

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**Logic T.E.I, um jogo educacional para
auxiliar no processo de aprendizagem de
Matemática Discreta**

Ivanylson Honorio Gonçalves

JUIZ DE FORA
DEZEMBRO, 2023

Logic T.E.I, um jogo educacional para auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática Discreta

IVANYLSON HONORIO GONÇALVES

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Sistemas de Informação
Orientadora: Regina Maria Maciel Braga

JUIZ DE FORA
DEZEMBRO, 2023

LOGIC T.E.I, UM JOGO EDUCACIONAL PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA DISCRETA

Ivanylson Honorio Gonçalves

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

Regina Maria Maciel Braga
Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ

Fernanda Cláudia Alves Campos
Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ

Liamara Scortegagna
Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC

JUIZ DE FORA
13 DE DEZEMBRO, 2023

À minha vó e mãe Elaine (In memoriam).

Aos meus pais, pelo apoio e sustento.

Resumo

A Matemática Discreta é uma disciplina essencial para diversas áreas do conhecimento, mas muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender seus conceitos, o que pode prejudicar seu desempenho acadêmico. Para auxiliar nesse processo de aprendizagem, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e apresenta o Logic T.E.I, um jogo educacional de lógica desenvolvido para auxiliar na compreensão dos conceitos de Matemática Discreta. O jogo é composto por diversos desafios que envolvem diferentes conceitos da disciplina, como operações lógicas, lógica proposicional e predicados. O jogo oferece uma maneira inovadora e envolvente de aprender e revisar conceitos de Matemática Discreta, estimulando o pensamento lógico e o raciocínio matemático dos estudantes. Além disso, o Logic T.E.I pode ser utilizado tanto em sala de aula como em casa, permitindo que os estudantes possam praticar e aprimorar seus conhecimentos em qualquer lugar. Ele também pode ser uma ótima opção para professores que desejam ensinar de forma mais dinâmica e engajadora, utilizando recursos tecnológicos para tornar o aprendizado mais interessante. Apesar de pôr questões relacionadas a LGPD e tempo necessário para a aprovação da avaliação, não foi possível avaliar o protótipo do jogo, apresentamos uma proposta de avaliação, o mesmo será abordada em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Matemática Discreta, educação, jogo educacional, gamificação, lógica, pensamento lógico, raciocínio matemático.

Abstract

Discrete Mathematics is an essential subject for several areas of knowledge, but many students face difficulties in understanding its concepts, which can harm their academic performance. To assist in this learning process, the present work aims to develop and present Logic T.E.I, an educational logic game developed to assist in the understanding of Discrete Mathematics concepts. The game consists of several challenges that involve different concepts of the discipline, such as logical operations, propositional logic and predicates. The game offers an innovative and engaging way to learn and review Discrete Mathematics concepts, stimulating students' logical thinking and mathematical reasoning. Furthermore, Logic T.E.I can be used both in the classroom and at home, allowing students to practice and improve their knowledge anywhere. It can also be a great option for teachers who want to teach in a more dynamic and engaging way, using technological resources to make learning more interesting. Despite raising questions related to LGPD and the time required to approve the evaluation, it was not possible to evaluate the game prototype. We presented an evaluation proposal, which will be addressed in future work.

Keywords: Discrete Mathematics, education, educational game, gamification, logic, logical thinking, mathematical reasoning.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por sempre me guiar no caminho correto e me fornecer o foco necessário para chegar até aqui. Agradeço também aos meus familiares, que contribuíram para minha educação e formação, em especial aos meus pais, pelo esforço e apoio ao longo da minha trajetória, sendo minha motivação constante.

A todos os docentes que estiveram presentes em minha jornada, em especial à minha orientadora Regina Maciel, por estar sempre disponível para ajudar e ensinar de forma dedicada.

Ao Prof. Lupércio França Bessegato e a todos do Departamento de Estatística da UFJF pela valiosa oportunidade concedida através dos projetos de treinamento profissional e extensão nos quais participei. Essa experiência permitiu um significativo crescimento acadêmico e profissional, possibilitando minha dedicação integral ao curso. Sou grato por essa experiência enriquecedora e pelo apoio recebido.

Aos amigos e colegas de curso e profissão, pela parceria.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta com meu enriquecimento pessoal e profissional.

“Se você vai tentar, vá até o fim. Caso contrário, nem comece”.

Charles Bukowski (Roll the Dice)

Conteúdo

Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	9
Lista de Abreviações	10
1 Apresentação do Tema	11
1.1 Contextualização	11
1.2 Descrição do Problema	12
1.3 Justificativa	13
1.4 Questões de Pesquisa	14
1.5 Objetivos	14
1.6 Metodologia	15
1.7 Organização	17
2 Fundamentação Teórica	18
2.1 Introdução	18
2.2 Matemática	18
2.3 Software Educacional	20
2.4 Jogos	21
2.4.1 Jogos Educacionais	22
2.4.2 Jogos Educacionais no contexto da Matemática	23
2.5 Técnicas de Desenvolvimento de Jogos Educacionais	24
2.6 Considerações do capítulo	25
3 Trabalhos Relacionados	26
3.1 Introdução	26
3.2 Descrições dos Trabalhos Relacionados	27
3.3 Considerações do capítulo	35
4 Etapas de Desenvolvimento	37
4.1 Introdução	37
4.2 Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Software	37
4.3 Engenharia de Requisitos	39
4.3.1 Requisitos Funcionais do Logic T.E.I	39
4.3.2 Requisitos Não-Funcionais do Logic T.E.I	40
4.3.3 Gerenciamento da Qualidade do Logic T.E.I	41
4.4 Modelagem do Logic T.E.I	42
4.4.1 Estrutura de Dados em Memória	43
4.4.2 Atualização de Dados	43
4.4.3 Vantagens da Abordagem em Memória	43
4.4.4 Diagrama de Casos de Uso	44
4.4.4.1 Executar o Software	44
4.4.4.2 Escolher o Nível de Dificuldade da Partida	45
4.4.4.3 Informar o Nome	45

4.4.4.4	Iniciar uma Partida	46
4.4.4.5	Pedir uma Dica	46
4.4.4.6	Responder o Desafio	47
4.4.4.7	Encerrar o Jogo Durante uma Partida	47
4.4.5	Diagrama de Sequência	48
4.5	Projeto de arquitetura	48
4.6	Modelo arquitetural	49
4.7	Modelagem de Dados	50
4.8	Projeto de Implementação do Logic T.E.I	51
4.9	Gamificação	51
4.9.1	Diagrama de Features de Jogo Logic T.E.I	52
4.9.2	Características de Gamificação do Jogo Logic T.E.I	55
4.10	Considerações do capítulo	57
5	Software Logic T.E.I	58
5.1	Introdução	58
5.2	Funcionalidades	58
5.2.1	Tela inicial	58
5.2.2	Tela de Boas vindas	59
5.2.3	Tela do Menu	60
5.2.4	Tela de Escolher o nível de dificuldade	60
5.2.5	Tela do Módulo da Tabela Verdade	61
5.2.6	Tela do Módulo da Equivalência Lógica	62
5.2.7	Tela do Módulo da Lógica Proposicional	62
5.2.8	Tela do Módulo da Inferência Lógica	63
5.2.9	Tela da Classificação nos módulos	64
5.3	Considerações do capítulo	64
6	Resultados: Avaliação do jogo	65
6.1	Introdução	65
6.2	Atividade proposta para avaliação do Logic T.E.I	65
6.3	Formulário de avaliação	67
6.4	Considerações do capítulo	68
7	Conclusões e Trabalhos Futuros	70
	Referências	72

Lista de Figuras

1.1	Diagrama de Estrutura do Capítulo de Metodologia	16
4.1	Desenvolvimento Evolucionário (Incremental)	38
4.2	Diagrama de Caso de Uso	44
4.3	Diagrama de Sequência	48
4.4	Modelo de arquitetura do projeto - Jogo Logic T.E.I	50
4.5	Diagrama de Features de Jogos	52
4.6	Diagrama de Features do Jogo Logic T.E.I	52
4.7	Diagrama de Features de gamificação do Jogo Logic T.E.I	56
5.1	Tela de abertura do Jogo Logic T.E.I	59
5.2	Tela de Boas vindas do Jogo Logic T.E.I	59
5.3	Tela do menu do Jogo Logic T.E.I	60
5.4	Tela da escolha da dificuldade de módulos do Jogo Logic T.E.I	61
5.5	Tela do Módulo da Tabela Verdade do Jogo Logic T.E.I	61
5.6	Tela do Módulo da Equivalência Lógica do Jogo Logic T.E.I	62
5.7	Tela do Módulo da Lógica Proposicional do Jogo Logic T.E.I	63
5.8	Tela do Módulo da Inferência Lógica do Jogo Logic T.E.I	63
5.9	Tela da escolha da classificação do módulos do Jogo Logic T.E.I	64
6.1	Formulário de avaliação do Jogo Logic T.E.I	68

Lista de Tabelas

3.1	Trabalhos relacionados	33
3.2	Comparação do Logic T.E.I com os Trabalhos relacionados	34
4.1	Requisitos Funcionais do Logic T.E.I	40
4.2	Requisitos Não-Funcionais do Logic T.E.I	41
4.3	Executar o Software	44
4.4	Escolher o nível de dificuldade da partida	45
4.5	Informar o Nome	45
4.6	Iniciar uma Partida	46
4.7	Pedir uma Dica	46
4.8	Responder o desafio	47
4.9	Encerrar o Jogo Durante uma Partida	47

Lista de Abreviações

ALGA	Álgebra Linear e Geometria Analítica
DCC	Departamento de Ciência da Computação
MEC	Ministério da Educação
MD	Matemática Discreta
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei

1 Apresentação do Tema

A Matemática Discreta, também chamada de Matemática finita ou combinatória, conforme é descrito em Picado (2007), é um campo fundamental, voltado para os estudos dos objetos e estruturas discretas ou finitas, tais como lógica proposicional, teoria dos conjuntos, funções e relações, análise combinatória, teoria da probabilidade, entre outros (ROSEN; KRITHIVASAN, 2013). Esses conceitos têm uma extensa aplicabilidade nas áreas da computação, sendo essencial a sua compreensão, proporcionando o conhecimento necessário para o entendimento de sistemas computacionais, tais como algoritmos, criptografia, desenvolvimento de software, entre outros (MENEZES, 2013).

No entanto, a disciplina da Matemática Discreta é considerada um desafio para os estudantes, conforme é descrito em Cardoso (2021), devido envolver conceitos abstratos e teorias avançadas. É considerada uma das grandes barreiras para os estudantes. Além disso, a falta de empenho por parte dos estudantes prejudica o entendimento sobre esses conceitos e teorias (BITENCOURT; BATISTA, 2011). É necessário, portanto, buscar formas inovadoras para tornar o ensino de Matemática Discreta mais envolvente e interessante, a fim de promover uma aprendizagem interativa.

Diante disso, surge a pergunta: como tornar o ensino de Matemática Discreta mais cativante e estimulante para os estudantes, de forma a promover uma aprendizagem interativa? A utilização de jogos educacionais tem sido apontada como uma estratégia inovadora nesse contexto como demonstra Santana (2018), pois os jogos podem proporcionar uma experiência de aprendizagem envolvente, motivadora e interativa, permitindo que os estudantes aprendam de forma ativa, explorando conceitos matemáticos de maneira prática e divertida.

1.1 Contextualização

Devido ao avanço de tecnologias e à busca por estratégias pedagógicas inovadoras, o uso de jogos educacionais tem se tornado cada vez mais relevante na área da educação, especi-

almente no ensino de disciplinas complexas, como a Matemática Discreta (FERNANDES, 2010).

Os jogos educacionais são uma abordagem eficaz para engajar os estudantes, promover a compreensão conceitual e desenvolver habilidades de raciocínio lógico, oferecendo um ambiente lúdico e desafiador que estimula a construção ativa do conhecimento, conforme e descrito em Nunes (1990). Além disso, contribui para otimizar o processo de aprendizagem, conforme a teoria da carga cognitiva de Paas e Sweller (2014).

De acordo com Deterding et al. (2011), o processo de gamificação ocorre quando um conjunto de elementos em um aplicativo é projetado para motivar os usuários a se manterem engajados em atividades de longa duração e alta intensidade. Já os *serious games* são jogos que têm como objetivo instruir e educar o jogador em assuntos complexos, como mencionado por Padilha et al. (2019).

Nesse contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo de lógica educativo interativo para o ensino de Matemática Discreta, com o objetivo de tornar o ensino mais cativante e estimulante, promovendo uma aprendizagem significativa dos conceitos e estruturas Matemáticas Discretas.

1.2 Descrição do Problema

Muitos estudantes enfrentam desafios significativos ao aprender Matemática Discreta, devido à sua natureza abstrata e complexidade conceitual (SOUZA; MOREIRA, 2015). A falta de contextualização e aplicação prática dos conceitos pode resultar em um aprendizado monótono e desmotivador, levando a dificuldades na compreensão e aplicação dos conceitos em situações reais (BITENCOURT; BATISTA, 2011).

Diante desses desafios, a criação de um jogo educacional baseado na lógica da Matemática Discreta pode ser uma solução inovadora. Um jogo interativo e envolvente pode proporcionar uma abordagem mais cativante e estimulante para o ensino desses conceitos complexos, oferecendo aos estudantes um ambiente lúdico para a construção ativa do conhecimento (HOFFMANN et al., 2016).

O jogo educacional proposto foi projetado para fornecer contextualização e aplicação prática dos conceitos de Matemática Discreta, por meio de desafios e situações reais. Ele

oferece oportunidades de prática intensiva e feedback imediato, permitindo que os estudantes aprimorem suas habilidades de resolução de problemas e raciocínio lógico. Dessa forma, o jogo educacional pode ajudar a superar os desafios enfrentados pelos estudantes na aprendizagem da Matemática Discreta, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais estimulante, engajador e eficaz.

1.3 Justificativa

Embora a quantidade de pesquisas voltadas para jogos educacionais tenha crescido nos últimos anos, conforme são descritos em Carvalho (2018), Oliveira et al. (2018), D’Almeida (2021) e Cardoso (2021), a literatura ainda apresenta uma lacuna em relação a abordagens inovadoras e eficazes no ensino da Matemática Discreta utilizando jogos educacionais. Muitos dos jogos existentes não exploram de forma lúdica os elementos de lógica e raciocínio característicos dessa disciplina. Portanto, o desenvolvimento de um jogo educacional de lógica pode preencher essa lacuna e oferecer uma abordagem motivadora para o ensino dos conceitos dessa área. Além disso, contribui para o ensino da Matemática, pois é uma área complexa e muitas vezes difícil de ser compreendida pelos estudantes.

O jogo de lógica é uma ferramenta que pode ajudar a estimular o pensamento lógico e a criatividade dos jogadores. Ao utilizar conceitos da Matemática Discreta, o jogo oferece desafios que exigem o uso de estratégias de resolução de problemas e raciocínio abstrato. Também contribui para a área de desenvolvimento de jogos, adotando estratégias diferenciadas relacionadas à resolução de problemas de Matemática Discreta. O jogo de lógica pode ser utilizado em diferentes contextos, como escolas, empresas e até mesmo em terapias ocupacionais. Ele pode ser adaptado para diferentes níveis de dificuldade e públicos, oferecendo uma ferramenta flexível e versátil.

Em geral, o trabalho tem como principal motivação, o desenvolvimento de habilidades técnicas, e ser um apoio no ensino de disciplinas relacionadas à Matemática Discreta inicial. Além disso, trazer impacto social, contribuindo para a formação de indivíduos mais críticos e capacitados em relação à Matemática e suas aplicações no cotidiano.

1.4 Questões de Pesquisa

Esse trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de um jogo educacional de lógica para o ensino de Matemática Discreta, abordando questões relacionadas ao design, implementação, avaliação e potencial impacto do jogo na aprendizagem dos estudantes. A Questão de Pesquisa (QP) principal é: O jogo educacional de lógica pode tornar o ensino de Matemática Discreta mais cativante e estimulante para os estudantes, de forma a promover uma aprendizagem interativa?. Ao avançar da pesquisa vamos abordar as questões secundárias (QS) temos: Qual é o impacto, a percepção, a motivação, e o engajamento ao usar o Logic T.E.I? Quais sugestões e críticas os participantes oferecem no questionário de feedback para melhorar a eficácia do Logic T.E.I como jogo educativo? Como as respostas no questionário de feedback podem ser utilizadas para aprimorar futuras versões do jogo e atividades semelhantes?.

