamental II, as habilidades destacadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Probabilidade e Estatística no BNCC para o 9º Ano do Ensino Fundamental II

Objetos de Conhecimento	Habilidades
Análise de probabilidade de eventos aleatórios: eventos dependentes e independentes.	Reconhecer, em experimentos aleatórios, eventos independentes e dependentes e calcular a probabilidade de sua ocorrência, nos dois casos.
Análise de gráficos divulgados pela mídia: elementos que podem induzir a erros de leitura ou de interpretação.	Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.
Leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e de setores e gráficos pictóricos.	Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.

Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório	Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.
--	--

Fonte: (BRASIL, 2017, p. 318 e 319).

Dentre os objetos de conhecimento apresentados, o trabalho tem dentre suas situações problema o objetivo de trabalhar a leitura e interpretação de tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas e gráficos de barras. Estes tópicos de conhecimento foram escolhidos devido a sua facilidade de representação gráfica, podendo assim envolver facilmente os dados que são fornecidos pelos personagens contidos no jogo.

A partir do Ensino Médio o documento não divide as habilidades de Probabilidade e Estatística trabalhadas em etapas, mas sim em um único quadro, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Probabilidade e Estatística no BNCC para o Ensino Médio

Habilidades

Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das

medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.

Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.

Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).

Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.

Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Fonte: (Brasil, 2017, p. 533).

Como nos objetos e habilidades tratados no 9º ano do Ensino Fundamental II, também há um foco em conhecimentos específicos do Ensino Médio que são trabalhados no jogo. Sendo estes a continuação da análise de tabelas e gráficos, porém acrescidos com o aumento da dificuldade de interpretação dos dados, a habilidade de resolver problemas que envolvem o cálculo de probabilidade, resolver problemas que envolvem o cálculo de medidas de tendência central e o cálculo de medidas de dispersão. Os conhecimentos foram escolhidos devido a facilidade da representação gráfica dos dados e também devido a extensa lista de situações problema de diversas dificuldades diferentes disponíveis para inspiração.

Para que o jogador se sinta instigado a aprimorar seus conhecimentos, é necessário que a dificuldade do jogo aumente de forma gradual, acompanhando o seu progresso (SWEETSER; WYETH, 2005), sendo assim, as situações problema presentes no jogo terão sua dificuldade acrescida conforme o progresso do jogador.

Desta forma, o jogo Probamon considera todos os pontos levantados para a construção de um jogo educacional, além de aproveitar a carência no cenário nacional em relação a jogos referentes a matéria de Probabilidade e Estatística, como ressaltado no levantamento do Capítulo 2.2 Jogos no ensino de Probabilidade e Estatística. Dos poucos jogos existentes, nenhum dos jogos levantados trabalham com mais de uma habilidade prevista na BNCC, além de serem jogos simples e com pouca preocupação no acabamento gráfico. O jogo Probamon se preocupa em levantar estes pontos poucos presentes no levantamento, contribuindo assim com o enriquecimento do panorama de jogos educacionais no Brasil.

3 EXECUÇÃO DO TRABALHO

3.1 História

A história ocorre em um local fictício chamado Probamundo, local que é moradia de estranhas criaturas chamadas probamons. O Probamundo é comandado pela entidade matemática chamada Probamestre, que deseja descobrir quais são os probamons mais aptos a serem seus guarda costas pessoais, cargo de maior honra no Probamundo. Para isso, Probamestre organizou um torneio de combate para analisar a força e inteligência dos pretendentes ao cargo, submetendo os participantes a desafios físicos e mentais. Sua missão como jogador é gerir uma equipe de guarda costas e ajudar seus probamons a mostrar seu potencial ao grande Probamestre.

Os probamons se desenvolvem de maneira diferente dos padrões Darwinianos que estamos acostumados, não demoram milhares de anos para sofrer pequenas alterações em seu corpo para adaptação ocasional, mas sim, segundos, provendo ao jogador a possibilidade de orientar em qual direção de sua árvore de evolução um probamon segue. Quanto maior o nível de um probamon, maior a possibilidade de investigação dos ramos de sua evolução.

O jogo possui um total de 5 estágios, sendo cada estágio uma equipe diferente que o jogador e seus probamons devem enfrentar.

3.2 Jogabilidade

O jogo tem sua mecânica baseada em jogos clássicos do gênero RPG de turno, como por exemplo *Pokémon Stadium* (NINTENDO, 1998) e principais atuantes do gênero nos dispositivos móveis, como por exemplo *Star Wars: Galaxy of Heroes* (EA CAPITAL GAMES, 2015).

Primeiramente, o jogador é direcionado a tela de menu inicial, contendo três opções de interação, Tela de Personagem, Jogar e Loja. A prioridade que envolve jogabilidade está relacionada a opção Jogar. Clicando nesta opção, o jogador é direcionado a tela de seleção de estágios, onde pode escolher qual fase deseja jogar.

Caso seja a primeira vez que o usuário entre nesta tela, o estágio desbloqueado para escolher é o primeiro, que quando completo, é liberado a participação para o próximo, e assim sucessivamente.

Independentemente do nível escolhido, a mecânica de combate em essência não muda, alterando apenas a dificuldade e força dos adversários dos estágios. No combate inicialmente, dois times são distribuídos de lados opostos em um campo de batalha, times estes que são compostos de um a três integrantes. A quantidade de turnos de uma rodada é determinada pela quantidade de probamons presentes em tela, a posição na fila de turnos dos personagens depende diretamente do seu status de velocidade. O probamon que possui a maior velocidade realiza sua ação primeiro, a segunda maior velocidade é o segundo, e assim por diante.

No turno dos personagens do jogador, é necessário que se escolha uma ação para o turno. Cada personagem possui duas ou três ações únicas, que podem variar entre causar danos nos personagens selecionados, curar aliados, alterar os status de ambos os times, entre outros. As ações de cada personagem serão detalhadas na seção 3.4.1 Status de Personagem.

Existem três categorias de ações ou habilidades de personagem: básicas, fortes e especiais. As ações básicas possuem os atributos mais simples para a aplicação de combate, além de possuir baixos multiplicadores de status de personagem. As ações fortes possuem moderada aplicação de atributos a aliados e ou inimigos e um impacto bem mais significativo no combate em comparação as ações básicas, porém acompanham a ativação da pergunta do Probamestre, contendo os desafios que envolvem probabilidade e estatística. Caso o jogador erre a pergunta, a ação é invalidada, pulando o turno do personagem. As ações especiais são exclusivas de personagens que estão em sua última evolução e são as únicas ações que possuem um tempo de recarga, ou seja, não podem ser utilizadas em turnos consecutivos, também, não são habilidades de confronto, mas sim de alteração de status ou situação de jogo temporário. Como as ações fortes, as especiais também acompanham da ativação da pergunta do Probamestre, com as mesmas condições.

O objetivo final da partida é que as barras de vida de todos os personagens do time adversário tenham chegado a zero. Com a vitória, os probamons do time aliado adquirem experiência de batalha, que quando acumuladas podem fazê-los subir de

nível, aumentando seus status base. Além disso, o jogador adquire uma quantidade de ouro, o dinheiro do jogo, onde a quantidade obtida depende diretamente do estágio escolhido e da quantidade de personagens atordoados na equipe. Além de influenciar no ouro ganho, a quantidade de probamons não abatidos no final da batalha contabilizam a quantidade de estrelas ganhas, já que quando um probamon de sua equipe fica inválido, o jogador perde uma estrela no banner de vitória. O jogador vence totalmente o jogo quando possui 3 estrelas de vitória em todos os estágios.

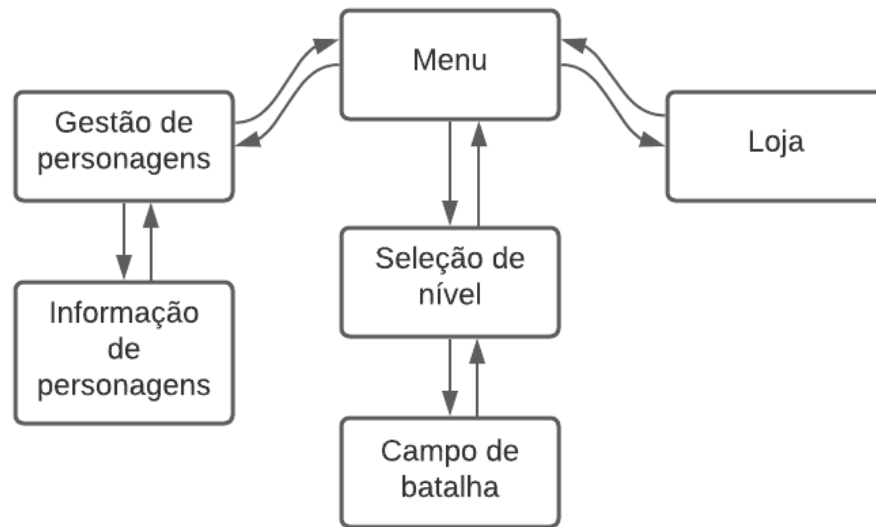
O ouro pode ser usado para comprar os probamons presentes na loja, que caso comprados, poderão fazer parte da equipe do jogador. Caso o jogador seja derrotado, o jogador retorna a tela de seleção de estágios sem nenhuma recompensa ou experiência de probamon.

Regredindo ao menu inicial, das telas de jogo e da Loja, a Tela de Personagem também é fundamental para a mecânica do jogo funcionar corretamente. Adentrando a esta interação, o jogador pode visualizar todos os probamons adquiridos durante o jogo e também alterar a formação e componentes de sua equipe. Além disso, com um clique em qualquer personagem presente no inventário, é possível explorar todas as suas informações pessoais, como seus status e informação de habilidades.

3.3 Cenas de jogo

Existem o total de 6 cenas ou telas no jogo, organizadas para prover a melhor experiência de usuário. A Figura 2 apresenta o esquema das cenas e como se relacionam.

Figura 2 – Diagrama de cenas

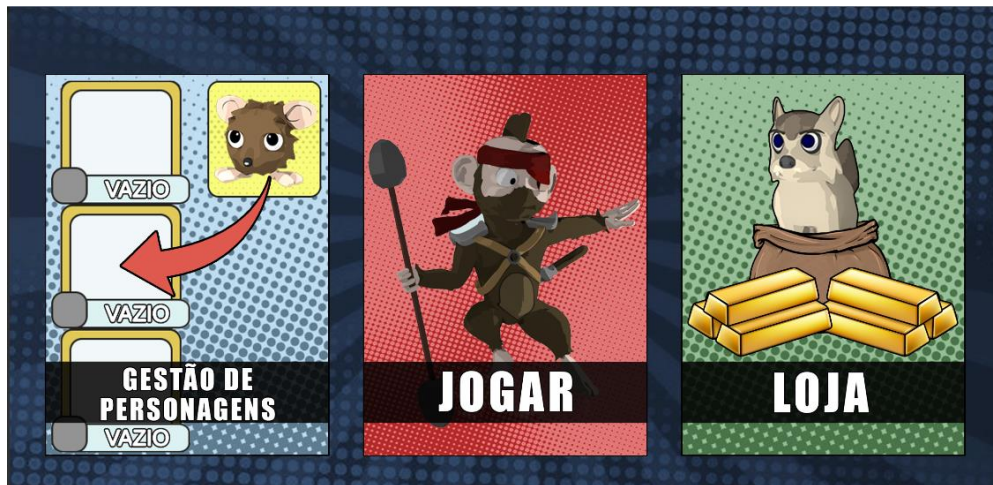


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.1 Menu

A cena de menu é a primeira a apresentar-se quando o jogo é iniciado. É um intermédio entre as telas que possuem uma funcionalidade ao jogo. No menu, descrito na Figura 3, encontra-se três botões, cada um deles representando uma cena que é possível do jogador navegar, sendo elas a cena de gestão de personagens, a cena de seleção de nível e a tela de loja. Ao iniciar o jogo pela primeira vez, a tela de Menu cria um arquivo de texto codificado, que é armazenado juntamente aos arquivos do jogo, representando os dados do jogador. Neste arquivo de texto é adicionado a informação dos probamons, quantidade de ouro e informação sobre os níveis. Como que na primeira vez que o jogo é iniciado não há nenhuma informação de progresso, o jogo adiciona o primeiro probamon em seu inventário.

Figura 3 – Tela de Menu



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.2 Gestão de personagens

Na cena de gestão de personagens, ilustrada na Figura 4, é possível observar todos os probamons presentes no inventário, além de poder gerir quais são os três personagens que estarão presentes na equipe. O inventário possui a dinâmica de tamanho expansivo, com barra de rolagem, ou seja, não há um limite de quantidade de probamons presentes no inventário. Para inserir um probamon na equipe é utilizado o sistema de arrasta e solta. Ao encaixar o quadro representativo do personagem no *slot* de time é possível utiliza-lo em combate. Quando o personagem é escolhido, a cor de fundo de seu quadro é alterada para verde. Para removê-lo da equipe é necessário apenas substituí-lo por outro personagem ou apenas arrastar seu quadro para fora do *slot*, deixando o espaço da equipe vazio. Clicando no quadro de qualquer personagem, o jogador é levado para a tela de informação deste probamon. Para retornar ao menu é necessário apenas clicar no botão de retorno, que possui uma seta voltada a esquerda, no canto superior direito da tela, que é padronizado para todas as telas.