1.5 Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo de lógica educacional para o ensino de Matemática Discreta, que seja motivado por abordagens pedagógicas e psicológicas relevantes. O jogo foi projetado de forma a promover a compreensão conceitual, estimular a resolução de problemas e desenvolver habilidades de raciocínio lógico, contribuindo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Matemática Discreta. Acredita-se que o uso de jogos educacionais pode tornar o ensino dessa disciplina mais interessante e envolvente para os estudantes, possibilitando uma aprendizagem mais eficaz e duradoura (BARROS et al., 2019).

- como objetivos **educacionais**: Auxiliar no processo de desenvolvimento de raciocínio lógico, inserido no contexto da disciplina de Matemática Discreta, normalmente ministrada nos primeiros períodos do curso de Ciência da Computação. Trata-se de uma disciplina do ciclo básico, fundamental para as diversas subáreas da computação, que apresenta um alto índice de retenção. O jogo utiliza uma temática lúdica apresentando diversos problemas que precisam ser resolvidos utilizando lógica e silogismo, cujo objetivo principal é criado. O aluno será estimulado nos seguintes

aspectos:

- estimular o desenvolvimento de habilidades da lógica Matemática como: a negação, conjunção, disjunção, condicional e bicondicional. Estimular o desenvolvimento da capacidade de executar operações lógica Matemáticas mentalmente e de modo correto;
 - estimular o desenvolvimento da memória do usuário;
 - exercitar determinada operação lógica Matemática em que o usuário tenha mais dificuldade.
- como objetivos **gerais**: Desenvolvimento de um software do tipo jogo, a fim de gamificar o ensino de Matemática Discreta. O projeto utiliza de artifícios pedagógicos para fornecer uma revisão sobre o conteúdo da disciplina, e ou uma nova visão com possibilidade de sanar as dúvidas ao jogar. Contudo, o jogo não abrange todos os conceitos da Matemática Discreta, mas basicamente na demonstração da capacidade de raciocínio abstrato (lógico-matemático). Com isso, propomos:
 - incentivar o desenvolvimento de lógica-matemática, envolvendo operações simples com argumentos (Corretos, Falsos e Falácias);
 - diminuir a dificuldade dos estudantes sobre a lógica-matemática;
 - preparar os estudantes para os primeiros contatos com a lógica mais avançada que é usado nas universidades, onde a tabela verdade é muito utilizada.
 - como objetivos **específicos**: Obter uma visão focada de uma parte importante das etapas iniciais do aprendizado da Computação e Informática. Aplicar os conceitos de Matemática Discreta como uma ferramenta para investigações e aplicações precisas em Computação e Informática. E abordar problemas aplicados e enfrentar ou propor com naturalidade novas tecnologias.

1.6 Metodologia

Nessa seção é apresentado a estrutura do processo de desenvolvimento do Logic T.E.I, o jogo educacional para auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática Discreta.

Serão apresentadas nas próximas seções a revisão bibliográfica, desenvolvimento do jogo educacional, validação do jogo, análise dos resultados, discussão e conclusão. Cabe ressaltar que a avaliação e análise dos resultados serão conduzidas em uma segunda etapa e não constarão nesta monografia. A figura 1.1 a seguir ilustra o 'Diagrama de Estrutura do Capítulo de Metodologia', que descreve de forma visual a organização e o fluxo das seções que compõem a metodologia deste projeto. Esta representação gráfica oferece uma visão geral do processo de desenvolvimento do Logic T.E.I, um jogo educacional dedicado ao aprimoramento do ensino de Matemática Discreta. O diagrama destaca as etapas essenciais, desde a revisão bibliográfica até a análise dos resultados, fornecendo uma orientação clara sobre como cada parte deste capítulo se relaciona e contribui para o desenvolvimento e avaliação do jogo educacional

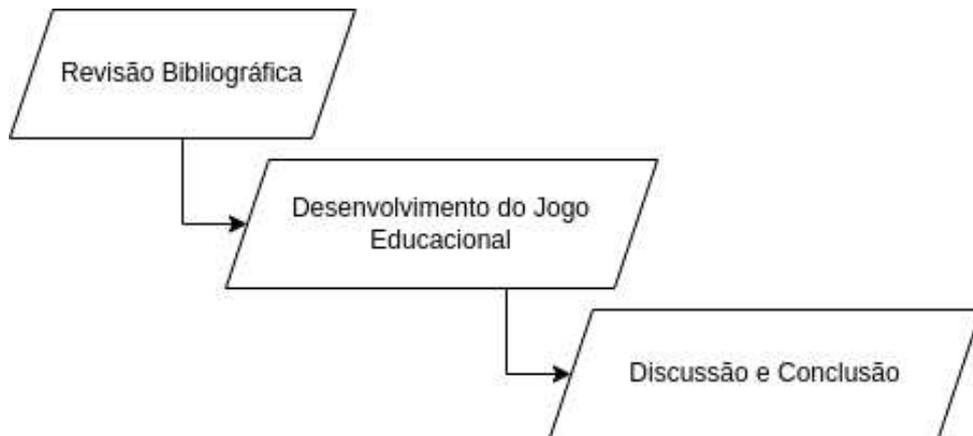


Figura 1.1: Diagrama de Estrutura do Capítulo de Metodologia
Fonte: do autor

- revisão bibliográfica: Apresenta-se a fundamentação teórica, abordando conceitos essenciais e explorando trabalhos relacionados. O objetivo é situar o estudo no contexto atual da área de pesquisa, destacando as contribuições anteriores e as lacunas identificadas.
- desenvolvimento do jogo educacional: São detalhadas as fases cruciais do processo de desenvolvimento do jogo educacional, incluindo aspectos técnicos e a arquitetura do software. São fornecidas escolhas tecnológicas e métodos de implementação adotados.
- discussão e conclusão: Propõe-se uma avaliação detalhada do jogo educacional. São

destacadas as metodologias de avaliação utilizadas, os resultados obtidos e suas implicações. Além disso, são apresentadas os principais pontos discutidos, e direções para trabalhos futuros.

1.7 Organização

Este trabalho de conclusão de curso está organizado nos seguintes capítulos, além desta introdução: No capítulo 2 foi revista a literatura relacionada, destacando os principais tópicos relacionados à proposta. No capítulo 3 foi realizada uma revisão bibliográfica enfocando os desafios dos alunos, as barreiras para o aprendizado e a importância da interatividade no ensino de Matemática Discreta, incluindo exploração de estudos anteriores que utilizaram jogos educacionais como estratégia de ensino.

No capítulo 4 é detalhado o Desenvolvimento de um jogo educacional específico para o ensino de Matemática Discreta com ênfase em engajar os alunos, promover interação e tornar conceitos acessíveis, considerando desafios progressivos, feedback imediato, recompensas e elementos visuais atraentes, utilizando a biblioteca Pygame¹ em Python².

O capítulo 5 apresenta as telas do software bem como um tutorial para seu uso. No capítulo 6 são apresentados alguns elementos para a posterior avaliação do software e finalmente no capítulo 7 são apresentados os principais resultados e próximos passos da pesquisa.

¹<https://www.pygame.org>

²<https://www.python.org>

2 Fundamentação Teórica

2.1 Introdução

Este capítulo tem como propósito fornecer os conceitos fundamentais e o conhecimento teórico necessário para compreender o tema central deste trabalho: o jogo educacional de lógica da Matemática Discreta. Serão apresentados os conceitos teóricos que formam a base para o desenvolvimento do jogo educacional: Matemática, Software Educacional, Jogos contendo duas subseções: Jogo educacional e Jogo educacional da Matemática e Técnica de Desenvolvimento de Jogos Educacionais. A compreensão desses conceitos é importante para entender a base para o desenvolvimento do jogo educacional de lógica da Matemática Discreta, assim como os objetivos educacionais que ele busca alcançar. Ao fornecer uma base teórica sólida, este capítulo permitirá uma compreensão aprofundada dos temas abordados no trabalho e servirá como referência para as seções subsequentes.

2.2 Matemática

Pontes (2019, p. 1) afirma que "a palavra 'Matemática' tem sua raiz na palavra grega 'máthema', que significa 'Ciência', 'conhecimento' ou 'aprendizagem'. A partir disso, o termo 'mathematikós' surgiu, indicando 'aquilo que pode ser aprendido'".

De acordo com Fernandes (2016), a Matemática está presente no dia a dia das pessoas de diversas maneiras. Quando essa presença não é explícita, torna-se difícil compreender a Matemática, assim como qualquer outra disciplina.

De acordo com Menezes (2013), é praticamente indispensável ter conhecimentos em diversos tópicos de Matemática como pré-requisito para qualquer estudo, seja ele teórico ou aplicado, em computação e informática.

As Diretrizes Curriculares do MEC para os cursos de Computação e Informática, descrito em Brasil (2016) enfatizam a relevância da Matemática na formação dos estudantes de graduação em computação. Isso é feito com o objetivo de preparar os estudantes

para a evolução tecnológica em informática, proporcionando um conhecimento sólido de informática e Matemática, para egressos destes cursos. Desta forma, espera-se que os estudantes sejam capazes de criar aplicações, ferramentas e infraestruturas de software para computadores e sistemas embarcados (D'ALMEIDA, 2021). De acordo com Menezes (2013), a utilização da Matemática Discreta no âmbito da computação deve ser considerada como uma ferramenta que possibilita a definição formal de conceitos computacionais, tais como linguagens, autômatos e métodos. Através da utilização de modelos formais, é possível estabelecer as propriedades desses conceitos e dimensionar suas instâncias, tendo em vista as suas respectivas condições de contorno.

Segundo Cabral (2017), a Matemática Discreta disponibiliza um conjunto de técnicas destinadas à representação de problemas presentes na área da Ciência da Computação. Essas técnicas consistem, principalmente, na análise de conjuntos contáveis, finitos ou infinitos, tais como os conjuntos de números naturais, inteiros e racionais.

De acordo com Menino (2013), a aprendizagem da Matemática Discreta pode proporcionar uma melhora única e significativa na capacidade dos estudantes para solucionar problemas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades para utilização de ferramentas poderosas de resolução de problemas algorítmicos. A habilidade em modelagem Matemática é um aspecto importante que os estudantes devem adquirir.

Conforme os autores mencionados, é possível defender a importância e necessidade das disciplinas com ênfase na Matemática para a ampliação dos conhecimentos dos estudantes de graduação em áreas como a Ciência da Computação. De acordo com Costa (2013) e Silva et al. (2022), o ensino de cursos de graduação relacionados à Ciência da Computação enfrenta dois desafios significativos na atualidade. O primeiro é tornar esses cursos mais atrativos para os estudantes do ensino médio, com o intuito de estimular o ingresso desses estudantes nessa área de estudo. Já o segundo desafio é tornar o curso mais interessante para aqueles que já estão cursando, com o objetivo de promover a retenção dos estudantes e aumentar o engajamento com o conteúdo apresentado.

Conforme Masola e Allevato (2019), as dificuldades de aprendizado, especialmente em relação à Matemática, são comuns entre os estudantes no momento de ingresso na universidade.

De acordo com Creighton (2018), as universidades têm buscado se adaptar pedagogicamente à cultura atual e atender às necessidades dos novos acadêmicos, conhecidos como nativos digitais. Esse processo de adaptação tem se mostrado cada vez mais importante para a efetividade do ensino nas instituições de ensino superior.

Segundo diversos autores, fica evidente que há desafios no ensino das disciplinas Matemáticas nos cursos superiores, mesmo que tais disciplinas sejam consideradas relevantes. É comum encontrar problemas e dificuldades no processo de ensino, ocasionados por diversos fatores, tais como os já mencionados.

2.3 Software Educacional

A utilização de software no processo de ensino-aprendizagem é o que confere seu caráter educacional. Assim sendo, somente quando empregado de maneira adequada nessa relação, um software pode ser considerado educacional. Em Pacheco e Barros (2013) é citada a classificação dos softwares descritas por Oliveira e Júca. Segundo esses autores, os softwares educacionais são classificados em duas categorias distintas:

- software educacional de apoio: Este tipo de software tem como propósito auxiliar e complementar o processo de ensino-aprendizagem. Eles oferecem ferramentas e recursos adicionais para aprimorar o ensino e a aprendizagem de determinado conteúdo, mas não substituem o professor ou o método de ensino tradicional. Exemplos de softwares educacionais de apoio incluem programas de edição de texto, planilhas eletrônicas, programas de apresentação de slides, simuladores, entre outros;
- software educacional instrucional: Esses softwares são desenvolvidos para instruir e guiar os usuários no processo de aprendizagem. Eles geralmente seguem uma sequência pré-definida de ensino, com objetivos claros e avaliações que monitoram o progresso do usuário. Os softwares educacionais instrucionais são frequentemente utilizados em cursos online, em que os estudantes seguem um currículo pré-determinado, com aulas, exercícios e avaliações. Exemplos de softwares educacionais instrucionais incluem programas de aprendizado de idiomas, plataformas de e-learning, programas de Matemática, entre outros.

Em ambos os casos, o êxito do software educacional depende de sua aplicação apropriada no processo de ensino-aprendizagem, bem como da qualidade do conteúdo e da interação entre o software e o usuário.

2.4 Jogos

De acordo com Fernandes (2016), os jogos são processos competitivos intrínsecos que possuem tanto a possibilidade de vitória quanto a de derrota. Essa competição deve ser explorada de maneira positiva, especialmente em jogos educacionais que podem ser utilizados como ambientes de resolução de problemas com uma abordagem construtivista. Os autores destacam que as regras do jogo não precisam ser apresentadas ao jogador no início, podendo ser oferecidas conforme o avanço na sequência do jogo ou como recompensa por tarefas concluídas, em vez de simplesmente atribuir pontuação ao jogador.

De acordo com Silva (2012), o engajamento em jogos tem grande impacto no desenvolvimento de comportamentos sociais construtivos, associados ao convívio social, tais como o respeito, colaboração, conformidades com as regras, senso de comprometimento e equidade, além de iniciativa individual e coletiva. Eles destacam que os jogos fornecem um ambiente seguro para experimentar e desenvolver essas habilidades sociais, permitindo que as pessoas pratiquem e melhorem sua capacidade de trabalhar em equipe, respeitar os outros e assumir responsabilidades. Além disso, os autores afirmam que jogar também pode ajudar a aumentar a autoestima e a confiança pessoal, contribuindo para um desenvolvimento mais completo e saudável das pessoas.

Pacagnam (2013) compartilham uma visão semelhante sobre a utilidade dos jogos, destacando que eles são essenciais para o desenvolvimento infantil, pois desempenham um papel motivador no processo de ensino-aprendizagem e estão intimamente relacionados à construção do conhecimento dos estudantes. Os autores afirmam que brincar por meio de jogos é uma atividade natural e, por isso, os jogos são uma ferramenta valiosa para facilitar o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo e emocional dos jovens.

Para determinar quais jogos são mais adequados para serem utilizados como ferramentas de auxílio à aprendizagem, é necessário compreender os diferentes tipos de jogos existentes.

2.4.1 Jogos Educacionais

Os jogos educacionais têm se mostrado uma ferramenta pedagógica eficaz para motivar e engajar os estudantes no processo de aprendizagem. Eles proporcionam um ambiente lúdico e interativo que contribui para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos estudantes, além de ajudar a construir novos conhecimentos e habilidades. Existem diversas opções de ferramentas computacionais disponíveis para serem utilizadas. Tais experiências demonstram a relevância da informática no âmbito educacional, sendo cada vez mais utilizada tanto nas atividades administrativas quanto nas pedagógicas das instituições de ensino (SANTOS et al., 2021).

A utilização de jogos com propósitos educacionais requer uma clara definição de seus objetivos, de forma a garantir o sucesso no processo de aprendizagem. Tais jogos devem auxiliar no desenvolvimento de habilidades específicas relacionadas ao conteúdo das disciplinas estudadas ou promover o aprimoramento das capacidades cognitivas e intelectuais dos estudantes (PAIVA; TORI, 2017). Além de proporcionar motivação para a aprendizagem, os jogos possibilitam o desenvolvimento de diversas habilidades, tornando-se assim, um recurso didático valioso (HUNG et al., 2014).