Figura 4 – Tela de Gestão de personagens



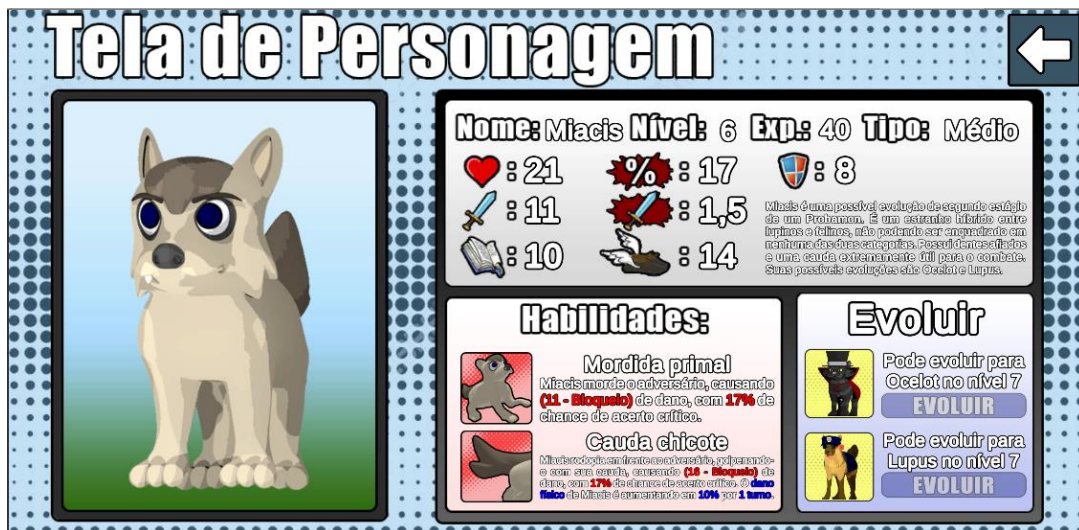
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3 Informação de personagens

Nesta cena o jogador observa todas as informações sobre o probamon selecionado. Dentre elas, podemos destacar seu nome, nível e experiência, tipo de evolução, status, que serão aprofundados na seção 3.4 Personagens, sua descrição, informações sobre suas habilidades e caso seja possível uma evolução, informações sobre a mesma.

Caso o personagem seja do tipo supremo, ou seja, está no último estágio de evolução, o partimento voltado a informações de evolução é substituído por informações da sua ação especial. Na Figura 5, temos uma representação da tela de informações de personagens com um probamon que possui a possibilidade de evolução e na Figura 6 temos a representação da mesma de um probamon do tipo supremo. Se o personagem atende os requisitos de evolução, os botões da seção se tornam tangíveis. Caso selecione qualquer um dos dois botões, o jogador é transportado novamente para a tela de gestão de personagens, com a informação do quadro do personagem alterada para a evolução selecionada. Para retornar a tela de gestão de personagens é necessário apenas clicar no botão de retorno.

Figura 5 – Tela de Informação de personagens possíveis de evolução



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6 – Tela de Informação de personagens do tipo Supremo



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.4 Loja

A loja é a cena onde o jogador pode desembolsar o ouro obtido em combate. Estão disponíveis para compra todos os personagens do jogo, possuindo preços diferentes dependendo do estágio de evolução. O probamon de primeiro estágio, Rodent custa 300 ouros, os probamons no segundo estágio 600 ouros e no último estágio 1200 ouros. Todo o ouro obtido pelo jogador é exibido acima do painel de

compra. Caso o jogador deseje efetuar a compra, é exibido um *pop-up* questionando “Tem certeza que deseja efetuar esta compra?”. Caso resposta seja positiva, o valor do personagem é decrescido do saldo e o inventário de personagens recebe mais este componente. Caso negativa, o *pop-up* desaparece e nada ocorre. Há a possibilidade de que o jogador tente efetuar uma compra sem o ouro suficiente. Neste caso, um *pop-up* com a mensagem “Ouro insuficiente” é exibida, com apenas a opção “voltar” disponível.

A loja possui uma barra de rolagem horizontal no canto inferior da tela, para que o jogador consiga visualizar todas as suas opções de compra. O jogador pode retornar ao menu clicando no botão padrão de retorno, como ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Tela de loja



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.5 Seleção de nível

A cena de seleção de níveis é responsável pela gestão e apresentação das fases de batalha presentes no jogo. Nela o jogador pode escolher e visualizar informações sobre quais são os seus possíveis adversários, recompensas de vitória e se o nível já foi completo anteriormente.

Após vencer uma fase, fica visível a quantidade de estrelas que o jogador obteve. As estrelas representam a pontuação na batalha, ou seja, são exibidas 3 estrelas se nenhum probamon aliado tenha sua quantidade de vida zerada durante a

batalha, 2 estrelas se apenas 1 probamon tenha sua vida zerada e 1 estrela se apenas um único probamon de sua equipe continuou de pé. As fases podem ser refeitas quando o jogador desejar, podendo assim aumentar a sua pontuação. Apenas a maior pontuação fica salva e aparente na tela. É possível observar a quantidade total de estrelas no jogo inteiro, no canto direito da cena, observado na Figura 8.

Figura 8 – Tela de seleção de nível



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando o jogador seleciona algum dos estágios, é mostrado ao mesmo através de um *pop-up* a disposição da equipe inimiga em campo, por meio de quadros com suas informações, como os quadros existentes na tela de gestão de personagens (Figura 4). Também é fornecida a informação da quantidade de ouro e experiência que o jogador adquire caso vença. Para entrar em batalha é necessário que o jogador clique no botão “jogar”, caso queria que as informações sejam ocultadas novamente, é necessário clicar no botão padrão de voltar do *pop-up*. O *pop-up* das informações pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 – Tela de seleção de nível com *pop-up*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Existem no total 5 fases, onde os inimigos e recompensas são:

- Fase1:
 - Time inimigo: Rodent nível 1;
 - Recompensas: 300 ouros e 10 de experiência.
- Fase2:
 - Time inimigo: Miacis nível 4 e Pongo nível 4;
 - Recompensas: 500 ouros e 20 de experiência.
- Fase3:
 - Time inimigo: Miacis nível 6, Lupus nível 7 e Pongo nível 6;
 - Recompensas: 600 ouros e 50 de experiência.
- Fase4:
 - Time inimigo: Miacis nível 9, Grauer nível 9 e Ocelot nível 9;
 - Recompensas: 700 ouros e 100 de experiência.
- Fase5:
 - Time inimigo: Ocelot nível 11, Rhesus nível 12 e Lupus nível 11;
 - Recompensas: 800 ouros e 300 de experiência.

É possível retornar ao menu clicando no botão voltar padrão no canto superior direito da tela.

3.3.6 Campo de batalha

O campo de batalha é a cena mais importante do jogo, já que nela ocorre o princípio mais fundamental do RPG de Turno. O time do jogador é exposto de costas para a câmera e o time inimigo de frente. A fila de combate é exposta no canto superior direito da tela, possuindo uma animação de transição de turno toda vez que o mesmo acaba. Acima dos personagens está localizada a sua barra de vida, que acompanha o seu status de quantidade de vida, que, quando a mesma chega a 0, desaparece para diminuir a poluição visual. Abaixo da fila de ataque se encontra o botão de velocidade de batalha. Quando é pressionado, o tempo da passagem de animações e escolhas do time inimigo aumenta em três vezes.

No turno de qualquer personagem aliado, no canto inferior direito os botões de ação do personagem se tornam visíveis, botões estes que quando sofrem um longo toque, exibem as suas informações. Ao serem clicados, o probamon executa a ação na direção do inimigo selecionado e retorna a sua posição de origem.

Para selecionar o probamon inimigo que se deseja atacar, é necessário apenas clicar em sua posição, ocasionando na mudança de posição do objeto de mira, que é representado por um quadrado vermelho. A cena do campo de batalha está representada na Figura 10.

Figura 10 – Tela do campo de batalha



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando o combate acaba, há duas possibilidades de estados: vitória ou derrota. Quando ocorre uma vitória, um *pop-up* indicando a conquista surge. No *pop-up* as informações da quantidade de estrelas obtidas e de qual probamon conseguiu subir de nível são mostradas, como ilustrado na Figura 11. Além disso, é possível retornar a tela de seleção de fases clicando no botão aparente.

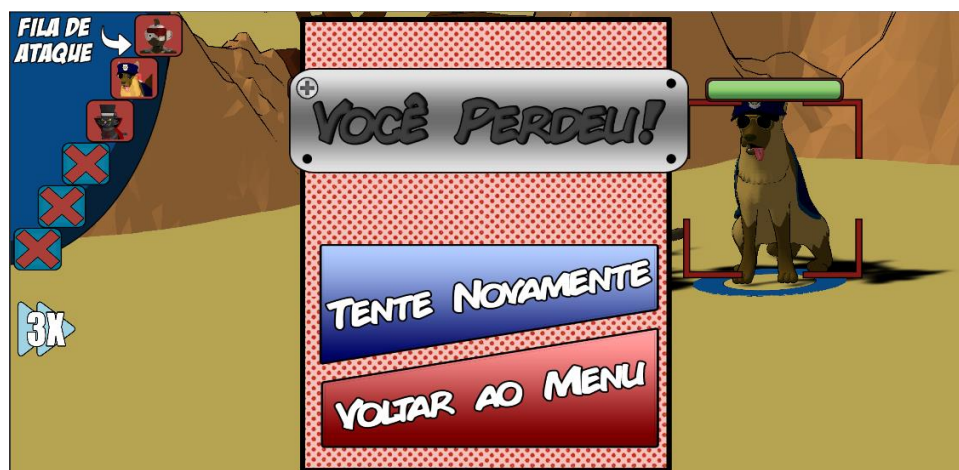
Figura 11 – Tela do campo de batalha com vitória



Fonte: Elaborado pelo autor.

No caso de uma derrota, o jogador tem a opção de tentar novamente ou voltar ao menu, como indicado no *pop-up* da Figura 12.

Figura 12 – Tela do campo de batalha com derrota



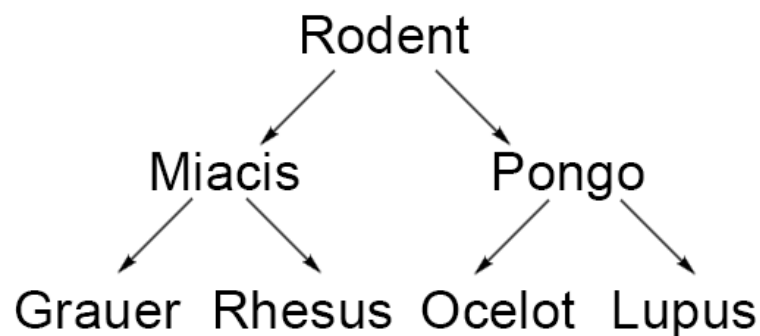
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Personagens

Os personagens ou probamons são essenciais para a dinâmica do jogo, já que a jogabilidade muda conforme a escolha de personagens aliados e a apresentação de personagens inimigos em uma fase. Existem 7 personagens jogáveis diferentes, e genericamente, todos possuem um caminho evolutivo, habilidades ou ações e animações únicas.

O sistema de evolução de personagens não linear, como geralmente é apresentado em jogos do mesmo gênero, pois possui escolhas de evolução em forma de árvore binária, criando a possibilidade de escolha para qual caminho evolutivo o jogador quer seguir. A Figura 13 apresenta a árvore evolutiva dos probamons presentes no jogo.

Figura 13 – Árvore binária de evolução



Fonte: Elaborado pelo autor.

As setas apontam para as possíveis evoluções do probamon com seus respectivos nomes. Podemos perceber que Rodent é o primeiro estágio de um probamon, desta forma, é também o primeiro personagem disponível ao jogador quando se inicia o aplicativo pela primeira vez. O sistema de evolução é habilitado ao jogador quando o probamon atinge o nível 4, e aprimorado quando o personagem já se apresenta em um estágio de evolução (Miacis ou Pongo) e alcança o nível 7.

Todos os personagens possuem no mínimo 6 animações únicas. As animações são um recurso visual utilizado para dar movimentações a objetos estáticos, representando as iterações de seu corpo com ambiente. Em caso de objetos que representam personagens vivos, como no nosso caso, as animações também contribuem para transmitir a personalidade, ações e emoções do objeto, consequentemente contribuindo com a imersão dos jogadores.

As animações presentes em todos os personagens do jogo são:

- *Idle*: Em português ocioso, a animação de *idle* ocorre quando não há nenhuma ação causada ou direcionada ao personagem, ou seja, é uma animação de espera e transição. Em Probamon, animação de *idle* ocorre em *looping* e só é interrompida quando o personagem realiza alguma iteração com o externo ou o externo interage com o mesmo. É representada por movimentos sutis de expansão e retração do peito representando a respiração. Também contém deslocamentos delicados e minúsculos nos membros do personagem.
- Correr: A animação de corrida é acionada quando é necessário que o personagem alcance a linha de formação adversária. A animação é um *looping* do ciclo de corrida baseado na anatomia do probamon.
- Sofrer danos: É ativada quando algum golpe é desferido ao personagem. A animação desloca o tronco do personagem contra o ponto de impacto do golpe e logo após o retorna à posição inicial.
- Nocaute: Quando o status da quantidade de vida do probamon chega a zero, o mesmo fica indisponível para combate, conseqüentemente acionando a animação de nocaute.
- Ações de ataque: As ações de ataque são acionadas quando é aplicado um golpe ao time inimigo. Probamons em seu último estágio de evolução possuem três ações de ataque, já os probamons em primeiro ou segundo estágio possuem apenas duas. Todas as animações de ataque são diferentes entre si, descritas pelas habilidades particulares de cada personagem.

3.4.1 Status de Personagem

Os status de personagens são as informações que norteiam a força de combate dos probamons, sendo seu valor único para cada personagem. Os status de batalha são:

- Quantidade de Vida: Representado pelo ícone de um coração, a quantidade de vida é o status que apresenta o valor inteiro máximo possível de vigor de um personagem, em batalha, quando sofre um ataque, a quantidade de vida

diminui o valor de dano sofrido. Quando o valor deste status chega a zero, significa que o probamon foi abatido.

- Defesa: Representado pelo ícone de um escudo, a defesa é o status que norteia a quantidade de dano bloqueado em um ataque realizado por um adversário.
- Dano Físico: Representado pelo ícone de uma espada, o dano físico é o status primordial relacionado a quantidade de dano de ataque que é possível se obter em uma habilidade de personagem.
- Poder de Habilidade: Representado pelo ícone de um livro aberto, o poder de habilidade é o status multiplicador de atributos passivos e ações de personagens não ligadas a dano físico. É o principal status relacionado as ações especiais.
- Chance Crítica: Representado pelo ícone de um símbolo de porcentagem acima de um balão cômico vermelho, a chance crítica é o status que representa a porcentagem da chance de se aumentar a quantidade de dano em um golpe crítico, diretamente relacionada com o status de dano crítico.
- Dano Crítico: Representado pelo ícone de uma espada acima de um balão cômico vermelho, o dano crítico é o status que representa o multiplicador de dano de um ataque crítico. O ataque crítico ocorre quando a porcentagem da chance crítica é aleatoriamente atingida.
- Velocidade: Representada pelo ícone de uma bota com asas, o status de velocidade é o que determina quem atacará primeiro na fila do combate, quanto maior a velocidade, mais próximo do início da fila o probamon está.

Existem dois status que compõem a lista, pois não estão diretamente ligados com a batalha, sendo eles nível e experiência. O nível é o regente do valor dos status de batalha do personagem, quanto maior o nível, maior o valor dos seus status. A alteração do status por nível segue um padrão único, porém são iniciados em valores diferentes, já que cada um dos personagens possui um valor específico em seus status. O valor dos status é especificado e tabelado para cada probamon na sua respectiva subseção. O nível do probamon aumenta quando possui experiência suficiente para tal. A experiência é obtida ao término de uma batalha, caso o personagem não tenha sua quantidade de vida zerada.

Existe também um status dinâmico dependente das informações dos envolvidos de um ataque. Este status é chamado Bloqueio. O bloqueio indica qual é a quantidade de dano que será mitigada, dependendo de sua defesa, em um ataque. O cálculo do bloqueio é determinado por:

$$bloqueio = \left\lfloor \left(\frac{dDef}{aAtq + dDef} \right) \cdot aAtq \right\rfloor \quad (1)$$

Onde $aAtq$ representa o dano físico do probamon atacante e $dDef$ a defesa do probamon agredido.

3.4.2 Rodent

Rodent é o primeiro personagem que o jogador possui contato no jogo, conseqüentemente, também é o probamon com menor valor de status base. Sua aparência é inspirada em um roedor, que também explica seu nome, já que Rodent significa roedor em inglês. Possui a estrutura física mais simples que os demais probamons, devido a ideia de incremento de estatura ou membros por estágio evolutivo. É o probamon mais barato da loja, com o custo de 300 ouros. Suas possíveis evoluções são Pongo e Miacis. A aparência de Rodent é ilustrada na Figura 14.

Figura 14 – Aparência de Rodent em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por ser o primeiro estágio evolutivo, possui duas ações de ataque, a ação básica e a ação forte, listadas a seguir com seu nome e descrição:

- Ação básica, “Cabeceio corajoso”: Rodent atinge seu adversário com uma cabeçada letal, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Olha a bomba!”: Rodent salta com toda sua força em direção ao seu adversário, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.

A Figura 15 apresenta os ícones de *User Interface* (UI) das habilidades de Rodent. A esquerda temos “Cabeceio corajoso” e a direita “Olha a bomba!”.

Figura 15 – Ícones das habilidades de Rodent



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 1 apresenta o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 1: Status por nível de Rodent

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	5	2	3	2	1.2	10	2
2	10	8	3	4	3	1.2	11	4
3	14	11	4	5	4	1.3	12	6
4	19	14	5	6	5	1.3	13	8
5	26	17	6	7	6	1.4	14	10
6	36	20	7	8	7	1.5	15	12
7	50	23	8	9	8	1.5	16	14
8	70	26	9	10	9	1.6	17	16
9	98	29	10	11	10	1.6	18	18
10	137	32	11	12	11	1.7	19	20
11	191	35	12	13	12	1.8	20	22
12	267	38	13	14	13	1.8	22	24
13	373	41	14	15	14	1.9	24	26
14	522	44	15	16	15	2.0	26	28
15	730	47	16	17	16	2.1	28	30

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.3 Pongo

Pongo é uma das possíveis evoluções de Rodent. Possui o aspecto de um primata, com antebraços consideravelmente mais largos comparado com os demais membros. Sua postura e golpes são inspirados em princípios do boxe, como a guarda e socos em ganchos. Seu nome é inspirado no gênero pongo, no qual os orangotangos fazem parte. Seu porte é médio, já que está no segundo estágio de evolução. O preço de Pongo na loja é de 600 ouros e suas possíveis evoluções são Grauer e Rhesus. A aparência de Pongo é ilustrada na Figura 16.

Figura 16 – Aparência de Pongo em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Possui duas habilidades de ataque, sendo elas a ação básica e a ação forte, como listado a seguir com nome e descrição:

- Ação básica, “Soco voador”: Pongo atinge seu adversário com gancho de direita, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Salto heroico”: Pongo salta em direção ao seu adversário, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico e 20% de chance de atordoar.

O atordoamento da habilidade “Salto heroico” pode implicar a perda do próximo turno do adversário acertado.

A Figura 17 apresenta os ícones de UI das habilidades de Pongo. A esquerda “Soco voador” e a direita “Salto heroico”.

Figura 17 – Ícones das habilidades de Pongo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 2 apresenta o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 2: Status por nível de Pongo

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	7	3	5	4	1.3	12	3
2	10	10	4	6	5	1.4	13	5
3	14	13	5	7	6	1.4	14	7
4	19	16	6	8	7	1.5	15	9
5	26	19	7	9	8	1.5	16	11
6	36	22	8	10	9	1.6	17	13
7	50	25	9	11	10	1.6	18	15
8	70	28	10	12	11	1.7	19	17
9	98	31	11	13	12	1.8	20	19
10	137	34	12	14	13	1.9	22	21
11	191	37	13	15	14	1.9	24	23
12	267	40	14	16	15	2.0	26	25
13	373	43	15	17	16	2.1	28	27
14	522	46	16	18	17	2.2	30	29
15	730	49	17	19	18	2.3	33	31

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.4 Miacis

Miacis também é uma das possíveis evoluções de Rodent. Possui uma aparência híbrida entre um felino e um lupino, já que suas duas possíveis evoluções, Lupus e Ocelot, são inspirados respectivamente em um cachorro e um gato. O nome Miacis vem do gênero do mamífero pré-histórico que é ancestral comum dos

mamíferos carnívoros contemporâneos, ou seja, dos cães e gatos. Possui porte médio e como Pongo, está no segundo estágio de evolução. O seu valor de compra na Loja do jogo é de 600 ouros. A aparência de Miacis é ilustrada na Figura 18.

Figura 18 – Aparência de Miacis em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Miacis, como Pongo e Rodent, possui duas habilidades de ataque, sendo elas a ação básica e a ação forte, como listado a seguir com nome e descrição:

- Ação básica, “Mordida primal”: Miacis morde seu adversário, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Cauda chicote”: Miacis rodopia em frente ao adversário, golpeando-o com sua cauda, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico. O dano físico de Miacis é aumentado em 10% por 1 turno.

A Figura 19 apresenta os ícones de UI das habilidades de Miacis. A esquerda “Mordida primal” e a direita “Cauda chicote”.

Figura 19 – Ícones das habilidades de Miacis



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 3 apresenta o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 3: Status por nível de Miacis

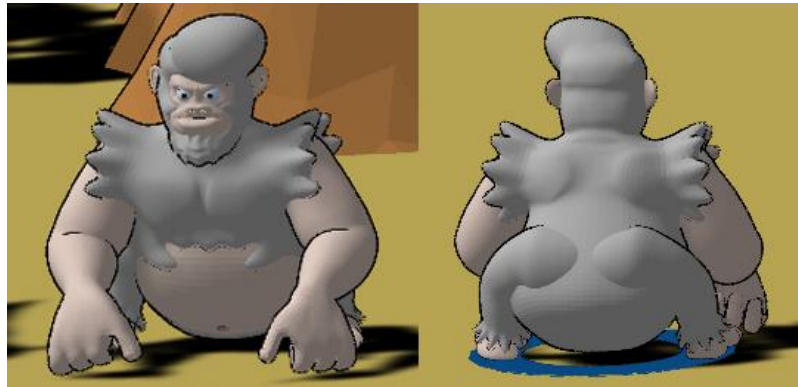
Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	6	3	6	5	1.2	11	4
2	10	9	4	7	6	1.3	12	6
3	14	12	5	8	7	1.3	13	8
4	19	15	6	9	8	1.4	14	10
5	26	18	7	10	9	1.4	15	12
6	36	21	8	11	10	1.5	16	14
7	50	24	9	12	11	1.5	17	16
8	70	27	10	13	12	1.6	18	18
9	98	30	11	14	13	1.7	19	20
10	137	33	12	15	14	1.7	20	22
11	191	36	13	16	15	1.8	22	24
12	267	39	14	17	16	1.9	24	26
13	373	42	15	18	17	2.0	26	28
14	522	45	16	19	18	2.0	28	30
15	730	48	17	20	19	2.1	30	32

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.5 Grauer

Grauer é um possível último estágio de evolução de Pongo. Grauer tem sua aparência inspirada em um gorila albino, mais especificamente, na subespécie gorila de grauer, da qual também influenciou na escolha do nome do probamon. O personagem é a melhor escolha para o jogador que tem a preferência de um jogo mais defensivo, já que possui os maiores status base relacionados a defesa e quantidade de vida. Por ser um possível último estágio de evolução, é um probamon de grande porte. Seu valor na loja é de 1200 ouros. A aparência de Grauer é ilustrada na Figura 20.

Figura 20 – Aparência de Grauer em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Grauer possui três habilidades, sendo a terceira sua habilidade especial. Com isso, as ações de Grauer são:

- Ação básica, “Salto terremoto”: Grauer salta em direção do adversário, gerando tremores em sua posição e causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Peão brutamontes”: Grauer gira em frente do adversário, acertando-o com golpes consecutivos, causando $([\text{dano físico} \times 2] - \text{bloqueio})$ de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico e 30% de chance de atordoar.
- Ação especial, “Proteção do alfa”: Grauer provoca os adversários, sendo o único alvo de golpes de sua equipe por 1 turno, além disso, recebe aprimoramento de sua defesa em 20%, também com duração de 1 turno. A habilidade recarrega após 2 turnos.

Como na habilidade “Salto heroico” de Pongo, “Peão brutamontes” também pode atordoar o alvo, podendo implicar na perda do próximo turno do adversário.

A ação especial de um probamon possui algumas peculiaridades. Primeiramente, as ações especiais não aplicam dano direto ao time inimigo, como as ações básicas e fortes fazem. São usadas para beneficiar o time aliado ou prejudicar o time inimigo. Exemplificando com “Proteção do alfa” de Grauer, é uma boa estratégia ativar esta ação quando algum aliado da sua equipe esteja com a quantidade de vida baixa e Grauer com alto vigor. Ações que auxiliam o coletivo como essa são conhecidas como ações de *buff*.

Outra peculiaridade está no tempo de recarga. O tempo de recarga existe pois as ações especiais interferem muito o andamento das rodadas, principalmente por ser ações muito fortes. Com o tempo de recarga, o jogador percebe que é necessário guardar a sua utilização para o momento adequado. O tempo de recarga de habilidades em jogos também pode ser chamado de *cooldown*.

A Figura 21 apresenta os ícones de UI das habilidades de Grauer. A esquerda “Salto terremoto”, centralizada “Peão brutamontes” e a direita “Proteção do alfa”.

Figura 21 – Ícones das habilidades de Grauer



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 4 apresenta o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 4: Status por nível de Grauer

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Dano Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	11	5	6	3	1.2	11	2
2	10	14	6	7	4	1.3	12	4
3	14	17	7	8	5	1.3	13	6
4	19	20	8	9	6	1.4	14	8
5	26	23	9	10	7	1.4	15	10
6	36	26	10	11	8	1.5	16	12
7	50	29	11	12	9	1.5	17	14
8	70	32	12	13	10	1.6	18	16
9	98	35	13	14	11	1.7	19	18
10	137	38	14	15	12	1.7	20	20
11	191	41	15	16	13	1.8	22	22
12	267	44	16	17	14	1.9	24	24
13	373	47	17	18	15	2.0	26	26
14	522	50	18	19	16	2.0	28	28
15	730	53	19	20	17	2.1	30	30

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.6 Rhesus

Rhesus, como Grauer, também é uma possível evolução de último estágio de Pongo. Sua concepção foi inspirada na lenda do folclore chinês do Sun Wukong, ou Rei Macaco, cujo portava um bastão mágico como arma. O probamon também utiliza um bastão para o combate e seu nome, Rhesus, é uma homenagem a espécie do primata que inspirou a lenda, o macaco rhesus. Além de seu bastão, Rhesus possui ombreiras de metal, uma *shuriken* acoplada em sua cauda e uma faixa cobrindo um de seus olhos. O personagem é ideal para jogadores que procuram muita velocidade no turno e um ataque letal com alta chance crítica e dano crítico. Por ser também um estágio final de evolução, também é um probamon de grande porte. Seu custo de compra na loja é de 1200 ouros. A aparência de Rhesus é ilustrada na Figura 22.