Ao ser utilizado como uma ferramenta educacional, o jogo adquire uma nova classificação, sendo referido como jogo educativo, conforme descrito por Almeida et al. (2021). A integração entre educação e entretenimento é capaz de proporcionar uma grande motivação aos estudantes, incentivando-os a buscar o conhecimento de forma mais efetiva.

Segundo Parreira et al. (2018), a introdução de jogos no ambiente escolar pode tornar a aprendizagem mais atrativa e desafiadora. Os benefícios não se limitam apenas aos estudantes, mas se estendem também aos professores, que podem utilizar essa ferramenta como forma de diversão e aprendizado. Dessa forma, é possível transformar simples assuntos do cotidiano em conhecimento significativo de maneira prazerosa, estimulando a imaginação e a criatividade dos jogadores.

Os jogos representam uma importante ferramenta pedagógica, permitindo que o educador assuma o papel de condutor, estimulador e avaliador do processo de aprendizagem. Além disso, eles têm o potencial de auxiliar os estudantes a desenvolver e enriquecer sua personalidade, possibilitando a descoberta de novos conhecimentos. De acordo com

Santana (2018), o jogo é capaz de contribuir para a construção de novas descobertas.

2.4.2 Jogos Educacionais no contexto da Matemática

Jogos educacionais são ferramentas pedagógicas que utilizam elementos lúdicos para promover a aprendizagem de conteúdos curriculares. Na área de Matemática, esses jogos podem ser utilizados para tornar o ensino mais dinâmico e atraente, promovendo o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Segundo Antunes e Moreno (2017), jogos educacionais na Matemática podem ser utilizados em diversas situações, tais como no ensino regular, na educação especial, no ensino a distância e em atividades extraclasse. Esses jogos podem ser criados pelos próprios professores ou utilizados jogos comerciais adaptados ao contexto escolar.

Alguns dos benefícios do uso de jogos educacionais na Matemática foram destacados por Santos et al. (2021), que ressaltou a possibilidade de esses jogos promoverem uma aprendizagem mais significativa e prazerosa para os estudantes, além de propiciarem um ambiente de colaboração e de experimentação.

Diversos estudos também têm demonstrado a eficácia dos jogos educacionais na melhoria do desempenho dos estudantes em Matemática. Como demonstra Fernandes (2010), Souza e Moreira (2015), Santana (2018) e Carvalho (2018).

Portanto, os jogos educacionais são uma ferramenta valiosa para promover a aprendizagem de Matemática de forma lúdica e prazerosa, ajudando a desenvolver habilidades importantes para a vida acadêmica e profissional dos estudantes. Por exemplo, em um estudo realizado por Hung et al. (2014), os resultados mostraram que os jogos educacionais podem promover a aquisição de habilidades Matemáticas de maneira mais eficaz do que as abordagens tradicionais de ensino.

2.5 Técnicas de Desenvolvimento de Jogos Educacionais

Para o desenvolvimento de jogos educacionais de Matemática, existem diversas técnicas que podem ser utilizadas com o objetivo de torná-los mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem. A seguir, alguns conceitos importantes sobre algumas dessas técnicas:

- gamificação: consiste em incorporar elementos de jogos em atividades educacionais, como pontos, recompensas e desafios, com o intuito de torná-las mais motivadoras e engajadoras. Alguns estudos demonstram a eficácia dessa técnica no ensino de Matemática (COSTA et al., 2020);
- storytelling: consiste em utilizar histórias e narrativas para contextualizar e tornar mais significativos os conteúdos matemáticos abordados nos jogos educacionais. A utilização de storytelling pode ajudar a criar conexões entre os conceitos matemáticos e o mundo real, facilitando a compreensão dos estudantes (COSTA et al., 2020);
- personalização: consiste em adaptar os jogos educacionais às necessidades e características individuais dos estudantes, levando em consideração seus níveis de conhecimento, interesses e estilos de aprendizagem. A personalização pode incluir a oferta de desafios diferenciados, feedbacks personalizados e diferentes caminhos para a resolução de problemas. Estudos apontam que essa técnica pode aumentar a eficácia dos jogos educacionais de Matemática (GONZÁLEZ et al., 2016);
- colaboração: consiste em utilizar jogos educacionais em atividades coletivas, em que os estudantes trabalham em equipe para resolver problemas e atingir objetivos comuns. Essa técnica pode ajudar a desenvolver habilidades socioemocionais, como comunicação, liderança e cooperação, além de favorecer o aprendizado colaborativo. Pesquisas indicam que a colaboração pode melhorar o desempenho dos estudantes em Matemática (LAHANN; LAMBDIN, 2014).

Em suma, o uso de técnicas de gamificação, storytelling, personalização e colaboração pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de jogos educacionais de Ma-

temática mais eficazes. A escolha dessas técnicas deve levar em consideração as características dos estudantes, os objetivos educacionais e os recursos disponíveis para a produção dos jogos.

2.6 Considerações do capítulo

Nesse capítulo, foram apresentados alguns conceitos relevantes para o entendimento para criação do jogo proposto nesse trabalho. Matemática, software educacional e jogos educacionais são recursos importantes que podem ajudar a tornar o aprendizado de conceitos matemáticos mais atraente e acessível para os estudantes. O software educacional pode permitir uma aprendizagem mais personalizada, enquanto os jogos educacionais podem ser usados para ensinar conceitos matemáticos de uma maneira divertida e interativa. Os jogos educacionais de Matemática são particularmente úteis para tornar a Matemática mais acessível e interessante para os estudantes, mas é importante que esses jogos sejam cuidadosamente projetados e testados para garantir que estejam ensinando os conceitos corretamente. A técnica de desenvolvimento de jogos educacionais é uma abordagem estruturada e sistemática que os desenvolvedores podem usar para projetar jogos com um objetivo claro de aprendizado. Essa técnica envolve a consideração cuidadosa das necessidades e habilidades dos estudantes e a incorporação de tendências e tecnologias emergentes para garantir que o jogo educacional desenvolvido seja relevante e eficaz.

3 Trabalhos Relacionados

3.1 Introdução

Neste capítulo, são discutidos alguns trabalhos relacionados, que abordam a utilização de jogos educacionais como ferramentas de apoio ao ensino. Ao longo deste capítulo, são explorados vários estudos que analisaram a eficácia dos jogos educacionais no ensino dessa disciplina específica. Cada trabalho citado apresentará a descrição detalhada do projeto, os objetivos propostos, os resultados alcançados e também os pontos positivos e negativos identificados.

Esses estudos têm contribuído para ampliar o conhecimento sobre como os jogos educacionais podem auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos de Matemática, fornecendo uma abordagem mais interativa e envolvente. Através dessas pesquisas, espera-se fornecer percepções valiosas para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais efetivas nessa área.

A busca por trabalhos relacionados foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura, utilizando as bases de dados do Google Acadêmico³, Scopus⁴, IEEE Xplore⁵ e ACM Digital Library⁶. Foram utilizadas palavras-chave relacionadas ao tema do jogo educacional de lógica em Matemática Discreta, como "educational game", "discrete mathematics", "game-based learning", entre outras. A busca foi realizada em artigos publicados entre 2015 e 2022, em inglês e português. Foram selecionados 06 trabalhos relacionados para análise e comparação com o jogo educacional Logic T.E.I, conforme e descrito na sessão 3.2.

³<https://scholar.google.com/>

⁴<https://www.scopus.com/>

⁵<https://ieeexplore.ieee.org/>

⁶<https://dl.acm.org/>

3.2 Descrições dos Trabalhos Relacionados

Em Garcia (2020), é proposto um aplicativo móvel gamificado projetado para reforçar o conhecimento dos alunos sobre Matemática Discreta, chamado de GADIMATH. O aplicativo foi desenvolvido em Unity 3D e traz sete funções, entre elas jogabilidade, mochila, loja, configurações, ajuda e sobre. O processo de desenvolvimento utilizou um modelo de desenvolvimento rápido de aplicativos, que dividiu o projeto em pequenos módulos e os combinou para fornecer um produto final.

A fase de pesquisa do projeto concentrou-se na coleta de dados para ajudar a conceituar o jogo, na programação dos códigos-fonte e na coleta de dados usados para fazer as perguntas que foram integradas ao jogo. A fase de programação concentrou-se no desenvolvimento das diferentes funcionalidades do jogo, como detecção de teclado, mecanismos de compra e venda, conectividade de dados e conectividade de masmorras.

Após a fase de desenvolvimento, o proponente realizou uma série de testes para qualificar e aprimorar as funcionalidades do jogo. O instrumento incluiu 24 medidas, e 25 respondentes foram selecionados para testar o aplicativo, incluindo 10 professores e 15 alunos. O proponente usou a distribuição de frequência para determinar se o objetivo do jogo foi alcançado. Os resultados médios foram gerados e a classificação percentil e suas pontuações médias foram computadas.

Os resultados do estudo mostraram que o GADIMATH foi eficaz em reforçar o conhecimento dos alunos sobre Matemática Discreta. O jogo foi considerado fácil de usar, confiável, interativo e portátil. O estudo também descobriu que o jogo foi bem-sucedido em atingir seu objetivo de tornar o aprendizado divertido e envolvente para os alunos.

Os pontos positivos do projeto incluem a utilização de um modelo de desenvolvimento rápido de aplicativos, que permitiu o desenvolvimento de um produto completo em um curto espaço de tempo. O jogo também foi considerado eficaz para reforçar as competências de aprendizagem e tornar o aprendizado divertido e envolvente para os alunos.

Os pontos negativos do projeto incluem o número limitado de respondentes utilizados no estudo e o fato de o estudo não incluir um grupo controle. Além disso, o estudo não forneceu informações sobre os efeitos a longo prazo do uso do GADIMATH como

ferramenta de aprendizado.

D’Almeida (2021) propõem o QuizTi, um jogo com quizzes para disciplinas de Matemática no curso de Ciência da Computação. O objetivo do jogo é auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo para os alunos.

O estudo realizado na primeira etapa do projeto mostrou a importância e os desafios do ensino de disciplinas Matemáticas em cursos universitários, bem como a possibilidade de utilizar ferramentas tecnológicas para auxiliar nesse processo. Na segunda etapa, foi descrito o processo de desenvolvimento do QuizTi, suas funcionalidades e as disciplinas escolhidas para elaboração do banco de questões. Na última etapa, foram realizados testes em turmas do curso de Ciência da Computação que estavam cursando as disciplinas de ALGA e MD, e a eficácia do jogo foi analisada a partir dos dados coletados.

Os resultados encontrados foram positivos, indicando que o QuizTi pode ser uma ferramenta útil para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de Matemática na área de Ciência da Computação. Os alunos que utilizaram o jogo apresentaram um desempenho melhor nas disciplinas em que o QuizTi foi utilizado, em comparação com as turmas que não utilizaram o jogo.

Entre os pontos positivos do projeto, destaca-se a utilização de tecnologia para tornar o aprendizado mais dinâmico e interativo. O QuizTi é uma ferramenta que utiliza jogos e quizzes para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de Matemática na área de Ciência da Computação. Além disso, a possibilidade de personalização do jogo de acordo com as necessidades dos alunos é outro ponto positivo, pois permite que o jogo seja adaptado para atender às necessidades específicas de cada turma.

Outro ponto positivo é a eficácia do jogo em melhorar o desempenho dos alunos nas disciplinas de Matemática. Os resultados dos testes realizados mostraram que os alunos que utilizaram o QuizTi apresentaram um desempenho melhor nas disciplinas em que o jogo foi utilizado, em comparação com as turmas que não utilizaram o jogo.

Já entre os pontos negativos, pode-se citar a necessidade de aprimoramento da ferramenta para identificar melhor os pontos de debilidade dos alunos. Embora os resultados dos testes tenham sido positivos, é importante que a ferramenta seja aprimorada

para identificar com mais precisão os pontos em que os alunos apresentam dificuldades, para que possam ser trabalhados de forma mais efetiva. Outro ponto negativo é a falta de avaliação qualitativa da percepção dos alunos sobre o uso do jogo. Embora os resultados dos testes tenham sido positivos, é importante que a percepção dos alunos sobre o uso do jogo seja avaliada de forma qualitativa, para que possam ser identificados pontos de melhoria e aprimoramento da ferramenta.

Já em Magno et al. (2018) é desenvolvido o jogo educacional aberto chamado MD Investigações. O jogo tem como objetivo auxiliar na aprendizagem de lógica e foi testado em sala de aula com alunos do primeiro período do curso de Ciência da Computação da mesma universidade.

O jogo foi desenvolvido utilizando a ferramenta aberta Godot e é totalmente aberto, sendo considerado um recurso educacional aberto (REA). Na etapa de síntese, protótipos foram elaborados, desde baixa fidelidade até protótipos funcionais de alta fidelidade que foram apresentados aos usuários. Para validar o jogo como uma ferramenta de ensino lúdico válida para o aprendizado, o mesmo foi analisado por professores que ministram ou já ministraram as disciplinas “Matemática Discreta” e “Lógica Aplicada à Computação” do curso de Ciência da Computação da UFSJ.

Os resultados encontrados foram positivos, com a maioria dos usuários conseguindo cumprir suas tarefas, o que ressalta que a ferramenta possui uma interface intuitiva e de simples interação. Entretanto, nem todas as tarefas foram concluídas pela totalidade dos avaliadores, o que evidenciou que a ferramenta ainda possui pequenas melhoras a serem feitas. Além disso, foi identificado que os objetos de interação com o usuário não se mostravam nitidamente diferenciáveis do resto do cenário, o que pode ser melhorado.

Os pontos positivos do projeto incluem a criação de uma ferramenta lúdica para auxiliar na aprendizagem de lógica, que foi testada em sala de aula e apresentou resultados positivos. Além disso, o projeto foi desenvolvido por pesquisadores da área, o que garante a qualidade do conteúdo.

Os pontos negativos incluem a necessidade de melhorias na interface do jogo, para que os objetos de interação com o usuário sejam mais facilmente identificáveis. Além disso, o jogo ainda não foi testado em larga escala, o que pode ser necessário para avaliar sua

eficácia em diferentes contextos educacionais.

Em Otemaier et al. (2020) é apresentado um projeto que trata do desenvolvimento e avaliação de uma sala de escape educacional para o ensino de Lógica Matemática em cursos de informática. O projeto envolveu a concepção e implementação de uma atividade de escape room que combinava recursos físicos e digitais para criar uma experiência híbrida. A atividade foi baseada em lógica proposicional e predicados, que são objetos de estudo da disciplina de Lógica Matemática.

O projeto consistiu em três fases: concepção, execução e avaliação. Na fase de concepção, os pesquisadores projetaram a atividade da sala de fuga, incluindo a narrativa, os quebra-cabeças e os desafios. A narrativa girava em torno do “sequestro da coordenadora”, e os desafios que os alunos tinham para resolver eram quebra-cabeças de lógica proposicional e predicados.

Na fase de execução, a atividade de sala de fuga é implementada e os alunos participam dela. Na fase de avaliação, são recolhidos dados junto dos alunos através de um questionário anónimo para avaliar o impacto da atividade nos seus resultados de aprendizagem e na percepção das suas competências.

Os resultados do projeto de pesquisa mostraram que a sala de fuga educacional foi eficaz no desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas, criatividade e comunicação dos alunos. Os alunos relataram aspectos positivos como competitividade, diversão, aplicação dos conceitos aprendidos nas aulas, satisfação em atingir o objetivo final, cooperação entre os colegas e trabalho em equipe.

O projeto de pesquisa identificou diversos pontos positivos e negativos relacionados ao uso de uma sala de fuga educacional para o ensino de Lógica Matemática em cursos de informática.

Os pontos positivos do projeto incluem a competitividade, pois os estudantes relataram que o aspecto competitivo da sala de fuga foi um fator significativo para o sucesso do jogo. A diversão devido a atividade da sala de fuga ser agradável e envolvente. Aplicação dos conceitos aprendidos, pois apreciaram a oportunidade de aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula a problemas do mundo real. Satisfação em atingir o objetivo final, sentiram uma sensação de dever cumprido e satisfação quando concluíram a

atividade de escape room. A Cooperação que foram relataram que a atividade da sala de fuga incentivou a cooperação e o trabalho em equipe entre os colegas. O Quebra-cabeças bem projetados, onde os estudantes apreciaram a qualidade e a criatividade dos quebra-cabeças. O Trabalho em equipe, que fizeram os estudantes descobriram que a atividade da sala de fuga exigia trabalho em equipe e colaboração para resolver os quebra-cabeças.

Pontos negativos incluem a pressão de tempo, alguns estudantes sentiram que o limite de tempo imposto à atividade da sala de fuga era muito curto, causando estresse e ansiedade. O nível de dificuldade, acharam os quebra-cabeças muito desafiadores, o que gerou frustração e desânimo. A Falta de orientação, pois sentiram que não receberam orientação ou apoio suficiente durante a atividade da sala de fuga, o que dificultou a resolução dos quebra-cabeças.

No geral, os aspectos positivos da atividade educacional da sala de fuga superaram os aspectos negativos. No entanto, os aspectos negativos sugerem que um planejamento cuidadoso e consideração das necessidades e habilidades dos alunos são necessários para garantir o sucesso da atividade.

Em Souza et al. (2022) é discutido o projeto "Boolace - a Lógica do Reino de Lovelace", tem como objetivo facilitar e potencializar o ensino e a aprendizagem da lógica proposicional aplicável em programação, de modo dinâmico, interativo e motivacional. O jogo-curso está sendo desenvolvido em dois módulos: game e acadêmico, sendo que o módulo game é o jogo propriamente dito, desenvolvido na engine Unity que permite a portabilidade do jogo para qualquer tipo de plataforma, seja desktop ou mobile.

Os resultados e discussões do projeto ainda não foram apresentados no texto, mas é possível inferir que o jogo-curso "Boolace" tem potencial para promover o engajamento e interesse discente na lógica proposicional, uma vez que foi desenvolvido com base no processo ENgAGED (Educational Games Development), que oferece suporte ao desenvolvimento sistemático de jogos educacionais, contendo fases e atividades criadas baseadas no design instrucional, no design de jogos e em processos de desenvolvimentos de jogos.

Pontos positivos do projeto incluem a utilização de um processo de desenvolvimento sistemático de jogos educacionais, a portabilidade do jogo para diferentes plataformas e a possibilidade de promover o engajamento e interesse discente na lógica proposici-

onal. Pontos negativos não foram feita análises e o projeto ainda está em desenvolvimento e, portanto, pode haver desafios e obstáculos a serem superados durante o processo de implementação e utilização do jogo-curso.

Em Netto et al. (2017), o projeto chamado de Game Logic é um jogo voltado para o aprendizado de pseudocódigos através da montagem de fluxogramas com blocos de instrução pré-dispostos na interface da ferramenta. O objetivo é tornar o aprendizado de qualquer linguagem de programação mais facilitado, investindo principalmente em conceitos fundamentais de aprendizagem através de jogos digitais, como a gamificação.

O jogo propõe a inserção do jogador em um mini mundo onde o objetivo é resolver desafios de programação em blocos. Os participantes foram questionados sobre sugestões de melhorias para o Game Logic, e sugeriram que colocássemos um brilho nas estrelas que aparecem ao final de cada fase, além de deixar mais claro o objetivo do jogo, a usabilidade do evento loop e o sistema de pontuação. Também foi sugerido que, ao bloquear eventos, eles fiquem em um tom de cinza para que os usuários saibam que não são clicáveis.

Os dados dos questionários permitiram obter resultados otimistas, sobretudo em relação a aspectos de jogabilidade. Os participantes conseguiram compreender facilmente a proposta do jogo e mostraram-se motivados a continuar jogando. Quando questionados a respeito de atribuir uma nota ao Game Logic, a maior parte dos participantes avaliou de 8 a 10. Os jogadores conseguiram relacionar os conteúdos apresentados no jogo com os conteúdos vistos em sala de aula.

Entre os pontos positivos do projeto, destacam-se a gamificação, que torna o aprendizado mais divertido e eficiente, e a facilidade de compreensão da proposta do jogo. Já entre os pontos negativos, foram apontadas sugestões de melhorias na interface e na usabilidade do evento loop e do sistema de pontuação.

Tendo em mente que o projeto e o software encontram-se em constante desenvolvimento, a publicação de novas releases auxiliará na captação de feedback necessário para melhorias consecutivas, o que também elevará a qualidade da aplicação consideravelmente, uma vez que o próprio usuário final indicará suas necessidades.

Abaixo temos um resumo que fornece uma visão geral dos trabalhos relacionados discutidos na tabela 3.1. Os estudos selecionados focam no uso de jogos educacionais

para ensinar conceitos de lógica. Os aspectos positivos destacados nos trabalhos incluem a utilização de modelos de desenvolvimento rápido de aplicativos, a integração de tecnologia para aprimorar as experiências de aprendizado, os recursos de personalização dos jogos e o impacto positivo nos resultados de aprendizagem dos alunos. No entanto, também foram identificadas limitações e áreas para melhorias, como a necessidade de amostras maiores, a falta de avaliação qualitativa da percepção dos alunos sobre os jogos, melhorias na interface e na usabilidade, avaliação em contextos educacionais diversos, preocupações com pressão de tempo e o nível apropriado de dificuldade nas atividades de resolução de quebra-cabeças. Na tabela 3.2, foi feito o comparativo do Logic T.E.I com cada trabalho relacionado, o destaque principal do Logic T.E.I é a abordagem modular, dividindo os desafios em quatro módulos distintos.

Tabela 3.1: Trabalhos relacionados

Autor	Características Positivas	Características Ausentes
Netto et al. (2017)	Gamificação, Facilidade de compreensão da proposta do jogo.	Sugestões de melhorias na interface e usabilidade do evento loop e sistema de pontuação.
Magno et al. (2018)	Ferramenta lúdica para aprendizagem de lógica, Desenvolvido por pesquisadores.	Melhorias na interface do jogo, Testes em larga escala.
Garcia (2020)	Desenvolvimento rápido de aplicativos, Reforço de competências de aprendizagem, Aprendizado divertido e envolvente para alunos.	Número limitado de respondentes, Grupo controle, Informações sobre efeitos a longo prazo.
Otemaier et al. (2020)	Competitividade, diversão, cooperação, Desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe.	Pressão de tempo, Dificuldade dos quebra-cabeças, Orientação durante a atividade.
D’Almeida (2021)	Aprendizado dinâmico e interativo, Personalização do jogo.	Avaliação qualitativa da percepção dos alunos, Melhorias na interface do jogo.
Souza et al. (2022)	Processo de desenvolvimento sistemático de jogos educacionais, Portabilidade para diferentes plataformas, Potencial para engajamento.	Análises, Projeto ainda em desenvolvimento, Desafios a serem superados.

Tabela 3.2: Comparação do Logic T.E.I com os Trabalhos relacionados

Protótipos	Comparação
Logic T.E.I vs Game Logic (Netto et al. (2017))	Possuem algumas características em comum, como a gamificação e a facilidade de compreensão da proposta do jogo. No entanto, o Game Logic apresenta sugestões de melhorias na interface e usabilidade do evento loop e sistema de pontuação, enquanto o Logic T.E.I oferece uma abordagem modular, dividindo os desafios em quatro módulos distintos: Tabela Verdade, Equivalência Lógica, Lógica Proposicional e Inferência Lógica.
Logic T.E.I vs MD Investigações (Magno et al. (2018))	Possuem algumas características em comum, como serem ferramentas lúdicas para aprendizagem de lógica. No entanto, o MD Investigações foi desenvolvido por pesquisadores e apresenta melhorias na interface do jogo, além de ter sido testado em larga escala. Já o Logic T.E.I oferece uma abordagem modular, dividindo os desafios em quatro módulos distintos: Tabela Verdade, Equivalência Lógica, Lógica Proposicional e Inferência Lógica
Logic T.E.I vs GADIMATH (Garcia (2020))	Possuem algumas características em comum, como serem jogos educacionais para aprendizagem de matemática. No entanto, o GADIMATH Garcia é voltado para o ensino de matemática básica, enquanto o Logic T.E.I é focado em Matemática Discreta e apresenta uma abordagem modular, dividindo os desafios em quatro módulos distintos: Tabela Verdade, Equivalência Lógica, Lógica Proposicional e Inferência Lógica.
Logic T.E.I vs Sala de escape educacional (Otemaier et al. (2020))	Possuem algumas diferenças significativas em termos de formato e abordagem. Enquanto o Logic T.E.I é um jogo educacional de lógica modular, dividido em quatro módulos distintos que abordam diferentes conceitos de Matemática Discreta, a sala de escape educacional é um formato de atividade presencial que envolve desafios e quebra-cabeças para os participantes resolverem em um ambiente físico. O Logic T.E.I oferece uma experiência de aprendizado interativa e envolvente, permitindo que os estudantes pratiquem e aprimorem seus conhecimentos em qualquer lugar, enquanto a sala de escape educacional proporciona uma experiência imersiva e colaborativa, onde os participantes trabalham juntos para resolver problemas e completar desafios dentro de um cenário temático.
Logic T.E.I vs QuizTi (D’Almeida (2021))	Apresentam diferenças significativas em termos de formato e abordagem. Enquanto o Logic T.E.I é um jogo educacional de lógica modular, dividido em quatro módulos distintos que abordam diferentes conceitos de Matemática Discreta, o QuizTi é um formato de quiz educacional que geralmente envolve perguntas e respostas em um formato de competição ou desafio. O Logic T.E.I oferece uma experiência de aprendizado interativa e envolvente, permitindo que os estudantes pratiquem e aprimorem seus conhecimentos em um ambiente de jogo, enquanto o QuizTi é mais focado em testar o conhecimento prévio dos participantes por meio de perguntas e respostas.
Logic T.E.I vs Boolace (Souza et al. (2022))	Apresentam diferenças significativas em termos de formato e abordagem. Enquanto o Logic T.E.I é um jogo educacional de lógica modular, dividido em quatro módulos distintos que abordam diferentes conceitos de Matemática Discreta, o "Boolace" é um jogo de tabuleiro que utiliza a lógica booleana para resolver desafios e problemas. O Logic T.E.I oferece uma experiência de aprendizado interativa e envolvente, permitindo que os estudantes pratiquem e aprimorem seus conhecimentos em um ambiente de jogo digital, enquanto o "Boolace" é um jogo de tabuleiro que promove a interação social e a resolução de problemas em grupo.

3.3 Considerações do capítulo

Considerando os trabalhos relacionados apresentados, observa-se uma crescente adoção de abordagens educacionais baseadas em jogos para o ensino e aprendizagem de lógica e programação. A utilização de jogos educacionais pode proporcionar uma experiência mais envolvente, motivadora e interativa para os estudantes, contribuindo para um processo de aprendizado mais efetivo.

Cada um dos trabalhos abordados explorou diferentes aspectos e estratégias no desenvolvimento de jogos educacionais para o ensino de lógica. Alguns trabalhos focaram na utilização de jogos para a aprendizagem de conceitos específicos, como lógica Matemática e pseudocódigos, enquanto outros desenvolveram jogos abrangendo uma variedade de tópicos relacionados à lógica e programação.

Os resultados dos trabalhos indicam a eficácia dos jogos educacionais no desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, criatividade, comunicação, cooperação e trabalho em equipe. Os participantes dos estudos relataram uma experiência positiva, demonstrando motivação e engajamento durante o processo de aprendizagem por meio dos jogos.

Destacam-se como pontos positivos a utilização da gamificação, que torna o aprendizado mais atrativo e eficiente, a facilidade de compreensão das propostas dos jogos, a aplicação dos conceitos aprendidos em situações reais e o aprimoramento de habilidades específicas, como a resolução de problemas e a lógica Matemática. Por outro lado, os pontos negativos mencionados envolvem aspectos como a necessidade de aprimorar a interface e a usabilidade dos jogos, a adequação do tempo de jogo, o nível de dificuldade dos desafios propostos e a falta de orientação em alguns casos. Importante ressaltar que os trabalhos relacionados são baseados em pesquisas específicas e estão sujeitos a limitações, como amostras de participantes restritas ou contextos educacionais específicos. Entretanto, fornecem insights valiosos sobre as potencialidades e desafios no uso de jogos educacionais para o ensino de lógica e programação.

Considerando a diversidade de abordagens e resultados apresentados, pode-se concluir que os jogos educacionais têm o potencial de complementar e enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de lógica e programação. Ao projetar e desenvolver jogos

educacionais, é fundamental considerar a adaptação aos diferentes contextos educacionais, a usabilidade, a adequação do conteúdo aos objetivos de aprendizagem e a coleta contínua de feedback dos usuários para aprimoramentos futuros. No geral, os trabalhos relacionados destacam a importância de abordagens inovadoras e motivadoras no ensino de lógica e programação, e os jogos educacionais surgem como uma opção promissora nesse sentido. Com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de novas ferramentas e recursos, é provável que o uso de jogos educacionais continue a crescer e evoluir, proporcionando experiências de aprendizagem cada vez mais enriquecedoras para os estudantes.

4 Etapas de Desenvolvimento

4.1 Introdução

Este capítulo detalha e discute as etapas de desenvolvimento da proposta deste trabalho, abordando diversos aspectos do projeto. O ciclo de vida do desenvolvimento de software é detalhado, destacando marcos e estratégias adotadas. A etapa de engenharia de requisitos definiu os objetivos do jogo, abordando tanto os requisitos funcionais quanto os não funcionais. A modelagem do Logic T.E.I é apresentada através de Diagrama de Casos de Uso, detalhando as principais funcionalidades e interações do usuário.

Na etapa de projeto, o projeto de arquitetura foi detalhado, abrangendo as decisões de design e a estrutura básica do Logic T.E.I. Neste contexto, a modelagem de dados é parte para o entendimento do fluxo de informações do jogo. Por fim, as características de Gamificação são detalhadas, através do Diagrama de Features.

4.2 Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Software

Um processo de desenvolvimento de software abrange um conjunto de atividades interconectadas que resultam na criação de um sistema de software. A escolha do processo a ser adotado é influenciada principalmente pelo tipo de software em desenvolvimento e pelos requisitos específicos do cliente. O ciclo de vida de desenvolvimento de software oferece uma representação visual simplificada do processo de software em foco, conforme é descrito por Sommerville (2018).

Não existe um modelo de processo único que possa ser universalmente aplicado a todos os tipos de desenvolvimento de software. A seguir, são destacados alguns modelos de processo genéricos, conforme discutido por Sommerville (2018):

- i. Modelo em Cascata: Este modelo representa as etapas essenciais do processo, como especificação, desenvolvimento, validação e evolução, organizando-as em fases distintas. O processo inicia-se com a especificação de requisitos, seguida pelo design

de software, implementação e testes.

- ii. **Desenvolvimento Incremental:** Neste modelo, as atividades de especificação, desenvolvimento e validação ocorrem de maneira intercalada. O sistema é construído em uma série de versões (incrementos), adicionando funcionalidades a cada nova versão em relação à anterior.
- iii. **Integração e Configuração:** Com base na disponibilidade de componentes ou sistemas reutilizáveis, esse método de desenvolvimento de sistemas concentra-se na configuração desses componentes para serem utilizados em um novo contexto, além da integração eficiente desses componentes em um sistema coeso.

Após analisar os três processos destacados, foi possível identificar que o ciclo de vida do desenvolvimento do Logic T.E.I adota uma abordagem iterativa e incremental. Essa escolha metodológica possibilita a construção do jogo em ciclos sucessivos, nos quais novas funcionalidades são gradualmente incorporadas e melhorias são implementadas de forma evolutiva. Esse processo iterativo viabiliza a contínua adaptação do jogo com base no feedback recebido durante cada ciclo, assegurando uma evolução constante e ajustes conforme necessário, conforme é mostrado na figura 4.1 .