Figura 22 – Aparência de Rhesus em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como Grauer, Rhesus também possui três habilidades, sendo elas:

- Ação básica, “Bastão de bambu”: Rhesus golpeia o adversário com seu bastão, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Voadora Ninja”: Rhesus realiza um chute voador em direção a seu adversário, apoiando-se em seu bastão, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico. O dano crítico de Rhesus tem seu valor acrescido em 50% por 2 turnos.

- Ação especial, “Carregar *Chakra*”: Rhesus catalisa seu poder, acarretando em uma chance crítica de 100% no ataque de seu próximo turno. A habilidade recarrega após 2 turnos.

Os ícones das ações de Rhesus estão representadas na Figura 23. A esquerda “Bastão de bambu”, centralizada “Voadora Ninja” e a direita “Carregar *Chakra*”.

Figura 23 – Ícones das habilidades de Rhesus



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 5 expõe o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 5: Status por nível de Rhesus

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	8	3	7	5	1.4	13	6
2	10	11	4	8	6	1.5	14	8
3	14	14	5	9	7	1.5	15	10
4	19	17	6	10	8	1.6	16	12
5	26	20	7	11	9	1.6	17	14
6	36	23	8	12	10	1.7	18	16
7	50	26	9	13	11	1.8	19	18
8	70	29	10	14	12	1.8	20	20
9	98	32	11	15	13	1.9	22	22
10	137	35	12	16	14	2.0	24	24
11	191	38	13	17	15	2.1	26	26
12	267	41	14	18	16	2.2	28	28
13	373	44	15	19	17	2.2	30	30
14	522	47	16	20	18	2.3	33	32
15	730	50	17	21	19	2.4	36	34

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.7 Ocelot

Ocelot (Figura 24) é a primeira das possíveis evoluções finais de Miacis. Sua concepção envolve a mescla de um gato noturno com o estereótipo de acessórios de mágicos, utilizando assim, sua varinha mágica e seu chapéu para causar dano aos seus inimigos. Seu nome é homenagem ao felino jaguatirica, que em inglês possui o nome popular *ocelot*. É o único probamon que é capaz de curar seus aliados, ou seja, é um excelente suporte para a equipe, além de ser o personagem que possui o maior status base de poder de habilidade. Seu valor na loja é de 1200 ouros.

Figura 24 – Aparência de Ocelot em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ocelot, por ser um possível último estágio de evolução, também possui três habilidades, sendo elas:

- Ação básica, “Magia barata”: Ocelot atinge o adversário com um feitiço, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Chapéu voador”: Ocelot atinge o adversário com seu chapéu mágico, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico. O adversário atingido pela ação tem seu dano físico e poder de habilidade reduzidos em 15% por 1 turno.
- Ação especial, “A mágica da vida”: Ocelot utiliza sua magia para curar a si mesmo e seus aliados. A cura é equivalente a (poder de habilidade / 4). A habilidade recarrega após 2 turnos.

Os ícones das ações de Ocelot estão representadas na Figura 25. A esquerda “Magia barata”, centralizada “Chapéu voador” e a direita “A mágica da vida”.

Figura 25 – Ícones das habilidades de Ocelot



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 6 exibe o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 6: Status por nível de Ocelot

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	7	3	6	8	1.2	12	4
2	10	10	4	7	9	1.3	13	6
3	14	13	5	8	10	1.3	14	8
4	19	16	6	9	11	1.4	15	10
5	26	19	7	10	12	1.4	16	12
6	36	22	8	11	13	1.5	17	14
7	50	25	9	12	14	1.5	18	16
8	70	28	10	13	15	1.6	19	18
9	98	31	11	14	16	1.7	20	20
10	137	34	12	15	17	1.7	22	22
11	191	37	13	16	18	1.8	24	24
12	267	40	14	17	19	1.9	26	26
13	373	43	15	18	20	1.9	28	28
14	522	46	16	19	21	2.0	30	30
15	730	49	17	20	22	2.1	33	32

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.8 Lupus

O último personagem disponível do jogo é o Lupus, que também é uma possível evolução de Miacis. Sua fisionomia é inspirada em cachorros da raça pastor alemão de forças policiais. Possui de acessórios um quepe, óculos escuros e um “colete a provas de balas” canino com uma sirene aclopada. Seu nome vem do nome científico do lobo cinzento, *Canis lupus*. É o probamon com maior dano físico do jogo, também

possui habilidades de *buff* para o dano físico próprio e de probamons aliados. Seu valor na loja é de 1200 ouros. A aparência de Lupus é ilustrada na Figura 26.

Figura 26 – Aparência de Lupus em jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

As três ações de Lupus são:

- Ação básica, “Mostrando os caninos”: Lupus morde o adversário, causando (dano físico - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico.
- Ação forte, “Cheiro do medo”: Lupus identifica os pontos fracos do inimigo através de seu odor, causando ([dano físico x 2] - bloqueio) de dano, com (chance crítica)% de chance de acerto crítico. Lupus tem seu dano físico aumentado em 20% por 1 turno.
- Ação especial, “Chamado da alcateia”: Lupus uiva em um chamado da natureza, inspirando a si mesmo e seus aliados, provocando um aumento de (20% + $\frac{1}{4}$ de poder de habilidade) de dano físico a todos componentes da sua equipe por 1 turno e a si mesmo por 2 turnos. A habilidade recarrega após 2 turnos.

Os ícones UI que representa as ações de Lupus estão apresentadas na Figura 27. O ícone a esquerda representa a ação “Mostrando os caninos”, centralizada a ação “Cheiro do medo” e a direita a ação “Chamado da alcateia”.

Figura 27 – Ícones das habilidades de Lupus



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 7 apresenta o valor de seus status em relação ao seu nível.

Tabela 7: Status por nível de Lupus

Nível	Experiência	Quantidade de Vida	Defesa	Dano Físico	Poder de habilidade	Dano Crítico	Chance Crítica	Velocidade
1	0	8	4	8	5	1.3	12	5
2	10	11	5	9	6	1.4	13	7
3	14	14	6	10	7	1.4	14	9
4	19	17	7	11	8	1.5	15	11
5	26	20	8	12	9	1.5	16	13
6	36	23	9	13	10	1.6	17	15
7	50	26	10	14	11	1.6	18	17
8	70	29	11	15	12	1.7	19	19
9	98	32	12	16	13	1.8	20	21
10	137	35	13	17	14	1.9	22	23
11	191	38	14	18	15	1.9	24	25
12	267	41	15	19	16	2.0	26	27
13	373	44	16	20	17	2.1	28	29
14	522	47	17	21	18	2.2	30	31
15	730	50	18	22	19	2.3	33	33

Fonte: Elaborado pelo autor.

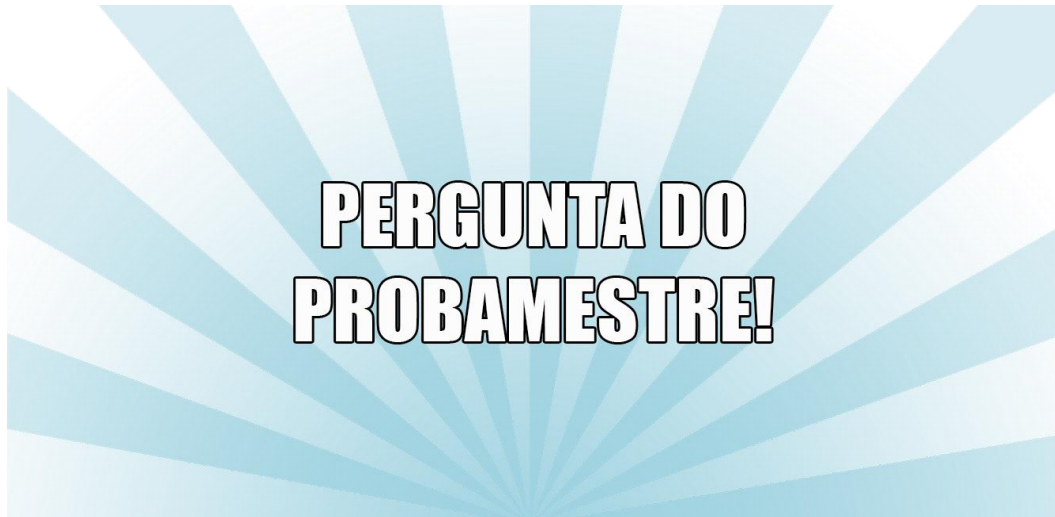
3.5 Perguntas do Probamestre

As perguntas do Probamestre são os componentes de mecânica de jogabilidade que mais diferenciam Probamon de um jogo de RPG de Turnos usual e assemelham a um jogo voltado ao ensino de probabilidade e estatística.

Durante o combate, é imprescindível que o jogador não escolha utilizar uma ação forte ou especial, já que uma ação básica é significativamente mais fraca, sendo praticamente impossível vencer de um adversário de mesmo nível selecionando

apenas esta opção. Ao escolher ação forte ou especial, é apresentado na tela a Figura 28, seguido de uma pergunta contida na lista de perguntas escolhida de forma aleatória.

Figura 28 – Pergunta do Probamestre



Fonte: Elaborado pelo autor.

As perguntas são todas de múltipla escolha, possuindo 4 alternativas possíveis. O *feedback* da escolha de resposta do jogador é apresentado logo após a escolha de uma das alternativas aos mesmos moldes da imagem de anúncio de perguntas. Caso o jogador acerte a pergunta, é exibida a mensagem “CERTA RESPOSTA” com a cor verde em segundo plano, implicando na normal ocorrência da animação da habilidade escolhida pelo jogador. Caso erre, a mensagem “RESPOSTA ERRADA” é exibida, com cor vermelha em segundo plano, acarretando no encerramento do turno do personagem sem a execução da habilidade selecionada anteriormente.

Existem seis tipos de perguntas do Probamestre diferentes, sendo elas perguntas contendo análise de gráficos de linha, análise de gráficos de barras, análise e comparação de gráficos de linha e barra, análise de tabelas, perguntas contendo imagens auxiliares e perguntas de texto padrão. No total, existem 6 perguntas diferentes que podem ser exibidas durante o jogo, porém mesmo o jogo possuindo um número limitado de questões, a possibilidade de execução de cálculos diferentes

em uma mesma pergunta já apresentada aumenta significativamente, já que as perguntas são dinâmicas por utilizar dos valores atuais e iniciais dos status dos Probamons presentes no campo de batalha, ou seja, todo estágio, por ter diferentes inimigos fixos com diferentes status e toda formação distinta utilizada pelo jogador, influenciará diretamente na alteração das perguntas. A numeração apresentada em sua seção possui apenas função de facilitar a sua ordenação no documento, já que não possuem uma ordem de apresentação no jogo, pois são escolhidas aleatoriamente.

As perguntas foram inspiradas de questões presentes em livros didáticos de probabilidade e estatística aprovados pelo PNLD de 2021 e ofertados a alunos do Ensino Médio e do 9º ano do Ensino Fundamental II. Estes livros são:

- Matemática nos dias de hoje: Probabilidade e Estatística (CEVADA, 2020)
- Matemática em contextos: Análise combinatória, Probabilidade e computação (DANTE, 2020)
- Conexões matemática e suas tecnologias: Estatística e Probabilidade (MARTINS, 2020)

3.5.1 Pergunta 1

A pergunta 1 trabalha as capacidades expostas na BNCC de ler e interpretar de tabelas de dupla entrada e realizar cálculos de médias. É apresentado ao usuário uma tabela contendo a informação da quantidade de vida e defesa do personagem atacante e de seus adversários, que dependendo da fase selecionada, sua quantidade pode variar entre um e três. Caso a quantidade de adversários seja menor que três, a informação contida na linha que indica os status do adversário faltante é substituída pela mensagem “VAZIO” na posição nome e “-” nos status informados, indicando assim que não devem ser levados em consideração.

A Figura 29 exemplifica como a pergunta 1 pode aparecer durante o jogo:

Figura 29 – Exemplo de pergunta 1

Rhesus está inseguro para realizar seu ataque. Ele sabe que quanto maior o status de defesa física do adversário, menor o dano causado após o golpe, e também, quanto maior a quantidade de vida, mais golpes deverão ser aplicados para derrotá-los. Para ajudar Rhesus, o Probamestre montou a tabela abaixo, contendo na primeira linha seus status de defesa física e quantidade de vida, e nas demais linhas, os status de seus adversários.

Probamons	Defesa Física	Vida
Rhesus (Aliado)	13	38
Rhesus (Inimigo)	14	31
Ocelot (Inimigo)	13	28
Lupus (Inimigo)	14	29

Somando os dois status presentes na tabela, sabemos qual Probamon possui mais vigor físico. O vigor físico de Rhesus é maior que a média do vigor físico de seus adversários presentes na tabela?

Rhesus tem vigor físico MENOR que a média do vigor físico de seus inimigos

Rhesus tem vigor físico IGUAL a média de vigor físico de seus inimigos

Rhesus tem vigor físico MAIOR que a média do vigor físico de seus inimigos com diferença de 8

Rhesus tem vigor físico MAIOR que a média de vigor físico de seus inimigos com diferença de 6,4

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pergunta utiliza informações dos personagens para apresentar suas informações de forma única, gerando maior imersão ao jogador. Como no exemplo o nome do personagem atacante é Rhesus, o enunciado utiliza desta informação na apresentação do problema, na tabela e nas possíveis respostas. Além do atacante, são utilizadas as informações dos adversários para o complemento da tabela.

É necessário que o jogador some os status do seu personagem atacante e compare com a média da soma dos status de cada um dos adversários. Assim o cálculo que deve ser feito é o seguinte:

$$vmI = \frac{dI_1 + vidI_1 + dI_2 + vidI_2 \dots + dI_n + vidI_n}{n} \quad (2)$$

Sendo dI o valor de defesa física inimiga apresentado na tabela e o numeral a sua frente o valor representante de posição da tabela, $vidI$ o valor de quantidade de vida inimiga apresentados com o numeral de mesma representação de dI , n a quantidade de probamons inimigos representados na tabela e vmI o vigor físico médio dos inimigos. Também é necessário calcular o vigor físico do atacante, sendo:

$$vA = dA + vidA \quad (3)$$

Com dA a defesa física do atacante, $vidA$ a quantidade de vida do atacante e vA o valor do vigor físico do atacante. Com vmI e vA calculados, precisamos compará-los para descobrir qual é maior ou se são iguais. Por fim devemos encontrar a diferença entre eles, sendo:

$$dif = |vA - vmI| \quad (4)$$

Sendo dif a diferença e o resultado esperado pela pergunta. Com isso, utilizando os valores apresentados na imagem, a resposta certa é “Rhesus tem vigor físico MAIOR que a média do vigor físico de seus inimigos com diferença de 8”.

3.5.2 Pergunta 2

A pergunta 2 trabalha a habilidade proposta para o ensino médio pela BNCC de realizar contagem de possibilidades e a capacidade de resolução de problemas que envolvem o cálculo de probabilidades, já que o foco da pergunta é a resolução do cálculo de permutação simples e permutação com a existência de elementos repetidos.

No enunciado da pergunta, é exposto ao jogador o nome do personagem que realizará o ataque no turno, para que assim o jogador consiga realizar o cálculo da permutação com seu nome. Como existem sete personagens jogáveis diferentes disponíveis no jogo, existem também sete possibilidades de nomes diferentes para realizar o cálculo. Dentre os nomes para o cálculo do jogo, um (Rodent) têm o nome que exige o cálculo de permutação simples e seis (Pongo, Miacis, Grauer, Ocelot, Rhesus e Lupus) possuem nomes que exigem o cálculo de permutação com a existência de um elemento repetido. Esta distribuição condiz com o crescimento de dificuldade gradual do jogo, já que Rodent é o personagem inicial de todo jogador, e os outros seis são frutos da escolha de evolução ou compra.

A Figura 30 exemplifica como a pergunta 2 pode aparecer durante o jogo.

Figura 30 – Exemplo de pergunta 2

O Probamestre acha o nome do atacante, Miacis, muito interessante. Para que Miacis tenha a aprovação do Probamestre, é preciso saber quantos anagramas podem ser formados com o seu nome.

$$P_N^{A,B,C,\dots} = \frac{N!}{A! B! C! \dots}$$

DICA: Você pode ajudá-lo utilizando a fórmula ao lado sendo:
 P = Permutação
 N = Quantidade de letras
 A,B,C,... = A quantidade de repetições que cada letra tem.

180	184
190	360

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como mostrado na Figura de exemplo, o cálculo que é necessário ser realizado é:

$$P_n^{a,b,c,\dots} = \frac{n!}{a! b! c! \dots} \quad (5)$$

Sendo n a quantidade de elementos, P_n a permutação de n e a, b, c a quantidade de repetições que cada elemento possui. No caso do exemplo da Figura 30, a palavra Miacis possui seis elementos, com a letra i contendo duas repetições. Atribuindo os valores na equação, obtemos o resultado de 360. Em casos de permutações simples, não há repetições, implicando que os valores de a, b, c ou mais elementos sejam iguais a 1, podendo assim desconsiderar a divisão de $n!$.

Esta pergunta possui um código único (Apêndice A) utilizado para calcular a permutação.

3.5.3 Pergunta 3

A terceira pergunta trabalha com conceitos da BNCC muito parecidos com a pergunta 1. Sendo assim, nesta pergunta as habilidades trabalhadas são a análise de

tabelas e a resolução de problemas envolvendo medidas de tendência central, no caso, o cálculo de médias. O status utilizado para comparação é a velocidade e neste caso é utilizado para comparação além dos inimigos, outro aliado do personagem do turno. Caso os campos de personagens aliados ou de alguns dos inimigos estejam vazios, a linha que representa seu nome e status apresenta a mensagem “Vazio” para a coluna contendo o nome e “-” na coluna velocidade, sendo desconsiderados no cálculo final.

A Figura 31 exemplifica como a pergunta 3 pode aparecer durante o jogo.

Figura 31 – Exemplo de pergunta 3

Miacis enxerga que o status velocidade é um dos mais importantes em uma partida, já que decide qual Probamon ataca primeiro. Sabendo que o valor de sua velocidade é 14, sua velocidade é maior que a média das velocidades dos probamons presentes na tabela?

Probamons	Velocidade
Rhesus (Aliado)	26
Pongo (Inimigo)	13
Miacis (Inimigo)	14
Lupus (Inimigo)	17

A velocidade de Miacis é MENOR que a média com diferença de 3,5

A velocidade de Miacis é MAIOR que a média.

A velocidade de Miacis é MENOR que a média com diferença de 4,2

A velocidade de Miacis é IGUAL a média.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Trata-se de cálculo de médias simples, como mostrado na Equação 6.

$$vm = \frac{v_1 + v_2 \dots + v_n}{n} \quad (6)$$

Sendo v as velocidades presentes na tabela, n a quantidade de status válidos presentes na tabela e vm a velocidade média dos valores presentes na tabela. Após este cálculo, precisamos comparar e descobrir a diferença de vm com a velocidade do personagem atacante, como mostrado na equação 7.

$$dif = |vp - vm| \quad (7)$$

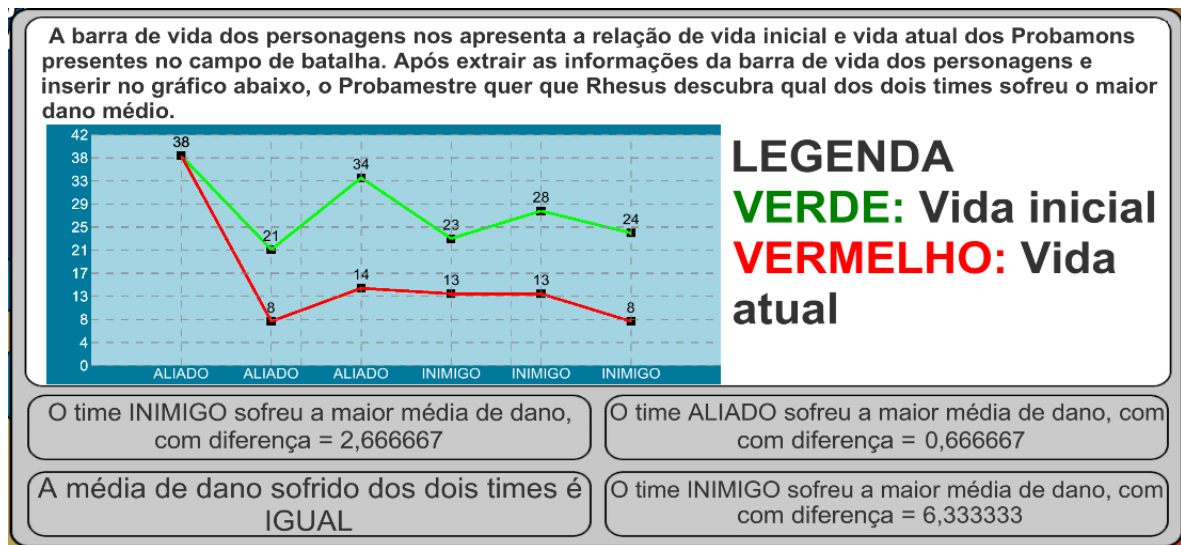
Sendo vp a velocidade do personagem atacante, vm a velocidade média dos valores da tabela e dif a diferença entre os valores, ou seja, nosso resultado final. Utilizando os valores apresentados na Figura 31, temos como correto a resposta “A velocidade de Miacis é MENOR que a média com diferença de 3,5”.

3.5.4 Pergunta 4

A pergunta 4 é a primeira a utilizar gráficos no jogo. Ela trabalha as habilidades previstas no documento da BNCC de análise e interpretação de gráficos, em especial o gráfico de linhas, e resolução de problemas envolvendo medidas de tendência central, mais especificamente médias. O problema trabalha com o status quantidade de vida inicial dos personagens e com o status da quantidade de vida dinâmica e atual. O painel apresenta dois gráficos sobrepostos, sendo o gráfico com a linha de cor verde a quantidade de vida inicial dos personagens e o gráfico com linha de cor vermelha a quantidade de vida do atual ponto do combate. Os gráficos apresentados são adaptativos para a quantidade de personagens presentes no estágio atual, ou seja, podem variar seu tamanho entre dois e seis pontos, sendo cada informação paralela ao mesmo ponto do eixo X relativa ao mesmo personagem. A ideia de que os gráficos estejam sobrepostos existe para ajudar o jogador a medir a distância relacionada ao eixo Y das informações paralelas no eixo X.

A Figura 32 exemplifica como a pergunta 4 pode aparecer durante o jogo.

Figura 32 – Exemplo de pergunta 4



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar na Figura 32, existem momentos em batalha onde os personagens presentes ainda não tenham sofrido nenhuma quantidade de dano, como é o caso do primeiro aliado, sendo assim, os pontos de quantidade de vida inicial e quantidade de vida atual estão sobrepostas, implicando que sua distância é igual a 0. Existe também a possibilidade mínima de que o primeiro ataque da partida acione a pergunta 4, implicando em que todos os personagens presentes em campo ainda estejam com sua vida máxima, ou seja, que os dois gráficos estejam sobrepostos em todos os seus pontos. Neste caso em específico a resposta fica fácil, já que se a diferença entre todos os pontos é igual a 0, a média de dano sofrido no atual momento da partida das duas equipes também é 0. Porém excluindo esta condição específica, o cálculo que deve ser feito é demonstrado na Equação 8.

$$vm = \frac{(i_1 - a_1) + (i_2 - a_2) \dots + (i_n - a_n)}{n} \quad (8)$$

Onde i é o valor da quantidade de vida inicial do personagem e a é o valor da quantidade de vida atual, o algarismo que acompanha ambos é o índice do personagem do gráfico, n é a quantidade de personagens do mesmo time e vm a média do dano tomado pela equipe. Este cálculo deve ser feito com os pontos que representam a variação de quantidade de vida do time aliado e com os pontos que

representam a variação de quantidade de vida do time inimigo. Com ambas as médias descobertas, as comparamos para descobrir qual é maior ou se são iguais. Também calculamos a sua diferença demonstrada na Equação 9.

$$dif = |ma - mi| \quad (9)$$

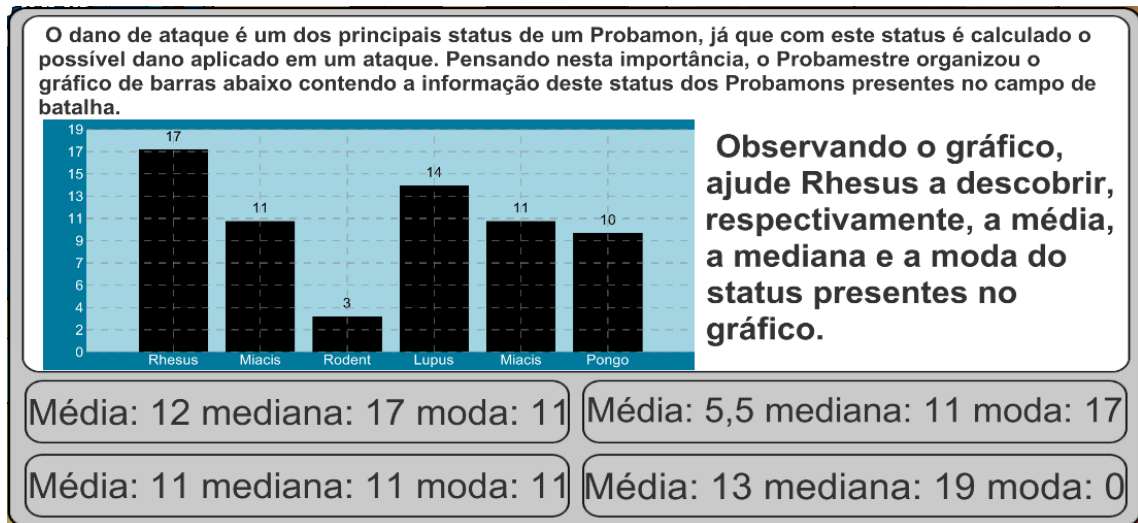
Sendo ma a média do time aliado, mi a média do time inimigo e dif a diferença entre as médias. Realizando os cálculos utilizando os valores apresentados na Figura 32, obtemos a resposta “O time INIMIGO sofreu a maior média de dano, com diferença = 2,666667”.

3.5.5 Pergunta 5

Os conceitos e habilidades trabalhadas na pergunta 5 são a análise e interpretação de gráficos, mais precisamente gráficos de barras, e a resolução de problemas envolvendo o cálculo de medidas de tendência central, sendo eles média, moda e mediana. A pergunta usa como base o status de dano físico dos probamons presentes no campo de batalha, gerando um gráfico com a quantidade de barras equivalente à de personagens, sendo eles aliados ou inimigos, assim podendo variar o total entre 2 e 6.

A Figura 33 exemplifica como a pergunta 5 pode aparecer durante o jogo.