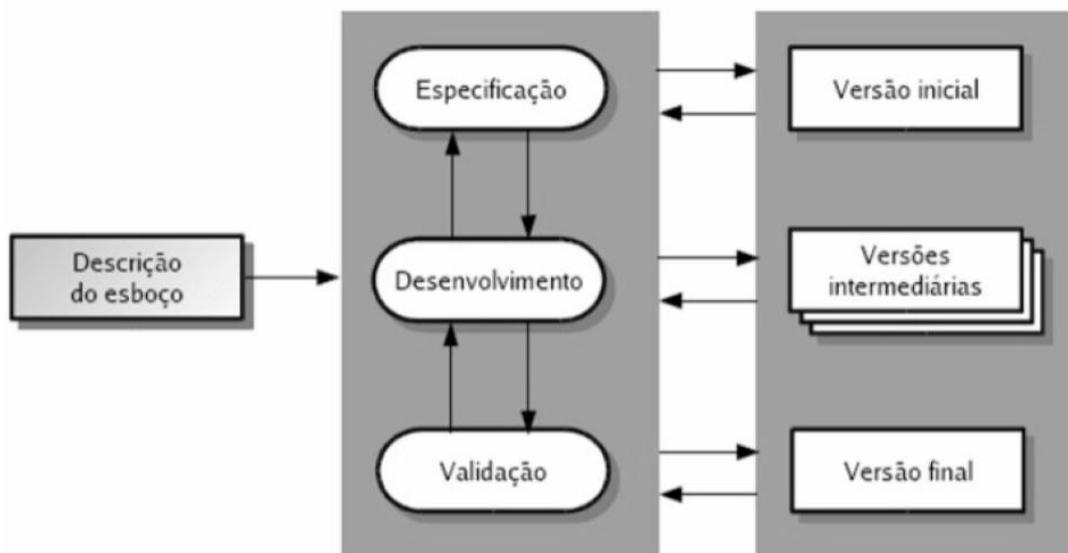


Figura 4.1: Desenvolvimento Evolucionário (Incremental)
Fonte: Sommerville (2018, p. 35)

A abordagem incremental se destaca pela entrega contínua de versões funcionais

do jogo, proporcionando aos usuários a oportunidade de experimentar e fornecer feedback ao longo de todo o desenvolvimento. Essa flexibilidade no ciclo de vida do desenvolvimento se revela como um elemento essencial para a criação de um jogo educacional eficaz e adaptável, como é o caso do Logic T.E.I. Essa metodologia não apenas garante a consistência e qualidade do produto, mas também permite uma resposta ágil às necessidades e preferências dos usuários, contribuindo para uma experiência de aprendizado mais envolvente e personalizada.

4.3 Engenharia de Requisitos

De acordo com Sommerville (2018), a especificação de software ou engenharia de requisitos é definida como o processo de compreender e estabelecer quais serviços são necessários para o sistema, além de identificar as restrições relacionadas à sua operação e desenvolvimento. O autor destaca que o objetivo da engenharia de requisitos é gerar um documento de requisitos acordados que especifique um sistema capaz de atender às necessidades das partes interessadas.

A engenharia de requisitos busca eficácia ao eliminar ou, no mínimo, reduzir problemas como metas de projeto imprecisas, suposições não mencionadas, interpretações diversas por parte das pessoas envolvidas e requisitos expressos de maneira difícil de verificar, entre outros desafios (PRESSMAN; MAXIM, 2021).

Os requisitos de um sistema de software são geralmente categorizados como requisitos funcionais e requisitos não funcionais. A seguir, são descritos os requisitos funcionais e não funcionais específicos para o Logic T.E.I.

4.3.1 Requisitos Funcionais do Logic T.E.I

Segundo Sommerville (2018, p. 88), requisitos funcionais consistem em declarações que descrevem os serviços que o sistema deve fornecer, como sistema deve responder as entradas específicas e especificam seu comportamento em situações determinadas. Em certos casos, esses requisitos também podem explicitamente indicar o que o sistema não deve realizar.

A Tabela 4.1 detalha os requisitos funcionais que foram elaborados durante a fase de levantamento de requisitos do Logic T.E.I.

Tabela 4.1: Requisitos Funcionais do Logic T.E.I

Código	Requisito Funcional	Detalhes
RF01	Executar o Software	O jogo deve iniciar e executar corretamente em diferentes ambientes de sistema operacional, proporcionando uma experiência consistente.
RF02	Escolher o Nível de Dificuldade da Partida	O jogo deve permitir que o usuário escolha entre diferentes níveis de dificuldade, proporcionando desafios graduais para atender a diferentes níveis de habilidade.
RF03	Informar o Nome	Os jogadores devem ter a capacidade de inserir seus nomes no jogo para personalizar a experiência e rastrear seu progresso.
RF04	Iniciar uma Partida	O Logic T.E.I deve oferecer a opção de iniciar uma nova partida, carregando os desafios correspondentes ao nível de dificuldade escolhido.
RF05	Pedir uma Dica	Os jogadores podem solicitar dicas durante o jogo para obter orientações adicionais sobre como resolver desafios específicos.
RF06	Responder o Desafio	Os usuários devem ser capazes de interagir com o jogo, fornecendo respostas para os desafios propostos de acordo com os conceitos de lógica proposicional e inferência lógica.
RF07	Encerrar o Jogo Durante uma Partida	Os jogadores têm a opção de encerrar uma partida a qualquer momento, com o jogo registrando o progresso realizado até aquele momento.

Esses requisitos funcionais são fundamentais para proporcionar uma experiência interativa e educacional aos usuários, abrangendo desde a configuração inicial até a resolução dos desafios propostos.

4.3.2 Requisitos Não-Funcionais do Logic T.E.I

Segundo Sommerville (2018, p. 89), requisitos não funcionais consistem em restrições relacionadas aos serviços ou funções fornecidas pelo sistema, compreendem restrições temporais, limitações no processo de desenvolvimento e restrições impostas por padrões. Re-

quisitos não funcionais geralmente se aplicam ao sistema como um todo, em oposição a características ou serviços individuais.

A Tabela 4.2, detalha os requisitos não funcionais que foram elaborados durante a fase de levantamento de requisitos do Logic T.E.I.

Tabela 4.2: Requisitos Não-Funcionais do Logic T.E.I

Código	Requisito Não Funcional	Detalhes
RNF01	Compatibilidade	O jogo deve ser compatível com sistemas operacionais Windows, macOS e Linux.
RNF02	Desempenho	O Logic T.E.I deve garantir tempos de carregamento rápidos e operações suaves, independentemente do hardware do usuário.
RNF03	Usabilidade	A interface do usuário deve ser intuitiva e de fácil navegação, permitindo uma experiência amigável para jogadores de diferentes idades e habilidades.
RNF04	Segurança	O jogo deve garantir a segurança dos dados dos usuários, evitando qualquer forma de coleta ou compartilhamento não autorizado de informações pessoais.
RNF05	Manutenibilidade	O código-fonte do Logic T.E.I deve ser organizado e documentado de forma clara para facilitar a manutenção e possíveis atualizações futuras.
RNF06	Escalabilidade	A arquitetura do jogo deve ser projetada para lidar com um aumento potencial no número de usuários, garantindo que a experiência permaneça estável e eficiente.

Estes requisitos não funcionais são essenciais para garantir que o Logic T.E.I seja não apenas funcional, mas também atenda a critérios de desempenho, segurança e usabilidade.

4.3.3 Gerenciamento da Qualidade do Logic T.E.I

O gerenciamento da qualidade no Logic T.E.I é uma vertente crucial do processo de desenvolvimento, visando assegurar a entrega de um produto educacional sólido e confiável. Este componente abrange diversos aspectos, desde a concepção até a implementação, proporcionando uma experiência de usuário consistente e de alta qualidade.

A seguir, seguem os critérios de qualidade do Logic T.E.I:

- conformidade com requisitos: O gerenciamento da qualidade inclui a verificação constante da conformidade do Logic T.E.I com os requisitos previamente estabelecidos, assegurando que o jogo atenda às expectativas funcionais e não funcionais, proporcionando uma experiência consistente;
- garantia de conteúdo pedagógico: A qualidade do conteúdo pedagógico é monitorada de perto. Revisões por especialistas em lógica, educação e design instrucional garantem que o Logic T.E.I não apenas seja envolvente, mas também eficaz no ensino de conceitos fundamentais;
- avaliação de usabilidade: O aspecto educacional do Logic T.E.I demanda uma atenção especial à usabilidade. Avaliações práticas são conduzidas, coletando feedback de potenciais usuários para ajustar a interface e a experiência de jogo, proporcionando uma interação intuitiva;
- testes iterativos: O Logic T.E.I foi submetido a testes contínuos ao longo do desenvolvimento. Testes unitários, de integração e de sistema foram realizados para identificar e corrigir eventuais falhas, garantindo a estabilidade do jogo em todas as fases.

O compromisso com o gerenciamento efetivo da qualidade reflete o empenho em oferecer um produto educacional que não só cumpra os objetivos pedagógicos, mas também atenda as expectativas dos usuários, promovendo um ambiente de aprendizado estimulante e confiável.

4.4 Modelagem do Logic T.E.I

O Logic T.E.I não utiliza um banco de dados para armazenar dados persistentes, então a modelagem de dados é feita em conjunto com o código, utilizando estruturas de dados na memória. Nesse caso, abordamos como as informações são organizadas e manipuladas durante a execução do jogo.

4.4.1 Estrutura de Dados em Memória

1. Jogador:
 - (a) estrutura para armazenar informações do jogador, como nome, pontuação e progresso em cada módulo.
 - (b) possibilidade de identificador único para distinguir jogadores.
2. Configurações do Jogo:
 - (a) objeto para armazenar as preferências do jogador, como o nível de dificuldade escolhido.
 - (b) Manutenção das configurações específicas do jogo.
3. Progresso do Jogador:
 - (a) estrutura para rastrear o progresso do jogador em cada fase ou módulo.
 - (b) registro das fases concluídas e pontuações alcançadas.

4.4.2 Atualização de Dados

A atualização de dados é realizada diretamente nessas estruturas de dados em tempo de execução. Quando um jogador completa uma fase, suas pontuações e progresso são atualizados nas estruturas correspondentes.

4.4.3 Vantagens da Abordagem em Memória

- simplicidade: A ausência de um banco de dados simplifica a estrutura do jogo;
- desempenho: O acesso direto à memória pode resultar em melhor desempenho para operações frequentes;
- portabilidade: O jogo pode ser facilmente distribuído sem a necessidade de configurações complexas de banco de dados.

4.4.4 Diagrama de Casos de Uso

A Figura 4.2 apresenta o diagrama de caso de uso com o seu ator principal e as ações previstas no jogo.

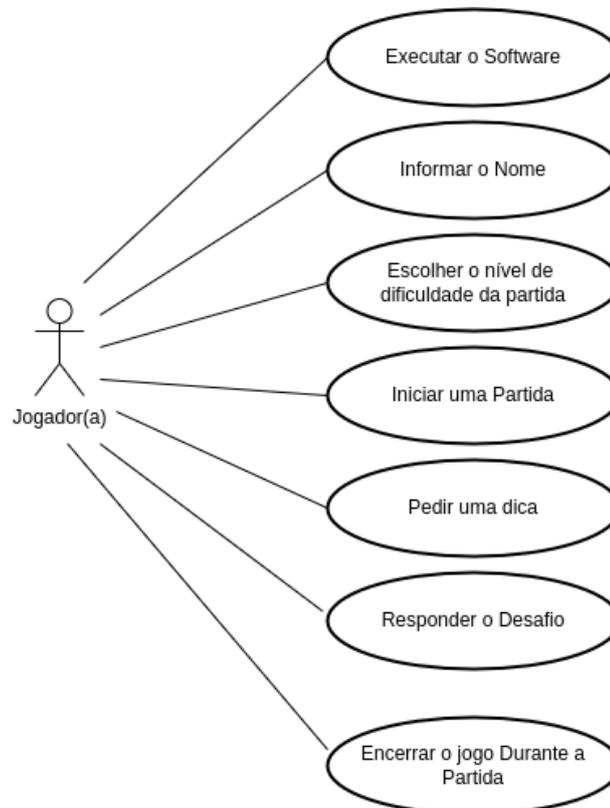


Figura 4.2: Diagrama de Caso de Uso
Fonte: do autor

4.4.4.1 Executar o Software

Tabela 4.3: Executar o Software

Caso de Uso	Executar o Software
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Este caso de uso descreve a primeira ação executada pelo ator principal para iniciar o jogo.
Pré-Condições	Software não iniciado.
Pós-Condições	Software iniciado e tela do menu principal apresentada ao ator principal.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1.Inicia o software	2.Apresenta a tela de boas vindas, contendo um campo onde o jogador informa o nome do personagem ao clicar Enter, ele será direcionado para o menu inicial que contém as opções para acessar o tutorial do jogo, informações sobre o software, iniciar o jogo e escolher o nível da partida.

4.4.4.2 Escolher o Nível de Dificuldade da Partida

Tabela 4.4: Escolher o nível de dificuldade da partida

Caso de Uso	Escolher o nível de dificuldade da partida
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Esse caso de uso descreve etapas percorridas pelo jogador para a escolha do nível de dificuldade da partida.
Pré-Condições	Software apresenta a tela do menu principal para o ator principal.
Pós-Condições	Software apresenta a tela do menu principal para o ator principal para informando o nível selecionado.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator principal, utilizando as teclas direcionais, clica Enter na opção “Selecionar Nível”.	2. O sistema apresenta na tela os Quatro níveis disponíveis “Fácil, Médio, Díficil e Avançado”.
3. O ator principal, utilizando o mouse, seleciona uma das opções apresentadas.	4. O sistema grava a opção escolhida e apresenta na tela o nível escolhido.

4.4.4.3 Informar o Nome

Tabela 4.5: Informar o Nome

Caso de Uso	Informar o nome
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Neste caso de uso são descritas as etapas percorridas pelo ator principal para inserir o nome do personagem.
Pré-Condições	O software apresenta a tela do menu principal para o ator principal informando o nível selecionado.
Pós-Condições	O software apresenta a tela do menu principal para o ator principal informando o nível selecionado e o nome do personagem informado.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator principal, utilizando o teclado, informa o nome do personagem e pressiona “Enter”.	2. O sistema grava o nome informado e apresenta na tela.

4.4.4.4 Iniciar uma Partida

Tabela 4.6: Iniciar uma Partida

Caso de Uso	Iniciar uma partida
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Esse caso de uso descreve as etapas percorridas pelo ator principal para iniciar uma partida.
Pré-Condições	O software apresenta a tela do menu principal para o ator principal informando o nível selecionado e o nome do personagem informado.
Pós-Condições	Software apresenta na tela o primeiro desafio.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O Ator principal, utilizando as teclas direcionais, Clique na tecla Enter na opção "iniciar a partida" e iniciar o jogo.	2. O sistema apresenta na tela o tutorial do jogo (quais teclas usar, opções disponíveis ao jogador e como o jogo funciona).
3. O jogador confirma que entendeu o tutorial e inicia a partida.	4. O sistema carrega na tela o cenário onde o jogador se encontra, a pergunta do desafio, os elementos que representam as respostas, o tempo gasto pelo jogador, botões necessários, seu score e as vidas/tentativas restantes.

4.4.4.5 Pedir uma Dica

Tabela 4.7: Pedir uma Dica

Caso de Uso	Pedir uma dica
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Etapas percorridas pelo jogador para solicitar uma dica.
Pré-Condições	O Software apresenta o desafio na tela, opção de pedir uma dica disponível. Observação: Desafio pode ter uma ou mais dicas
Pós-Condições	O Software apresenta o desafio na tela, opção de pedir uma dica indisponível. Observação: O desafio não tem dica.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Ator principal clica no botão "Dica" para solicitar uma dica.	2. A dica é exibida na tela em um pop-up.
3. Ator principal pressiona "esc" para fechar o pop-up com a dica.	4. O Sistema mostra o botão "Dica" inativo/indisponível. Obs: O desafio não tem dica.

4.4.4.6 Responder o Desafio

Tabela 4.8: Responder o desafio

Caso de Uso	Responder o desafio
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Descreve as etapas percorridas pelo jogador para responder o desafio proposto.
Pré-Condições	O Software apresenta o desafio na tela.
Pós-Condições	O Software informa se a resposta está ou não correta e permite ao jogador iniciar o próximo desafio. O software apresenta a tela de encerramento do jogo.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Ator principal seleciona as opções/elementos que acredita representar a/as resposta(s) correta(s).	2. O sistema informa que o jogador acertou e permite ao jogador ir para o próximo desafio.
	2. O sistema informa que a resposta está incorreta, reduz o número de chances do jogador em 1 e apresenta novamente o desafio.
3. Ator principal seleciona as opções/elementos que acredita representar a/as resposta(s) correta(s).	4. O sistema informa que o jogador acertou e permite ao jogador ir para o próximo desafio.
	4. O sistema informa que o jogador errou e exibe a tela de encerramento do jogo.