Figura 33 – Exemplo de pergunta 5



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para resolver o problema da pergunta precisamos realizar 3 cálculos. Primeiramente calculamos a média, como na Equação 10.

$$m = \frac{d_1 + d_2 + d_3 \dots + d_n}{n} \quad (10)$$

Sendo d o dano físico do probamon e o número que o acompanha o índice de sua posição no gráfico, n a quantidade de elementos e m a média.

Para encontrar a mediana é necessário ordenar os valores do gráfico em ordem crescente ou decrescente. Caso a quantidade de elementos seja ímpar, a mediana é o valor central da ordenação. Caso seja par, a mediana é a média dos dois valores centrais da sequência.

A moda é o valor que aparece com maior frequência em uma sequência, ou seja, o jogador apenas necessita contar a quantidade de vezes que os valores se repetem. Caso exista mais de um valor com frequência modal a resposta passa a ser esta lista de valores. Há também a possibilidade de que no conjunto de valores não exista repetições. Neste caso não há uma moda.

Realizando os cálculos de média, mediana e moda com os valores apresentados na Figura 33, obtemos a resposta “Média: 11 mediana: 11 moda: 11”.

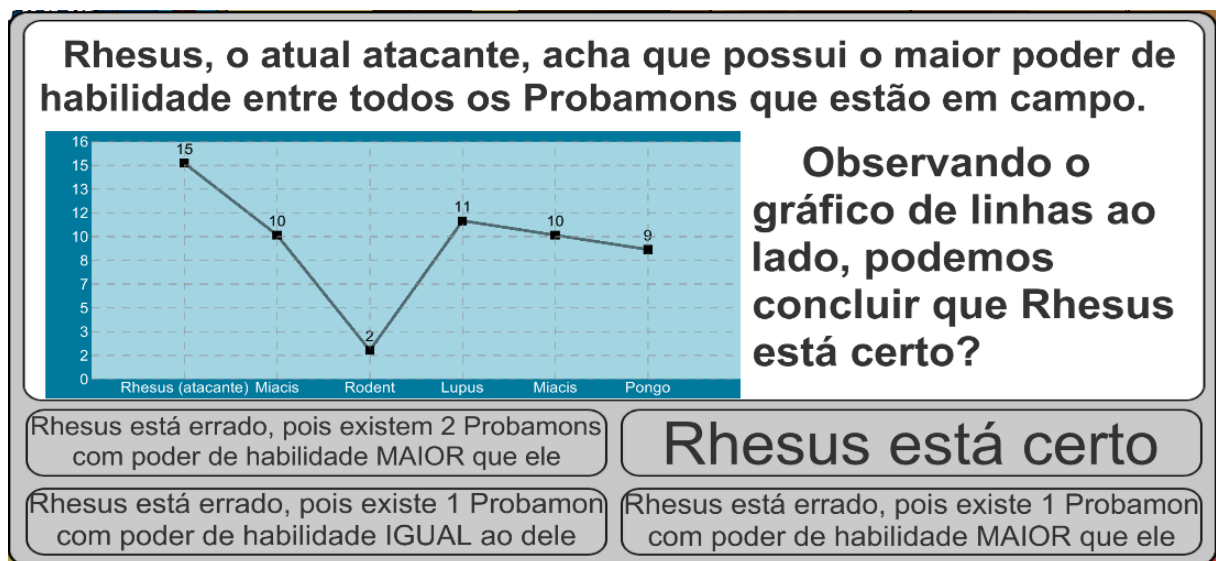
Esta pergunta possui um código único utilizado para calcular a moda e mediana e está localizada na seção B do apêndice.

3.5.6 Pergunta 6

A pergunta 6 trabalha o a habilidade da interpretação de um gráfico de linhas. Em comparação as perguntas anteriores, é a pergunta mais simples do jogo, já que nela não é necessário realizar nenhum tipo de cálculo, apenas a análise e interpretação do gráfico é o suficiente para o jogador chegar à resposta correta.

O gráfico apresenta a informação do status do poder de habilidade de todos os personagens em campo, podendo assim variar entre 2 e 6 pontos que representam cada probamon. A Figura 34 mostra um exemplo de como a pergunta pode aparecer durante o jogo.

Figura 34 – Exemplo de pergunta 6



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como está descrito no enunciado da pergunta, o jogador deve analisar se o atual personagem possui status de poder de habilidade. O primeiro ponto do gráfico será sempre o que representa o status do atual atacante, os seguintes de seus companheiros de equipe e os últimos de seus adversários. No caso do exemplo em específico, a resposta certa é “Rhesus está certo”, já que possui o status mais alto dos presentes no campo de batalha.

4 RESULTADOS

Após a finalização do jogo, foi estudada a possibilidade de testes do mesmo através de plataformas online. Porém como o jogo possui um público alvo com uma faixa etária e grau de escolaridade muito específica, não seria um bom método de validação do projeto. Devido a esta dificuldade, surgiu a ideia de validação em escolas de Ensino Médio e Ensino Fundamental II. Porém inicialmente houve um grande empecilho, todas as escolas da região estavam utilizando a modalidade a distância de ensino, devido a pandemia COVID-19.

Foi então que se decretou no dia 18 de outubro de 2021 pelo Governo do Estado de São Paulo que as escolas de ensino público do estado deveriam retornar com a modalidade presencial, com capacidade de receber 100% dos alunos matriculados (EBC Educação, 2021).

Após o reinício das aulas, foi possível entrar em contato com o professor Márcio Adriano Bredariol, coordenador pedagógico da escola de Ensino Médio e Técnico ETEC Rosa Perrone Scavone e Leandro Felipe Carvalho, coordenador do curso técnico de desenvolvimento de sistemas, para que se pudesse aplicar a validação com os alunos da instituição.

Com a permissão concedida, foi necessário realizar alterações e expansões em conceitos já estabelecidos no processo de criação do jogo. Por uma questão de viabilidade de dispositivos, era necessário criar uma versão para computadores do jogo, já que não eram todos os alunos que possuíam dispositivos móveis, além de que ficava a cargo do aluno a autorização da instalação de um software não verificado por *softwares* de segurança como *Google Play Protect* (Google, 2021). A versão para computadores do jogo não possui nenhuma alteração significativa de jogabilidade ou desempenho. As principais mudanças estão na resolução das telas, como comparado na Figura 35, e nos controles. A versão para *mobile* utiliza-se do *touchscreen* para todas iterações homem-máquina presentes no jogo, já a versão para *desktop* o intermediador entre comandos e usuário é o *mouse* ou *touchpad* do dispositivo. Por serem meios de iteração usuário-máquina intuitivos, não houve dificuldade na mudança de plataforma quando necessário por parte dos alunos. As duas versões

foram disponibilizadas para *download* para os jogadores através das plataformas de rede internas da escola, além de estarem disponíveis para serem baixados por plataformas de armazenamento em nuvem, como o *Google Drive* (2021).

Figura 35 – Comparação versão para computador e dispositivos móveis



Probamon versão para computadores



Probamon versão para dispositivos móveis

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 Validação

Os testes com os alunos da ETEC foram realizados no dia 18 de novembro de 2021, como descrito no termo de autorização de instituição descrito no anexo C. No total, 62 respostas sobre o jogo no questionário enviado para os alunos, mesmo sendo maior o número real de alunos que testaram o jogo, já que em alguns dos laboratórios

testados não haviam dispositivos o suficiente para o teste individual, sendo utilizados por alunos em dupla.

Observou-se que, 45.2% dos participantes relataram estar no 1º ano, 35.5% no 2º ano e 19.4% no 3º ano. Notou-se também uma baixa variação entre as idades dos participantes, já que 17 alunos possuem 15 anos, 21 alunos possuem 16 anos, 22 alunos possuem 17 anos e 2 alunos possuem 18 anos.

Notou-se também que 61.3% dos participantes são do sexo masculino, 35.5% são do sexo feminino e 3.2% preferiram não declarar.

Após a explicação de mecânica e comandos, os alunos tiveram em média 30 minutos para o teste e 10 minutos para responder o formulário, que era preenchido de forma anônima.

Os testes foram realizados nos laboratórios da instituição sob supervisão do coordenador do curso técnico de desenvolvimento de sistemas, Leandro Felipe Carvalho, que autorizou o acompanhamento dos testes. O jogo foi testado por alunos do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio. A Figura 36 registra o dia de apresentação do jogo na ETEC.

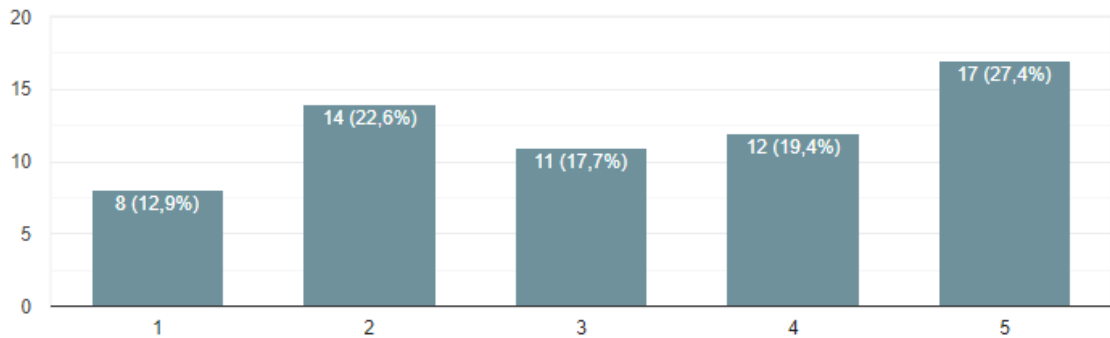
Figura 36 – Dia do teste e validação com o coordenador Leandro Felipe Carvalho



Fonte: Elaborado pelo autor.

A maioria dos alunos, 79.0%, declarou que possui o costume e interesse em jogar jogos eletrônicos, contra 21.0% que respondeu que não possuía. Relacionado ao gênero de RPG de turno temos uma boa distribuição entre familiarizados com o gênero e inexperientes, como mostrado na Figura 37.

Figura 37 – Nível de familiaridade com o gênero RPG de Turno. (n = 62), 2021.

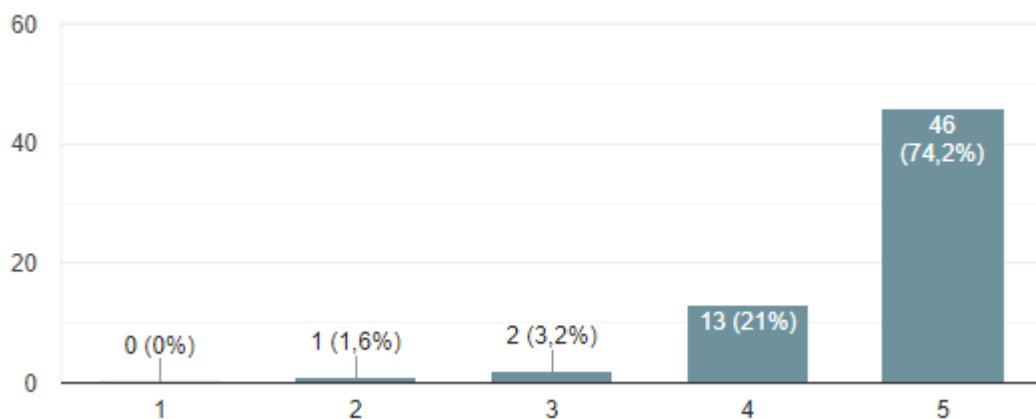


1 representa “Minha primeira experiência” e 5 “Muito familiarizado”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Porém, mesmo com muitos jogadores com pouca experiência com o gênero, a maioria, 74.2% entendeu facilmente a mecânica do jogo, como exposto na Figura 38, implicando na clareza das regras e dinâmicas simples do jogo.

Figura 38 – Nível de entendimento da mecânica do jogo. (n = 62), 2021.



1 representa “Não” e 5 “Entendi sem problemas”

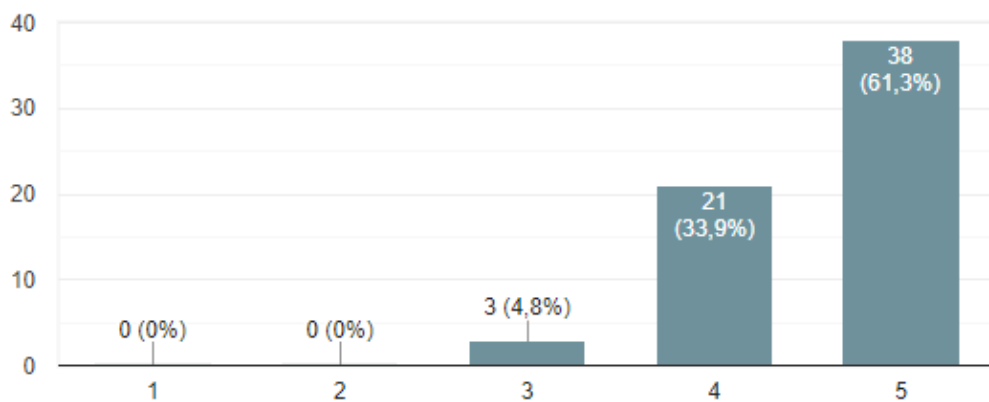
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a educação em jogos, foi levantado se os jogadores possuem o costume de jogar jogos considerados educativos. Neste caso, a maioria das respostas

foi negativas, com 71.0% dos jogadores respondendo “Não” e 29.0% respondendo “Sim”. Também, foi indagado se o jogador considerou Probamon um jogo educativo. Neste caso, a maioria das respostas, 98.4%, foi “Sim” e apenas 1.6%, ou seja, 1 participante respondeu “Não”.