4.4.4.7 Encerrar o Jogo Durante uma Partida

Tabela 4.9: Encerrar o Jogo Durante uma Partida

Caso de Uso	Encerrar o jogo durante a partida
Ator Principal	Discente - Jogador(a)
Resumo	Esse caso de uso descreve as etapas percorridas pelo jogador para encerrar o jogo durante uma partida.
Pré-Condições	O Software está sendo executado.
Pós-Condições	O Software foi encerrado.
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Ator principal clica no botão para fechar o jogo.	2. O jogo é encerrado.

4.4.5 Diagrama de Sequência

Na Figura 4.3 é apresentado o diagrama de sequência do jogo, que expressa o encadeamento e a dinâmica das operações realizadas durante sua execução.

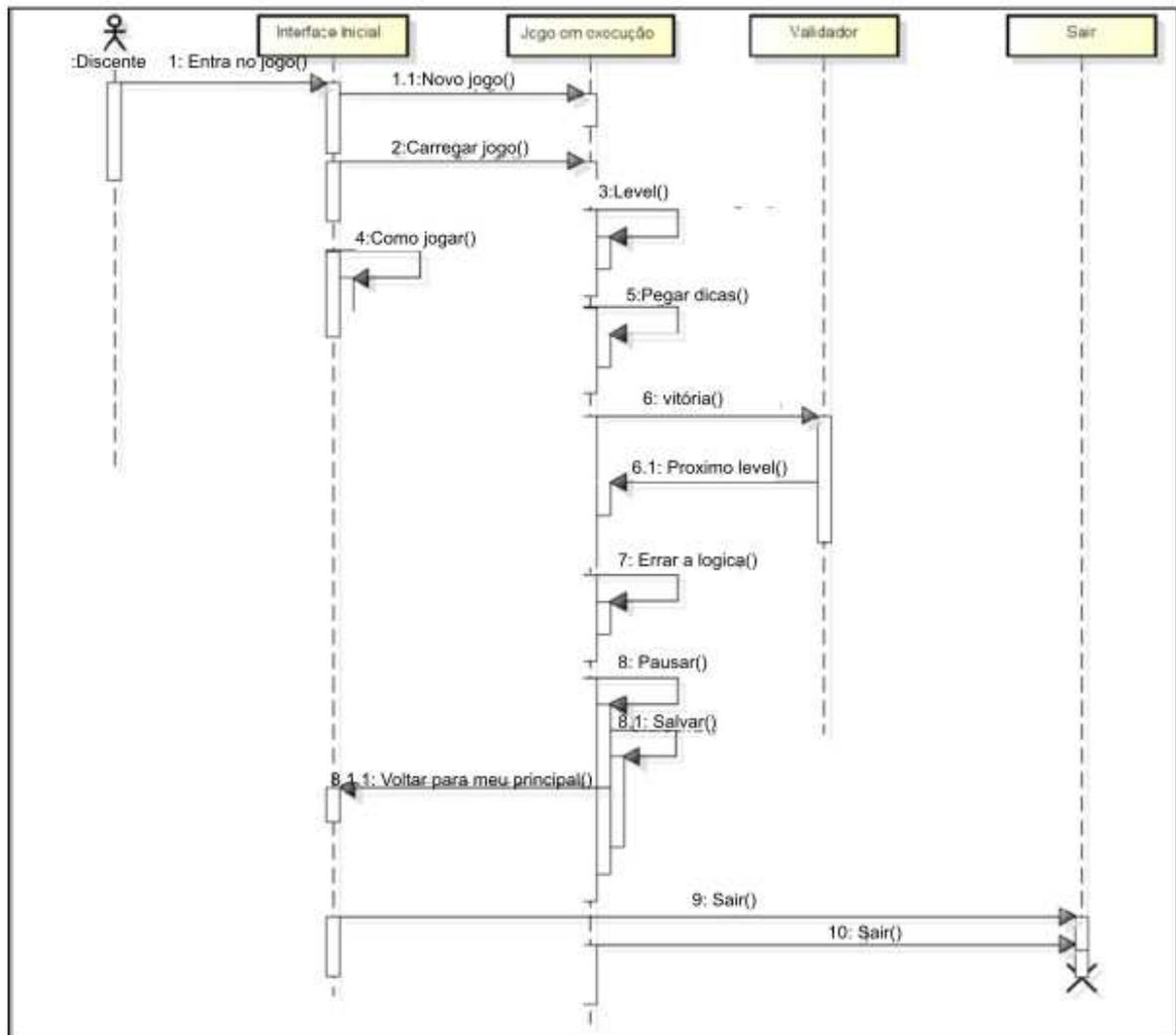


Figura 4.3: Diagrama de Sequência

Fonte: do autor

4.5 Projeto de arquitetura

O projeto arquitetural do Logic T.E.I segue uma abordagem modular, dividindo o sistema em componentes, cada um responsável por funcionalidades específicas. Essa estrutura modular facilita o desenvolvimento, manutenção e expansão do jogo. Os principais componentes do projeto de arquitetura incluem:

- interface gráfica: Responsável pela interação com o usuário, exibição de informações e coleta de entrada, proporcionando uma experiência visual intuitiva;
- lógica do jogo: Abrangendo as regras do jogo, o gerenciamento de fases, a validação de respostas e o controle do fluxo de jogo, este componente é crucial para a lógica e dinâmica do Logic T.E.I;
- módulos educacionais: Cada módulo (Tabela Verdade, Equivalência Lógica, Lógica Proposicional, Inferência Lógica) é tratado como um componente independente. Essa abordagem modular facilita a expansão do jogo com a adição de novos módulos educacionais no futuro;
- banco de dados: Embora o Logic T.E.I não faça uso de um banco de dados tradicional, é responsável pelo armazenamento temporário de informações relevantes, como pontuações e progresso do jogador, garantindo uma experiência personalizada;
- sistema de gamificação: Este componente incorpora elementos de gamificação para tornar a experiência do usuário mais envolvente e motivadora, incentivando a participação e o aprendizado contínuo.

A escolha dessa arquitetura modular oferece flexibilidade e agilidade, permitindo que o Logic T.E.I se adapte às necessidades futuras e mantenha uma estrutura eficiente.

4.6 Modelo arquitetural

O modelo de arquitetura do projeto segue o estilo arquitetural em camadas (SOMMERVILLE, 2018), conforme a Figura 4.4.

- a manutenibilidade é suprida com a separação do sistema em camadas – que apenas se comunicam com a camada anterior – e, porque, esta arquitetura permite a substituição de camadas inteiras do sistema;
- a arquitetura em camadas contribui também com o requisito de proteção, pois, por exemplo, para acessar as camadas mais internas do sistema é necessário passar por todas as camadas externas à esta. Esta proteção contribui com os requisitos de segurança do sistema.

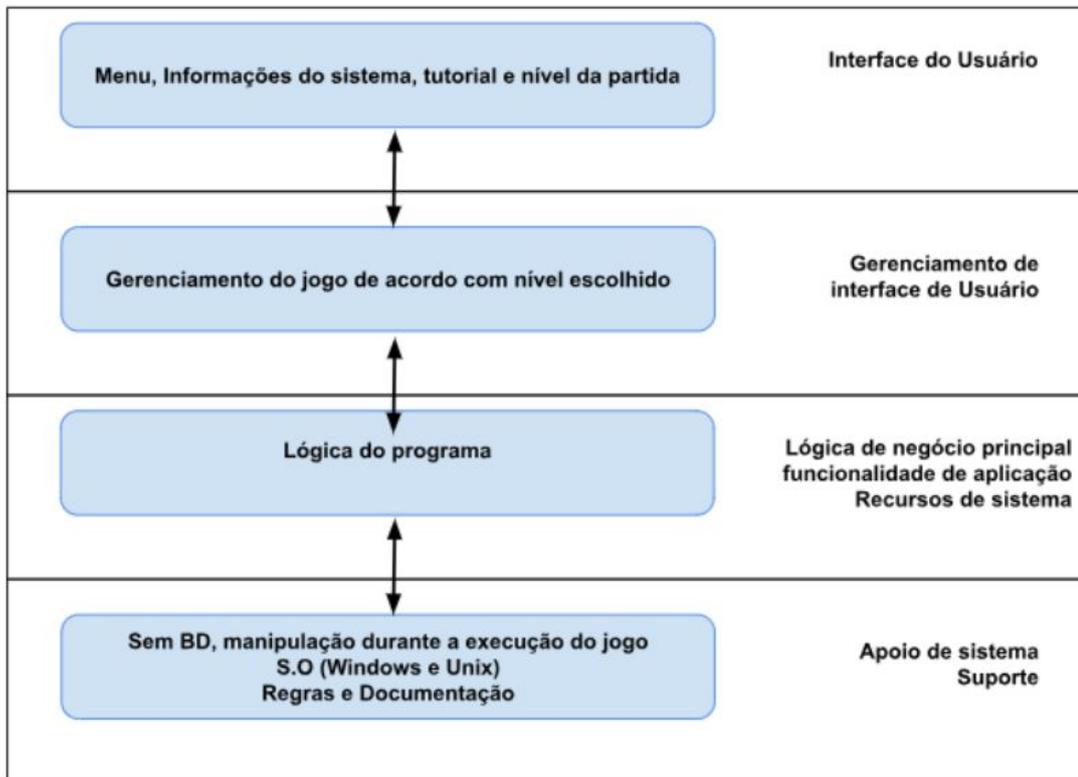


Figura 4.4: Modelo de arquitetura do projeto - Jogo Logic T.E.I

Fonte: do autor

4.7 Modelagem de Dados

A Modelagem de Dados no Logic T.E.I refere-se à estrutura de informações essenciais para o funcionamento do jogo, embora o sistema não faça uso de um banco de dados tradicional. A seguir, são apresentadas as principais entidades e relacionamentos que compõem a Modelagem de Dados do Logic T.E.I:

1. Jogador

(a) atributos:

- **nome:** Identifica o jogador no sistema.
- **pontuação:** Registra a pontuação acumulada durante o progresso no jogo.

2. Progresso do Jogador

(a) atributos:

- **fase Atual:** Indica em qual fase o jogador está atualmente em cada módulo.

- **respostas Corretas:** Armazena as respostas corretas dadas pelo jogador.

3. Configurações do Jogo

(a) **atributos:**

- **nível de Dificuldade:** Define a dificuldade escolhida pelo jogador.

Essa modelagem simplificada aborda as informações essenciais para personalizar a experiência do jogador, acompanhar o seu progresso e adaptar o jogo conforme necessário. Vale ressaltar que, devido à natureza do Logic T.E.I, a modelagem de dados é mantida de forma leve, sem a necessidade de um banco de dados robusto, focando na eficiência e na agilidade do sistema.

4.8 Projeto de Implementação do Logic T.E.I

O estágio de projeto detalhado e implementação de software representa a materialização do projeto arquitetural em um sistema executável. A atividade de projeto de software é um processo que envolve a identificação de componentes de software e seus relacionamentos, guiados pelos resultados da engenharia de requisitos. A implementação, por sua vez, é a concretização desse projeto na forma de um programa executável (SOMMERVILLE, 2018).

O Logic T.E.I foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python no ambiente de desenvolvimento integrado PyCharm, e faz uso da biblioteca Pygame. Essa escolha tecnológica proporciona um ambiente robusto e flexível para a criação do jogo educacional, permitindo a integração eficaz dos componentes necessários para oferecer uma experiência interativa e envolvente aos usuários.

4.9 Gamificação

Nesta seção são apresentadas as características (features) de gamificação relacionadas ao jogo Logic T.E.I. O modelo de features nos ajuda a mapear as características específicas de jogos e características de *gamification*.

O mapeamento em características foi baseado no estudo da literatura acadêmica, de trabalhos de profissionais da indústria e especialistas neste campo de conhecimento.

4.9.1 Diagrama de Features de Jogo Logic T.E.I

O mapeamento das características do jogo Logic T.E.I tem como princípio a busca por mecânicas de alto nível e independência de hardware, plataforma e protocolos. Conforme o Diagrama de Features de Jogos apresentado por Martins et al. (2015), detalhado na figura 4.5, para o jogo Logic T.E.I, foi especificado um diagrama conforme as características do jogo.

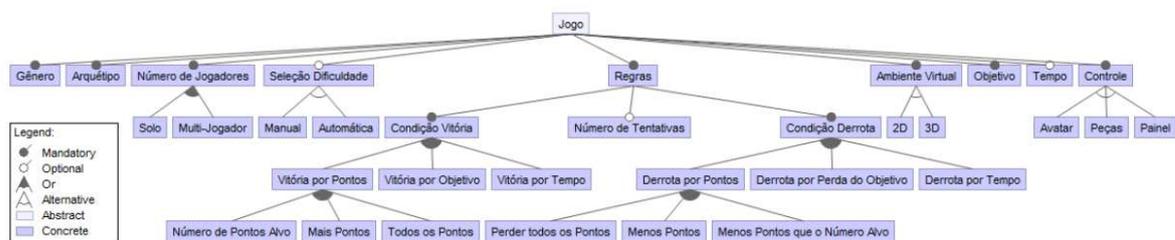


Figura 4.5: Diagrama de Features de Jogos
Fonte: (MARTINS et al., 2015)

O jogo Logic T.E.I tem características (features) específicas, mas segue as mesmas regras dos modelos de software apresentados e são especificados conforme mostrado na figura 4.6.

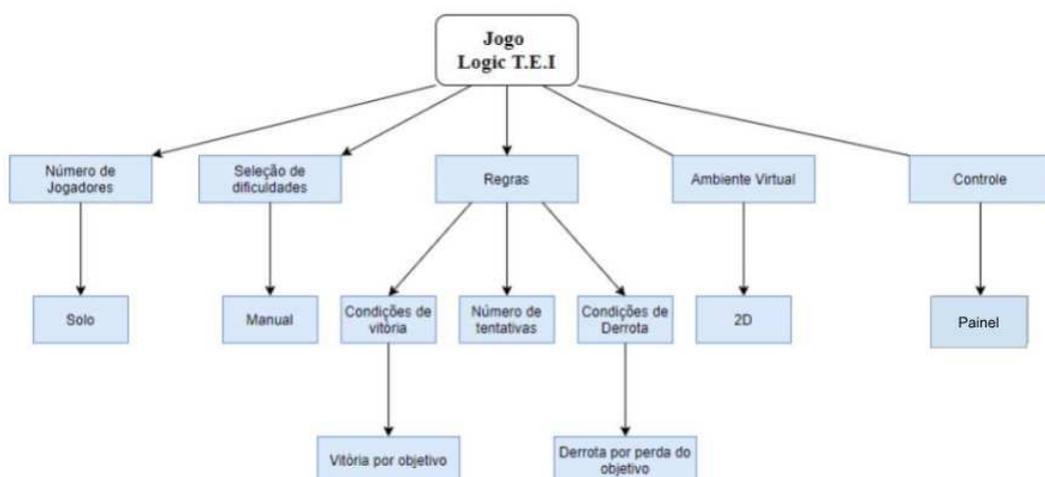


Figura 4.6: Diagrama de Features do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

A seguir são detalhados os itens do diagrama referente ao Jogo Logic T.E.I:

1. **Gênero:** O gênero do jogo delimita elementos gerais que servem de guia para o projeto do jogo, e é uma das primeiras características a serem pensadas em sua criação. O foco é na **estratégia**, pois ela estimula o raciocínio, o conhecimento e a iniciativa para tomar decisões difíceis, incentivando os jogadores.
2. **Arquétipo:** O arquétipo tem um conjunto específico de regras reutilizáveis como modelo que serão retiradas de algum outro jogo, podemos citar como exemplo um que se relaciona bastante que é o (GENIOL, 2023).
3. **Número de Jogadores:** A arquitetura do jogo foi projetada para apenas um jogador (solo), sem competição ou ajuda entre os jogadores (cooperativo). Dessa forma o jogador poderá verificar a sua performance, avançando nas fases seguintes.
4. **Seleção de Dificuldade:** A seleção de dificuldades é manual, sendo possível os níveis: fácil, intermediário e difícil. Dessa forma, pode ser útil o maior número possível de jogadores. Ao passar as fases, o grau de dificuldade irá aumentando gradativamente.
5. **Regras:** O jogo contém as seguintes regras:
 - (a) o objetivo do jogador é passar pelos módulos, cada módulo tem sua pontuação;
 - (b) módulo - Tabela Verdade: O objetivo é preencher corretamente a última coluna da tabela verdade para cada fase;
 - (c) módulo Equivalência Lógica: O objetivo é preencher corretamente a última coluna da da equivalências lógicas propostas em cada fase e verificar se são equivalentes;
 - (d) módulo Lógica Proposicional: O objetivo é resolver problemas de lógica proposicional apresentados em cada fase, o(a) jogador(a) poderá selecionar uma resposta para cada questão;
 - (e) módulo Inferência Lógica: O objetivo é recordar das regras de inferência lógica que serão apresentados em cada fase, o(a) jogador(a) poderá selecionar uma resposta para cada questão.