Visualizou-se que mesmo com a maioria dos jogadores não possuindo o costume de jogar jogos educativos e considerar Probamon um jogo educativo, gostaram muito da experiência com o jogo (Figura 39).

Figura 39 – Nível de aprovação do jogo (n = 62), 2021.

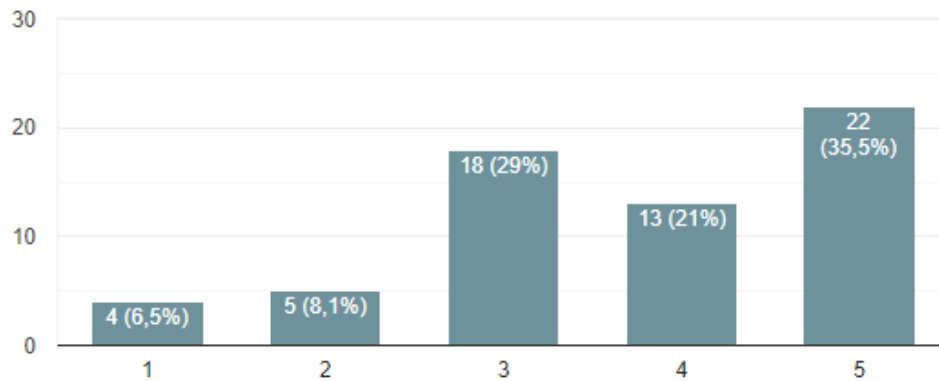


1 representa “Não gostei nem um pouco” e 5 “Gostei muito”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a matemática presente no jogo, observou-se que os jogadores acreditam parcialmente que a tarefa de realizar cálculos fica mais divertida quando integrada a mecânica de um jogo (Figura 40). Contudo mesmo não sendo a maioria concordando totalmente com a afirmação, poucas pessoas, 6.5%, discordam totalmente, implicando que a integração de jogos no processo educacional pode servir de incentivo para os alunos.

Figura 40 – Realizar cálculos, quando integrados a jogabilidade, torna a tarefa mais divertida (n = 62), 2021.

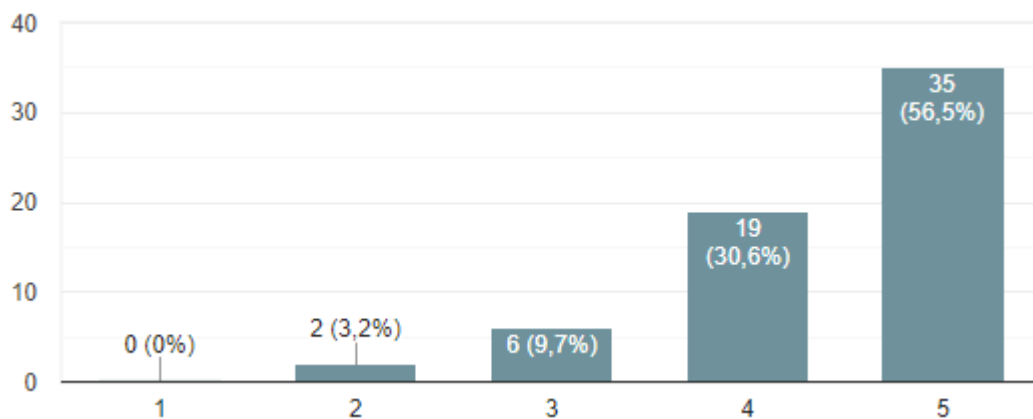


1 representa “Nem um pouco” e 5 “Sim, muito”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em perguntas com foco na matéria de probabilidade e estatística, observou-se que 87.2% dos participantes acreditam que o jogo promove o conhecimento da matéria de probabilidade e estatística (Figura 41).

Figura 41 – Promoção do conhecimento da matéria de probabilidade e estatística através do jogo (n = 62), 2021.

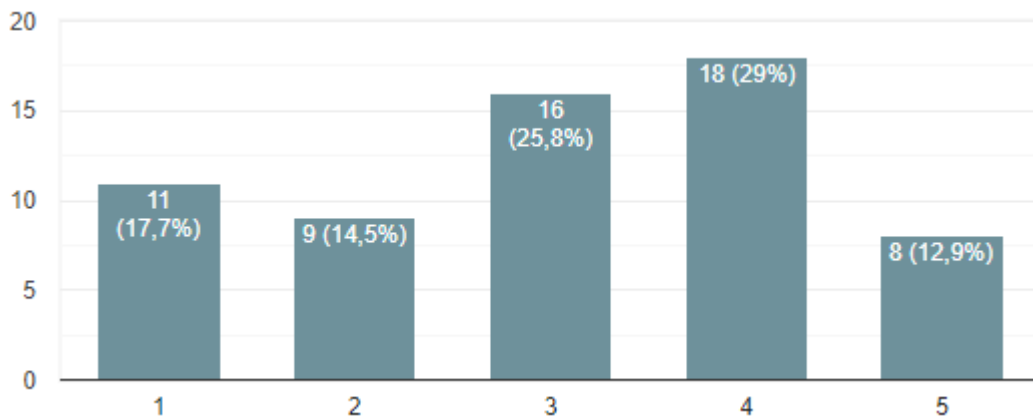


1 representa “Não promove nem um pouco” e 5 “Promove muito”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observou-se também que existe grande equilíbrio nas opiniões sobre o gosto pelo conteúdo. Infelizmente, esta foi a pergunta que apresentou o maior número de rejeições totais, com 17.7% dos alunos respondendo que não gostam da matéria e apenas 12.9% gostam muito, como apresentado na Figura 42.

Figura 42 – Gosto pela matéria de probabilidade e estatística (n = 62), 2021.

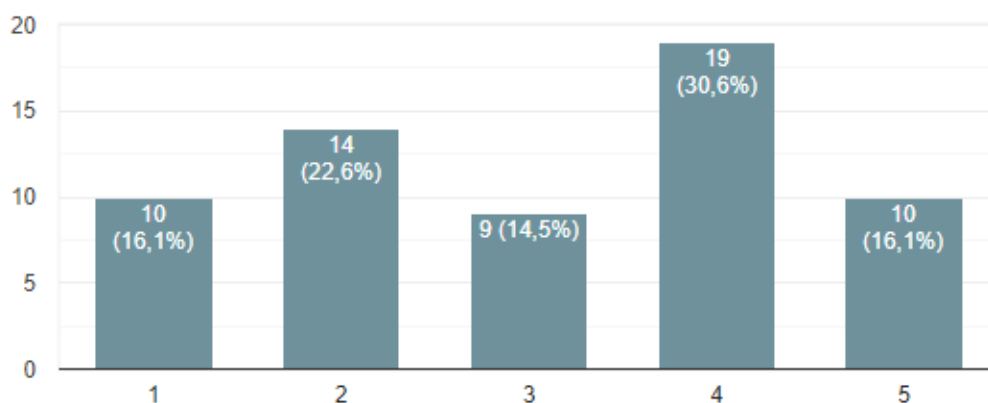


1 representa “Gosto nem um pouco” e 5 “Gosto muito”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em paralelo as estatísticas apresentadas na Figura 42 sobre o gosto pela matéria de probabilidade e estatística, observa-se que o jogo proveu a poucos alunos incentivo para estudar probabilidade e estatística (Figura 43), já que houve apenas uma leve variação entre os gráficos. É possível também que os alunos que alegaram pouca variação no incentivo já se sentiam motivados antes da aplicação do jogo, consequentemente não variando a sua atual percepção.

Figura 43 – Incentivo para o estudo de probabilidade e estatística (n = 62), 2021.

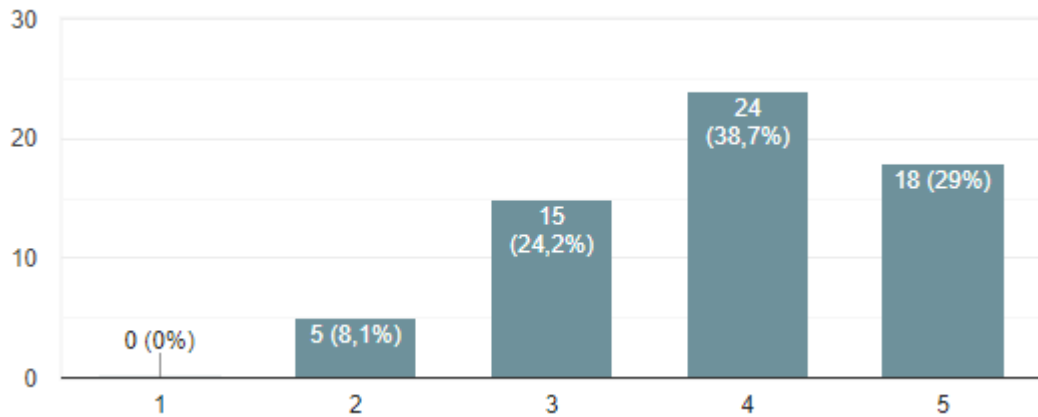


1 representa “Nem um pouco de incentivo” e 5 “Muito incentivo”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação as perguntas do jogo, notou-se que 67.7% dos alunos acharam as perguntas interessantes (Figura 44).

Figura 44 – Notabilidade das perguntas presentes no jogo (n = 62), 2021.

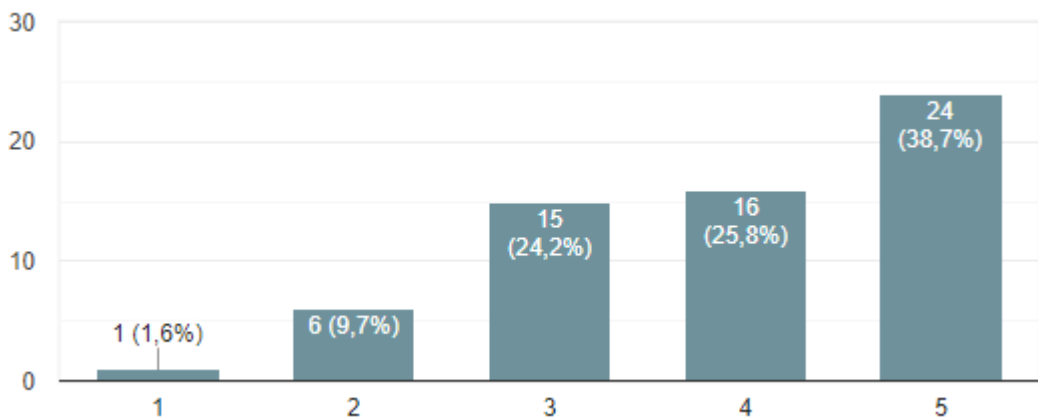


1 representa “Nem um pouco interessantes” e 5 “Muito interessantes”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, a maioria também acredita que as perguntas apresentadas a eles durante o jogo estão em um nível de dificuldade adequado para o seu atual ano escolar (Figura 45).

Figura 45 – Nível de adequação das perguntas do jogo (n = 62), 2021.

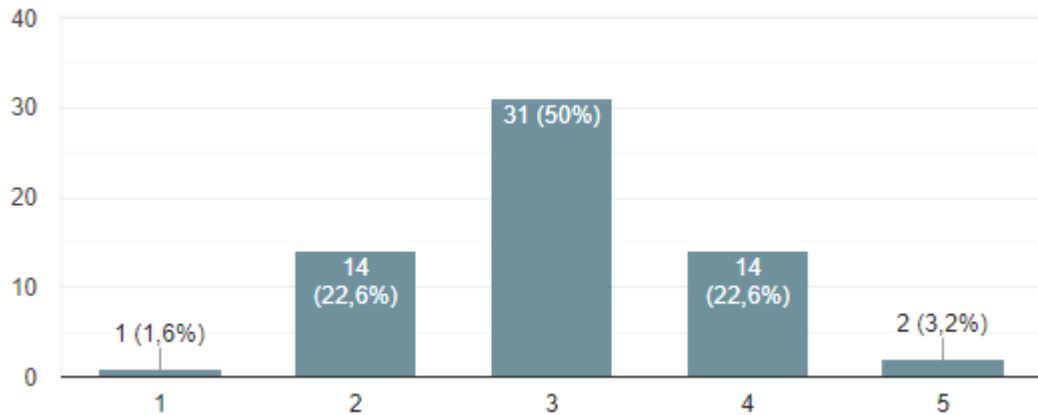


1 representa “Nem um pouco adequadas” e 5 “Muito adequadas”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Colaborando com a afirmação apontada pela Figura 45, 50.0% dos participantes afirmam que o nível de dificuldade geral das perguntas é mediano, como apontado pela Figura 46.

Figura 46 – Nível de dificuldade das perguntas do jogo (n = 62), 2021.

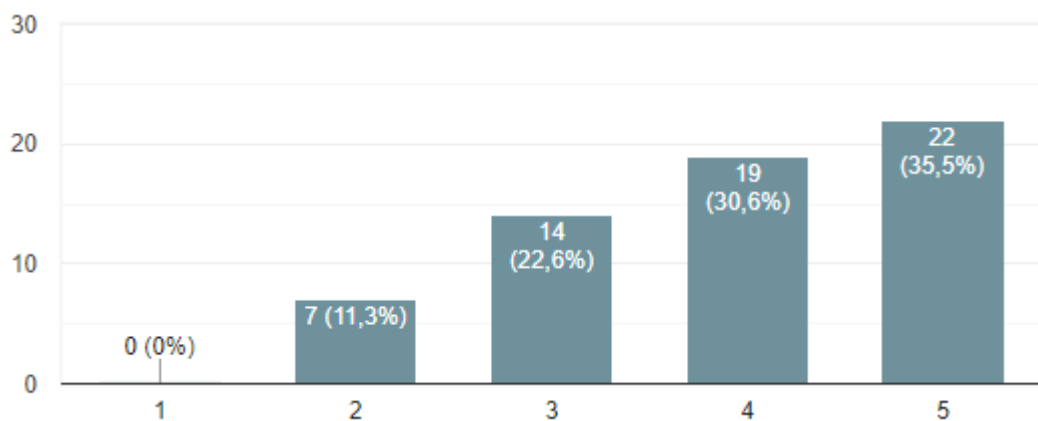


1 representa “Muito fácil” e 5 “Muito Difícil”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim e ainda relacionado as perguntas do jogo, verificou-se que 66.1% dos alunos acredita que a mecânica de valores dinâmicos deixou o jogo menos repetitivo (Figura 47), já que com este sistema, é muito difícil que uma pergunta repita os mesmos números no período de jogo, inviabilizando a possibilidade de decorar uma resposta.

Figura 47 – Dinamicidade dos valores nas perguntas (n = 62), 2021.



1 representa “Não muda em nada” e 5 “Muito menos repetitivo”

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Observando os resultados obtidos através da validação, o jogo apresentou os requisitos necessários para possuir o título de educativo, já que atende a premissa de prover o estímulo ao aprendizado ativo e possui as características apresentadas na revisão bibliográfica.

Além disso, observou-se que os alunos que participaram do processo de validação avaliaram o jogo como muito divertido, portador de uma mecânica simples e de fácil entendimento, e como promotor do conhecimento de probabilidade e estatística. Outro aspecto levantado é o número de participantes que considerou realizar cálculos integrados ao contexto do jogo uma tarefa mais divertida, já que é um consenso na comunidade científica a existência de problemas relacionados a falta de incentivo na busca do conhecimento matemático intrínseco ao contexto educacional brasileiro, reafirmando a importância de jogos educacionais no processo ensino-aprendizagem.

Ademais, os conceitos de probabilidade e estatística trabalhados no jogo são pertinentes a faixa etária concernente ao público alvo e assim como estão previstos no documento normativo da BNCC, que orientam a trajetória de aprendizado nas escolas públicas e particulares do país. Perante o exposto, é possível afirmar que o objetivo do trabalho foi atingido.

Embora o *feedback* dos participantes da validação fora em sua grande maioria positivas, alguns problemas e sugestões particulares foram levantados. Por ser um jogo 3D com gráficos demasiadamente complexos, existiram problemas de desempenho em dispositivos móveis e computadores com pouca capacidade de processamento, implicando na necessidade existir opções de reduzir a complexidade visual para dispositivos portadores de uma menor eficiência, tornando-o mais acessível.

Outros *feedbacks* estão em sua maioria relacionados a expansão do jogo. Muitos testadores relataram que adoraram o conceito dos personagens presentes no jogo, e que com uma maior quantidade do mesmo o tempo de jogabilidade do jogo aumentaria. Esta sugestão pode ser expandida para a quantidade de fases e

perguntas similarmente. Deste modo, fica claro que os trabalhos futuros devem ser voltados a adição de mais personagens, com uma nova árvore evolutiva por exemplo, o incremento de mais fases com diferentes cenários e maior variedade de perguntas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Flávia. Aulas presenciais são obrigatórias em São Paulo a partir de hoje. AGÊNCIA BRASIL. 18 de outubro de 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2021-10/volta-aulas-presenciais-e-obrigatoria-em-sao-paulo-partir-de-hoje#73>

ALVAREZ, Julian; DJAOUTI Damien. An introduction to Serious game Definitions and concepts. **Serious Games & Simulation for Risks Management**, v. 11, n. 1, p. 11-15, 2011.

BARROS, Márcia Graminho Fonseca Braz; MIRANDA, Jean Carlos; COSTA, Rosa Cristina. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. **REVISTA EDUCAÇÃO PÚBLICA (RIO DE JANEIRO)**, v. 19, n. 23, p. 1-5, 2019.

BATISTA, Mônica de Lourdes Souza; QUINTÃO, Patrícia Lima; LIMA, Sérgio Muinhos Barroso; CAMPOS, Luciana Conceição Dias, BATISTA, Thiago José de Souza. Um estudo sobre a história dos jogos eletrônicos. *Revista Eletrônica da Faculdade Metodista Granbery*, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

BUENO, Fabrício. Jogo educacional para ensino de Estatística. **Proceedings do SBGames**, v. 2010, IX SBGames - Florianópolis – SC, 2010.

CEVADA, Jefferson; DA SILVA, Daniel Romão; PRADO, Gabriel Gleich; COLPANI, João Guilherme. **Matemática nos dias de hoje probabilidade e estatística**. São Paulo: Editora Sei, 2020.

DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contextos: Análise combinatória, probabilidade e computação**. São Paulo: Editora Ática, 2020.

DA SILVA BERNARDO, Marcelo; DE SOUSA, Enne Karol Venancio; BRITO, Janilson Claydson Silva. ENSINO DE ESTATÍSTICA COM USO DE JOGO DE DADOS EM UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO. IV Colóquio Nacional e I Colóquio Internacional A Produção do Conhecimento em Educação Profissional, IFRN/Santa Cruz, 2017.

DE LEONARDO, Fabio Martins. **Conexões matemática e suas tecnologias: Estatística e Probabilidade**. São Paulo: Moderna, 2020.

DESJARDINS, Jeff. How Long Does It Take to Hit 50 Million Users?. Visual Capitalist. 8 de junho de 2018. Disponível em: www.visualcapitalist.com/how-long-does-it-take-to-hit-50-million-users/

DOS SANTOS SOUZA, Fabiano. LIMITES E POSSIBILIDADES DO BLUE & RED- UM JOGO DE ESTRATÉGIA E ESTATÍSTICA. IASE 2015 Satellite Paper – Refereed, Universidade Federal Fluminense, 2015.

ESTADÃO CONTEÚDO. 95% dos alunos saem do ensino médio sem conhecimento adequado em matemática. EXAME. 24 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://exame.com/brasil/95-dos-alunos-saem-do-ensino-medio-sem-conhecimento-adequado-em-matematica/>

FERREIRA, Aline Fernanda; DARIDO, Suraya Cristina. Os jogos eletrônicos no cotidiano dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 15, n. 3, p. 595-611, 2013.

HALLMAN, C. The 25 highest-Grossing Media Franchises of All Time. TitleMax. 2018. Disponível em: <https://www.titlemax.com/discovery-center/money-finance/the-25-highest-grossing-media-franchises-of-all-time/>

JUSTO, Ana Olívia Ramos Pires. **Ensino de estatística por meio de jogos**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MORATORI, Patrick Barbosa. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. **UFRJ. Rio de Janeiro**, p. 04, 2003.

MUNGAI D.; JONES D.; WONG L. Games to teach by. In: 18TH ANNUAL CONFERENCE ON DISTANCE TEACHING AND LEARNIG, 2002, Madison, WI. **Proceedings**, 2002.

NASCIMENTO, Josevandro Barros. Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Informática, 2018.

SAVI, Rafael. Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2011.

STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. Brazil: popularity of mobile gaming 2020, by age. Statista. 9 de julho de 2021. Disponível em:
<https://www.statista.com/statistics/1167059/mobile-gaming-penetration-age-brazil/>

STURION, Leonardo; CARVALHO, Ana Amélia Amorim; REIS, Marcia Cristina. As dificuldades dos professores de estatística na utilização de tecnologias midiáticas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, p. 78-93, 2018.

SULEIMAN, Amal Rahif. Concepções dos professores em relação à matemática, seu ensino e as dificuldades dos alunos. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 2, 2016.

VAN ECK, Richard. Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. **EDUCAUSE review**, v. 41, n. 2, p. 16, 2006.

6 APÊNDICES

A. Código da pergunta 2

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class Permutation : MonoBehaviour
{
    public int permutationCalculator(string str)
    {
        List<char> diferentChar = new List<char>();
        List<int> qtdChar = new List<int>();
        List<int> qtdFat = new List<int>();
        bool exist = false;

        int tam = str.Length;
        int fatorial1 = 1;
        int fatorial2 = 1;
        int answer;

        for (int i = 0; i < tam; i++)
        {
            char ch = str[i];
            for(int j = 0; j < diferentChar.Count; j++)
            {
                if(ch == diferentChar[j])
                {
                    exist = true;
                    qtdChar[j] = qtdChar[j] + 1;
                }
            }
            if(exist != true)
            {
                diferentChar.Add(ch);
                qtdChar.Add(1);
            }
            else
            {
                exist = false;
            }
        }
        for (int n = 1; n <= str.Length; n++)
        {
            fatorial1 = fatorial1 * n;
        }

        for (int p = 0; p < diferentChar.Count; p++)
        {

```

```
    qtdFat.Add(1);
    for (int y = 1; y <= qtdChar[p]; y++)
    {
        qtdFat[p] = qtdFat[p] * y;
    }
    fatorial2 = fatorial2 * qtdFat[p];
}
answer = fatorial1 / fatorial2;
return answer;
}
}
```

B. Código da pergunta 5

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class ModaMediana : MonoBehaviour
{
    public float mediana(int valor1, int valor2, int valor3, int valor4, int valor5, int valor6)
    {
        List<int> validList = new List<int>() { };
        int aux = 0;
        float mediana;
        if (valor1 != 0)
        {
            validList.Add(valor1);
        }
        if (valor2 != 0)
        {
            validList.Add(valor2);
        }
        if (valor3 != 0)
        {
            validList.Add(valor3);
        }
        if (valor4 != 0)
        {
            validList.Add(valor4);
        }
        if (valor5 != 0)
        {
            validList.Add(valor5);
        }
        if (valor6 != 0)
        {
            validList.Add(valor6);
        }
        int tamanho = validList.Count;
        for (int i = 0; i < tamanho - 1; i++)
        {
            for (int j = i + 1; j < tamanho; j++)
            {
                if (validList[i] > validList[j])
                {
                    aux = validList[i];
                    validList[i] = validList[j];
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        validList[j] = aux;
    }
}
}
if (tamanho % 2 != 0)
{
    mediana = validList[(tamanho / 2)-1] + validList[(tamanho / 2)];
}
else
{
    mediana = (float)(validList[tamanho / 2 - 1] + validList[tamanho / 2]) / 2;
}
return mediana;
}

public List<int> moda(int valor1, int valor2, int valor3, int valor4, int valor5, int
valor6)
{
    List<int> validList = new List<int>() { };
    List<int> moda = new List<int>() { };
    int modaAux = 0;
    int aux = 0;
    int conta = 0;

    if (valor1 != 0)
    {
        validList.Add(valor1);
    }
    if (valor2 != 0)
    {
        validList.Add(valor2);
    }
    if (valor3 != 0)
    {
        validList.Add(valor3);
    }
    if (valor4 != 0)
    {
        validList.Add(valor4);
    }
    if (valor5 != 0)
    {
        validList.Add(valor5);
    }
    if (valor6 != 0)
    {
        validList.Add(valor6);
    }
    int tamanho = validList.Count;
    int[] cont = new int[tamanho];

```

```

for (int i = 0; i < tamanho - 1; i++)
{
    for (int j = i + 1; j < tamanho; j++)
    {
        if (validList[i] > validList[j])
        {
            aux = validList[i];
            validList[i] = validList[j];
            validList[j] = aux;
        }
    }
}

for (int i = 0; i < tamanho - 1 ; i++)
{
    for (int j = i + 1; j < tamanho; j++)
    {
        if (validList[i] == validList[j])
        {
            cont[i]++;
            if (cont[i] > conta)
            {
                conta = cont[i];
                modaAux = validList[i];
            }
        }
    }
}

for (int k = 0; k < tamanho; k++)
{
    if(cont[k] == conta)
    {
        moda.Add(validList[k]);
    }
}
return moda;
}
}

```


C. Termo de autorização da instituição

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO

Como responsável pela empresa/instituição Etec Rosa Perrone Scavone, autorizo a realização do trabalho realizado pelo(s) aluno(s) da **Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho" (UNESP)**, a seguir discriminado(s):

- TCC
 Projeto Integrador

Título do trabalho: Probamon: Jogo Para O Ensino De Conceitos Básicos De Probabilidade E Estatística

Aluno(s):

Gabriel Vieira Seraphim

Objetivos principais:

Realizar as pesquisas necessárias da seção de validação do TCC

Procedimentos que poderão ser utilizados:

- Pesquisa em dados e/ou documentos da empresa/instituição
 Entrevista e/ou questionário com funcionários (roteiro anexo)
 Fotos de ambientes e/ou objetos
 Filmagens

O material resultante do desenvolvimento do projeto poderá ser apresentado nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual do mesmo, em livros acadêmicos e periódicos científicos, em artigos publicados em anais de encontros científicos, nacionais e internacionais, fazendo-se constar os devidos créditos.

O(s) aluno(s) fica(m) autorizado(s) a executar a edição e montagem das fotos e filmagens, conduzindo as reproduções que entender necessárias, bem como a produzir os respectivos materiais de comunicação, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Itatiba, 18 de Novembro de 2021.

Marcio Adriano Bredariol
 Assinatura

Nome: Marcio Adriano Bredariol

Cargo/função: Coord. Pedagógico

RG.: 34.518.179-7

CPF: 297.832.138-57

Telefone: (11) 4538.1493

E-mail: marcio.bredariol@etec.sp.gov.br

Marcio Adriano Bredariol
 RG: 34.518.179-7
 Coord. de Projetos responsável
 pela Coord. Pedagógica