6. Mecânica do Jogo:

- (a) módulo - Tabela Verdade: Cada fase consiste em uma tabela verdade com duas variáveis proposicionais (p e q) e uma expressão lógica. Os jogadores interagem clicando nas caixas da última coluna da tabela e preenchendo-as com valores lógicos (True ou False). Eles usam as teclas 'T' para True e 'F' para False para preencher as células;
- (b) módulo Equivalência Lógica: Cada fase apresenta uma expressão lógica que os jogadores devem determinar se é equivalente a outra expressão. Os jogadores interagem clicando nas caixas da última coluna da tabela e preenchendo-as com valores lógicos (True ou False). Eles usam as teclas 'T' para True e 'F' para False para preencher as células;
- (c) módulo Lógica Proposicional: Cada fase apresenta um problema de lógica proposicional que os jogadores devem resolver. Os jogadores interagem com o jogo fornecendo respostas às perguntas apresentadas. Eles usam as teclas A,B,C,D e E para escolha da resposta;
- (d) módulo Inferência Lógica: Cada fase apresenta um problema de inferência lógica que os jogadores devem resolver. Os jogadores interagem com o jogo fornecendo respostas às perguntas apresentadas. Eles usam as teclas A,B,C,D e E para escolha da resposta.

7. Punições e Recompensas:

- (a) é utilizado em todos módulos. Ao clicar no botão "Validar", o jogo verifica se as respostas estão corretas;
 - i. recompensas: Ganham 3 pontos (Módulos da tabela verdade e da Lógica Proposicional) e 2 pontos (Módulos da equivalência e Inferência Lógica) se todas as respostas da fase estiverem corretas. Progridem para a próxima fase se todas as respostas de uma fase estiverem corretas;
 - ii. penalidades: Perdem 1 ponto por dica pedida (botão "Dica"). Se a pontuação atingir 0, o jogador perde o jogo e volta à primeira fase.

8. Progressão:

- (a) é utilizado em todos módulos. Ao clicar no botão "Validar", o jogo verifica se as respostas estão corretas;
 - i. os jogadores progridem para a próxima fase ao acertar a resposta de todas as perguntas da fase atual. Após concluir todas as fases, o jogador é parabenizado e avança para o próximo módulo.

9. Feedback ao Jogador:

- (a) é utilizado em todos módulos. Ao clicar no botão "Validar", o jogo verifica se as respostas estão corretas:
 - i. tela verde de acerto se todas as respostas estiverem corretas;
 - ii. tela vermelha de erro se houver respostas incorretas.
- (b) o jogo fornece pontuação atualizada após cada validação;
- (c) mensagens de dica são exibidas ao clicar em "Dica" com uma penalidade de pontuação.

10. **Ambiente virtual:** Setado em 2D, pois Pygame é uma biblioteca de jogos multi-plataforma feita para ser utilizada em conjunto com a linguagem de programação Python. O seu nome tem origem da junção de Py, proveniente de Python e Game, que significa Jogo, ou seja, Jogos em Python.

11. **Controle:** É realizado através de Painel que será apresentado o módulo que o jogador concluiu, a interação com o ambiente será através de teclas direcionais.

4.9.2 Características de Gamificação do Jogo Logic T.E.I

Gamificação, do inglês *gamification*, é o uso de mecânicas e características de jogos para engajar, motivar comportamentos e facilitar o aprendizado de pessoas em situações reais, tornando conteúdos densos em materiais mais acessíveis, normalmente não associado a jogos (LUDOSPRO, 2023). Na figura 4.7 é apresentado o diagrama de gamificação do jogo Logic T.E.I, onde são apresentadas as características e subcaracterísticas de gamificação a serem incorporadas no Jogo Logic T.E.I.

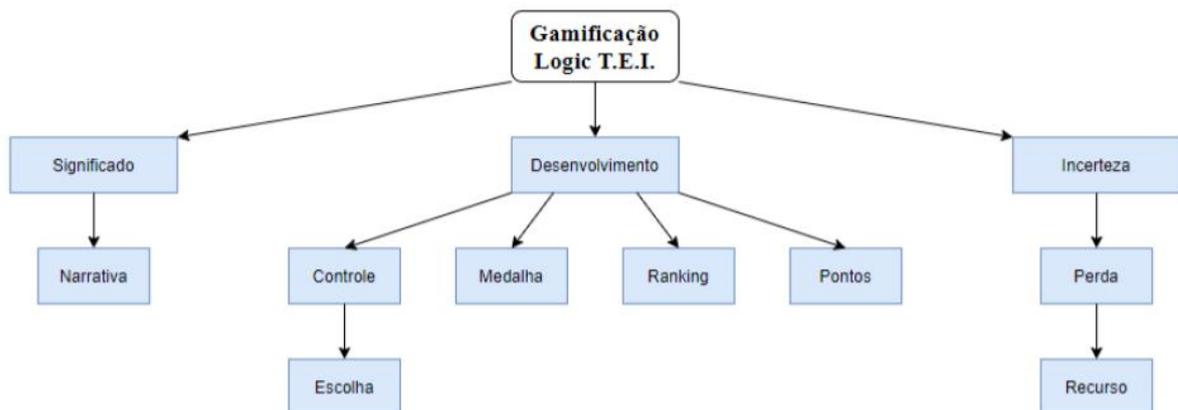


Figura 4.7: Diagrama de Features de gamificação do Jogo Logic T.E.I

Fonte: do autor

- **significado:** É explicitado durante o jogo, o propósito em cada etapa em que jogador irá passando:
 - **Narrativa:** A forma narrativa acontece através de textos que justificam o motivo de cada tarefa, durante a sua execução.
- **desenvolvimento:** À medida que esforço e dedicação vão sendo colocados pelo usuário (discente) nas atividades que completa enquanto utiliza o sistema, o desenvolvimento provê o feedback necessário para motivar o usuário a continuar persistindo nos seus esforços.
 - **controle:** No jogo é passado para o jogador através da possibilidade de realizar escolhas que tenham significado, ou seja, perguntas lógicas que deverão ser respondidas, conforme o andamento do jogo;
 - **medalhas:** Ao longo do jogo, o jogador realiza tarefas que o projetista da medalha deseja que o usuário realize. Distribuindo-se em pontos e medalhas, desta forma será possível organizar os usuários em rankings;
 - **ranking:** No jogo Logic T.E.I ele tem objetivo de formar um ranking e estimular a competição, porém jogadores que estiverem muito abaixo no ranking

podem se sentir motivados a continuar persistindo na conquista de posições;

– **pontos:** O jogador consegue medir seu progresso pela velocidade da conquista de pontos ao longo das fases. .

- **incerteza:** No andamento do jogo existem eventos positivos e negativos, o jogador pode perder um terço dos pontos a ganhar se pedir uma dica ou perder uma vida, se cometer um erro. Perdendo dessa forma, seu maior recurso.

4.10 Considerações do capítulo

Este capítulo detalhou o processo de concepção, planejamento e implementação do Logic T.E.I, nosso jogo educacional dedicado à lógica proposicional e inferência lógica. Ao longo das seções, destacamos as principais fases que compõem o ciclo de vida do desenvolvimento de software, desde a engenharia de requisitos até a modelagem arquitetural e a implementação prática do jogo

O Capítulo apresentou visão abrangente do desenvolvimento do Logic T.E.I, evidenciando o compromisso com a criação de uma ferramenta educacional que une tecnologia e aprendizado de forma a incentivar o aprendizado da lógica.

5 Software Logic T.E.I

5.1 Introdução

O Software Logic T.E.I é um jogo educacional desenvolvido para proporcionar uma experiência interativa no ensino de lógica. Oferece uma abordagem modular, dividindo os desafios em quatro módulos distintos: Tabela Verdade, Equivalência Lógica, Lógica Proposicional e Inferência Lógica. Cada módulo aborda aspectos específicos desses conceitos, proporcionando uma progressão lógica no aprendizado.

O código-fonte do Logic T.E.I está disponível publicamente no GitHub, permitindo acesso, contribuições e revisões. O repositório GitHub pode ser encontrado em https://github.com/Ivanylson/TCC_LogicTEI, oferecendo uma plataforma colaborativa para o desenvolvimento contínuo do projeto. A seguir, detalharemos as funcionalidades do Logic T.E.I, apresentando alguns destaques.

5.2 Funcionalidades

O Logic T.E.I apresenta diversas funcionalidades que visam proporcionar uma experiência completa e envolvente para os usuários. Cada uma dessas funcionalidades desempenha um papel importante no fluxo do jogo, contribuindo para a sua adequação como ferramenta educacional. A seguir, descreveremos nove funcionalidades-chave do Logic T.E.I:

5.2.1 Tela inicial

A Tela Inicial do Logic T.E.I é o ponto de partida para os jogadores. Essa tela estabelece o cenário do jogo, introduzindo a temática e fornecendo uma visão inicial do que os jogadores podem esperar. Através de elementos visuais, a Tela Inicial prepara os jogadores para a experiência educacional que se seguirá, conforme mostrado na figura 5.1.

5.2.3 Tela do Menu

O Menu do Logic T.E.I, representa o ponto de acesso a diferentes partes do jogo. Nesse menu, os jogadores podem explorar as opções disponíveis, como iniciar o jogo, escolher o nível de dificuldade, visualizar as classificações dos módulos, entre outras funcionalidades. O Menu é projetado para ser intuitivo e fácil de navegar, como é demonstrado na figura 5.3.

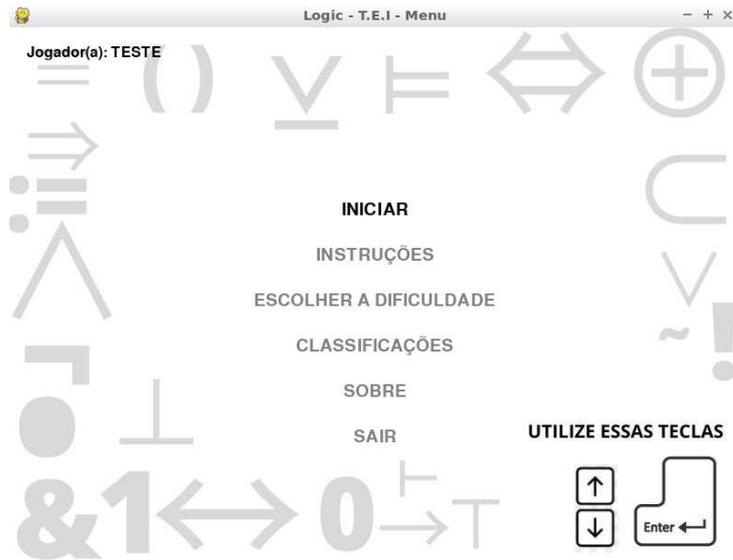


Figura 5.3: Tela do menu do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.4 Tela de Escolher o nível de dificuldade

A funcionalidade de Escolher o Nível de Dificuldade, oferece aos jogadores a capacidade de personalizar sua experiência de aprendizado. Os níveis de dificuldade podem variar, proporcionando desafios adequados ao conhecimento e habilidades individuais dos jogadores. Essa personalização contribui para uma abordagem adaptativa no processo de ensino, conforme é mostrado na figura 5.4.



Figura 5.4: Tela da escolha da dificuldade de módulos do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.5 Tela do Módulo da Tabela Verdade

No Módulo da Tabela Verdade, cada fase desafia os jogadores com uma tabela verdade contendo duas variáveis proposicionais (p e q) e uma expressão lógica. Os jogadores interagem com o jogo clicando nas células da última coluna e preenchendo-as com valores lógicos (True ou False). Utilizam as teclas 'T' para True e 'F' para False para inserir os valores nas células. O objetivo é completar corretamente a última coluna da tabela verdade para cada fase, ganhando 3 pontos ao validar todas as respostas corretas, conforme é mostrado na figura 5.5.

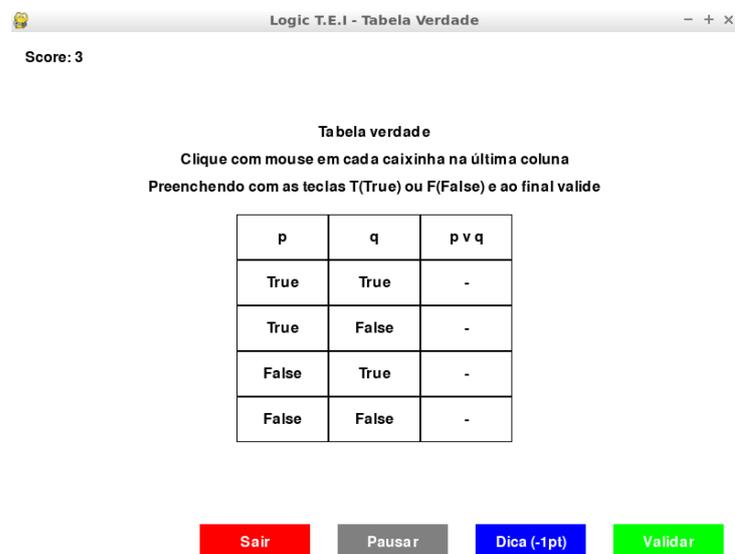


Figura 5.5: Tela do Módulo da Tabela Verdade do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.6 Tela do Módulo da Equivalência Lógica

O Módulo da Equivalência Lógica desafia os jogadores com problemas relacionados à equivalência lógica entre expressões. Cada fase apresenta uma expressão lógica, e os jogadores interagem clicando nas caixas da última coluna da tabela para preenchê-las com valores lógicos (True ou False). Assim como no Módulo da Tabela Verdade, eles usam as teclas 'T' para True e 'F' para False. O objetivo é determinar se a expressão fornecida é equivalente a outra, ganhando 2 pontos por resposta correta, conforme é mostrado na figura 5.6.

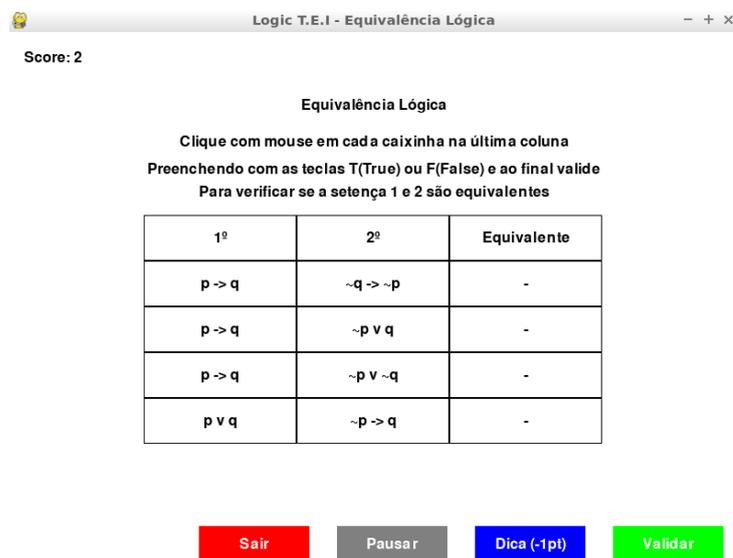


Figura 5.6: Tela do Módulo da Equivalência Lógica do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.7 Tela do Módulo da Lógica Proposicional

No Módulo da Lógica Proposicional, os jogadores enfrentam problemas específicos relacionados à lógica proposicional. Cada fase apresenta um problema, e os jogadores interagem fornecendo respostas às perguntas apresentadas. Utilizam as teclas A, B, C, D e E para escolher as respostas. Ganham 3 pontos por cada resposta correta e progridem para a próxima fase ao acertar todas as perguntas, conforme é mostrado na figura 5.7.

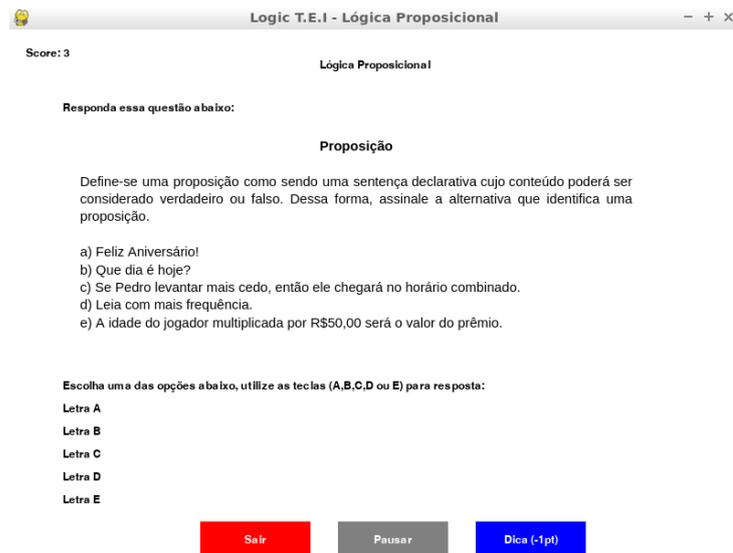


Figura 5.7: Tela do Módulo da Lógica Proposicional do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.8 Tela do Módulo da Inferência Lógica

O Módulo de Inferência Lógica desafia os jogadores a aplicar corretamente as regras de inferência lógica para resolver problemas. Cada fase apresenta um problema, e os jogadores interagem fornecendo respostas às perguntas apresentadas. Utilizam as teclas A, B, C, D e E para escolher as respostas. Ganham 2 pontos por cada resposta correta e progridem para a próxima fase ao acertar todas as perguntas, conforme é mostrado na figura 5.8.

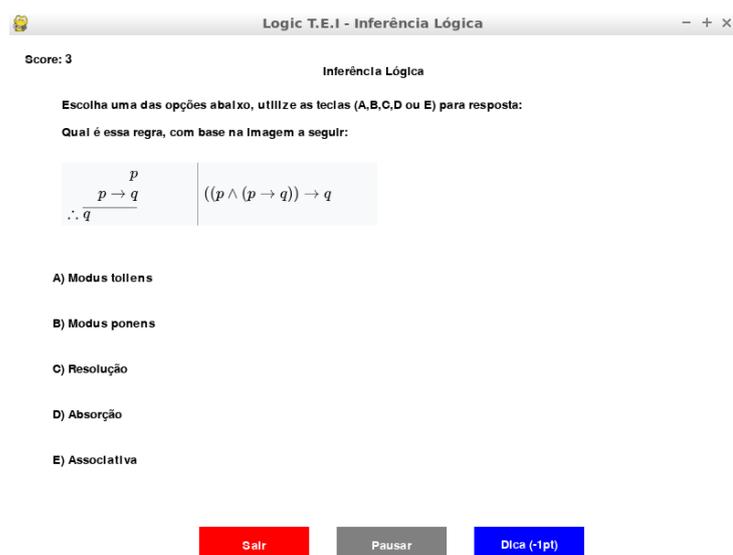


Figura 5.8: Tela do Módulo da Inferência Lógica do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.2.9 Tela da Classificação nos módulos

A funcionalidade de Classificação nos Módulos, permite que os jogadores visualizem seu desempenho em cada módulo do jogo. As classificações são baseadas na pontuação alcançada pelos jogadores em cada fase, proporcionando feedback imediato sobre seu progresso. Isso incentiva a superação de desafios e a busca pela excelência em cada aspecto do jogo, conforme é mostrado na figura 5.9.

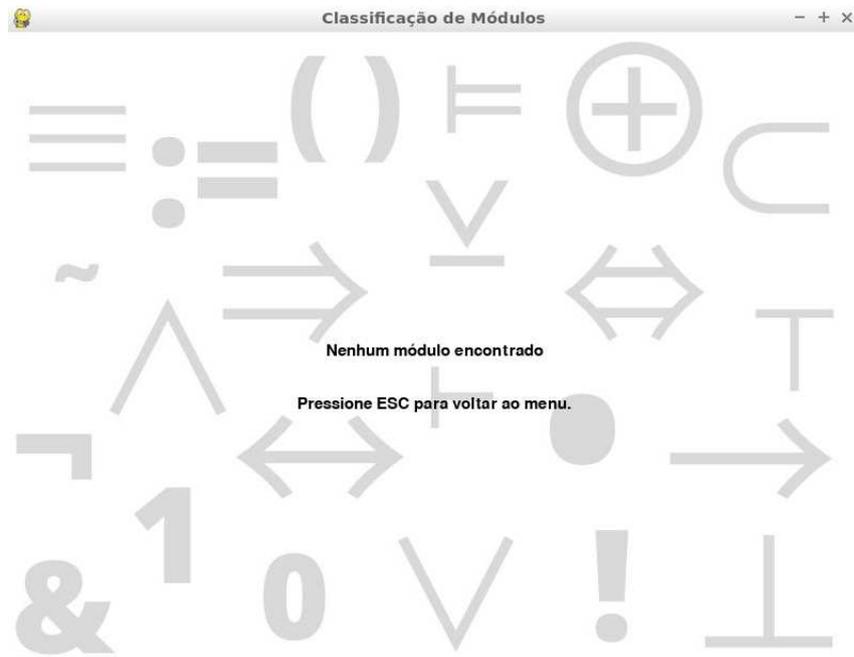


Figura 5.9: Tela da escolha da classificação do módulos do Jogo Logic T.E.I
Fonte: do autor

5.3 Considerações do capítulo

Essas funcionalidades apresentadas trabalham em conjunto para criar uma experiência de aprendizado completa no Logic T.E.I, promovendo a compreensão e aplicação prática de conceitos fundamentais de lógica. O jogo busca transcender o paradigma tradicional de ensino, proporcionando uma abordagem dinâmica, prática e envolvente para o aprendizado de lógica. As funcionalidades cuidadosamente integradas visam não apenas a compreensão teórica, mas também a aplicação prática dos conceitos fundamentais, preparando os jogadores para enfrentar desafios lógicos com confiança e habilidade.

6 Resultados: Avaliação do jogo

6.1 Introdução

Nesta seção, apresentamos as etapas necessárias para a avaliação do jogo, analisando a experiência do usuário, interações, feedback e impacto na aprendizagem.

Apesar de por questões relacionadas a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) e tempo necessário para a aprovação da avaliação, não foi possível avaliar o protótipo do jogo, apresentamos aqui a proposta de avaliação, o questionário elaborado e as etapas propostas para a avaliação.

Esta avaliação será posteriormente realizada e seus resultados apresentados em artigos científicos a serem submetidos a conferências e/ou periódicos na área. Assim, as questões de pesquisa não puderem ser avaliadas. No entanto, quando a avaliação for realizada as mesmas serão revisitadas e avaliadas de maneira apropriada.

6.2 Atividade proposta para avaliação do Logic T.E.I

Apresentamos a seguir, a proposta elaborada para a avaliação do jogo Logic T.E.I por alunos de um curso de graduação a distância que possui uma disciplina de lógica na sua grade curricular e que os alunos apresentam dificuldade de aprendizado.

Título: Desafio Lógico com Logic T.E.I.

Objetivo da Atividade: Promover o desenvolvimento das habilidades de raciocínio lógico, pensamento crítico e compreensão de conceitos fundamentais da lógica, utilizando o jogo LogicTEI, que consiste em quatro módulos distintos.

Recursos Necessários:

- Acesso ao Logic T.E.I, seja por meio de um software/aplicativo terá que acessar pelo Github.
- Desktop (Computador), notebook, netbook e ultrabook.

- Acesso à internet.

Duração da Atividade: A atividade pode ser adaptada de acordo com o tempo disponível, mas recomenda-se reservar pelo menos **50 minutos** para explorar todos os módulos do jogo.

Módulo 1: Tabela Verdade (10 minutos)

- **Introdução:** Explique aos participantes (discentes) o conceito de tabela verdade, que é uma representação de todas as possíveis combinações de valores lógicos (True ou False) para um conjunto de proposições. Peça aos participantes para acessarem o módulo Tabela Verdade do Logic T.E.I.
- **Atividade:** Os participantes devem completar a última coluna de uma tabela verdade apresentada no jogo, preenchendo com True ou False de acordo com as combinações das proposições dadas. No jogo serão fornecidas questões simples como AND, OR e NOT.

Módulo 2: Equivalência Lógica (15 minutos)

- **Introdução:** Explique o conceito de equivalência lógica, que se refere à relação entre duas proposições que têm o mesmo valor lógico em todas as possíveis combinações de verdade. Peça aos participantes para acessarem o módulo Equivalência Lógica do Logic T.E.I.
- **Atividade:** Os participantes devem completar a última coluna de uma série de proposições, indicando se são logicamente equivalentes (True) ou não (False). Os desafios podem variar em complexidade, permitindo que os participantes desenvolvam suas habilidades de reconhecimento de equivalência lógica.

Módulo 3: Lógica Proposicional (10 minutos)

- **Introdução:** Explique o conceito de lógica proposicional, que envolve o uso de proposições para criar argumentos e raciocínios válidos. Peça aos participantes para acessarem o módulo Lógica Proposicional do Logic T.E.I.
- **Atividade:** Os participantes serão apresentados a uma questão lógica e terão que escolher uma alternativa para validar o mesmo. Isso ajuda a aplicar o conhecimento

adquirido nos módulos anteriores e a desenvolver a capacidade de avaliar a validade de proposições.

Módulo 4: Inferência Lógica (15 minutos)

- **Introdução:** Explique o conceito de inferência lógica, que envolve a habilidade de tirar conclusões válidas com base em premissas dadas. Peça aos participantes para acessarem o módulo Inferência Lógica do Logic T.E.I.
- **Atividade:** Os participantes serão apresentados a uma questão sobre uma propriedade lógica e devem escolher uma alternativa que valide a conclusão. Isso desafia os participantes a aplicarem seu conhecimento em inferência lógica e a praticar a habilidade de tirar conclusões a partir de informações dadas.

Complementação e o questionário: Após completar os quatro módulos do Logic T.E.I, os participantes podem discutir e compartilhar suas experiências, desafios e aprendizados. Essa atividade proporcionará uma compreensão mais profunda da lógica e suas aplicações práticas, além de estimular o raciocínio lógico, será proposto um questionário para capturar feedbacks para melhoria do trabalho e colocar no TCC que está em andamento.

GitHub: <https://github.com/Ivanylson/TCC.LogicTEI>

Formulário: <https://forms.gle/uABM2FfJHSXKEr2h9>

6.3 Formulário de avaliação

O formulário de avaliação utilizado Formulário: <https://forms.gle/uABM2FfJHSXKEr2h9> consistiu em perguntas estruturadas, divididas em diferentes categorias para uma abordagem abrangente da experiência do usuário, conforme é mostrado na figura 6.1.

Abordagem	SIM	NÃO
1. Feedback do usuário ao jogo.		
1.1. Experiência 1.1.1. O jogo melhorou minhas habilidades lógicas e permitiu experimentar formas corretas e incorretas de raciocínio?		
1.2. Interações 1.2.1. As respostas do jogo refletem de forma satisfatória os comportamentos do cenário em relação às minhas ações?		
1.3. Feedback 1.3.1. O feedback no jogo foi contínuo, relevante para o aprendizado, e as simulações no jogo coincidiram com os exercícios de lógica?		
2. Feedback do usuário em relação à aprendizagem por meio do jogo.		
2.1. Aprendizagem e prática do conteúdo e experiencial 2.1.1. O jogo contribuiu significativamente para o reforço do seu conhecimento em lógica, e essa experiência irá melhorar o seu desempenho na prática, ao mesmo tempo que permitiu que você aplicasse lógica, observasse cenários e criasse conceitos teóricos relacionados ao conteúdo treinado de forma interessante?		
2.2. Competências praticadas: conhecimentos, habilidades e atitudes 2.2.1. Durante o jogo, adquiri conhecimento e desenvolvi habilidades técnicas em lógica?		
3. Reação do usuário ao jogo		
3.1. Atenção estimulada durante o jogo 3.1.1. O jogo conseguiu estimular minha atenção com variações na forma, conteúdo e atividades, além de algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção e um design de interface atraente?		
3.2 Relevância do conteúdo do jogo 3.2.1. O conteúdo do jogo é relevante e estimula o interesse em aprender mais, além de se relacionar com meu conhecimento prévio e experiências anteriores?		
3.3 Facilidade e confiança em usar o jogo 3.3.1. O jogo foi fácil de entender e usar como material de aprendizagem, e você está confiante com o aprendizado e prática obtidos, sem sentir sobrecarga de informações, abstração, dificuldade nas atividades ou falta de compreensão do material?		
3.4 Satisfação, Imersão, Desafio, Habilidade/Competência e Divertimento 3.4.1. Você está satisfeito com a experiência do jogo, sentiu-se imerso e motivado, enfrentou desafios apropriados, se sentiu competente, se divertiu e gostaria de jogar novamente?		
4. Conhecimento		
4.1. Depois de jogar, você consegue lembrar de mais informações, compreender melhor os temas apresentados e aplicá-los de forma mais eficaz?		

Figura 6.1: Formulário de avaliação do Jogo Logic T.E.I

Fonte: do autor

6.4 Considerações do capítulo

Nesta seção, abordamos reflexões sobre o design do Logic T.E.I e exploramos possíveis direções para seu desenvolvimento futuro. Apesar de questões relacionadas à LGPD e limitações temporais terem impedido a avaliação direta do protótipo, apresentamos uma análise crítica do design e propomos estratégias para aprimorar o jogo em iterações

subsequentes.

Embora não tenhamos feedback imediato, o design do Logic T.E.I foi fundamentado em princípios educacionais adequados, visando melhorar habilidades lógicas e proporcionar uma experiência envolvente. A estrutura modular, os diferentes módulos de aprendizagem e a abordagem de gamificação foram cuidadosamente integrados para promover um ambiente de aprendizado dinâmico.

Reconhecemos a ausência de feedback direto como uma limitação, destacando a importância de futuras avaliações. A diversidade de usuários e a adaptação do jogo a diferentes estilos de aprendizado são aspectos a serem explorados, além de considerações ergonômicas e de acessibilidade para garantir inclusão.

Propomos estratégias para aprimorar o Logic T.E.I em futuras iterações, incluindo a realização de avaliações piloto com grupos específicos de usuários, a incorporação de feedback de especialistas em educação e lógica, e a expansão do conteúdo educacional abordado pelos módulos.

Considerando a importância da privacidade do usuário, enfatizamos a implementação de medidas rigorosas de conformidade com a LGPD nas futuras avaliações. Garantir a segurança e o consentimento do usuário é crucial para o sucesso contínuo do projeto.

Embora não tenhamos resultados de avaliação imediatos, a reflexão sobre o design e as estratégias propostas oferecem uma base sólida para aprimoramentos futuros. O Logic T.E.I permanece como uma ferramenta promissora, buscando constantemente melhorar a experiência do usuário e a eficácia no ensino de lógica.

Essa abordagem permite uma análise crítica do projeto e sugere caminhos para seu desenvolvimento contínuo, mesmo diante das limitações iniciais.

7 Conclusões e Trabalhos Futuros

O jogo educacional de lógica Logic T.E.I se mostrou uma ferramenta promissora para auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática Discreta e lógica em programação. Com o uso do jogo, acreditamos que seja possível promover a compreensão conceitual, estimular a resolução de problemas e desenvolver habilidades de raciocínio lógico, contribuindo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Matemática Discreta. Além disso, o jogo pode ser utilizado tanto em sala de aula como em casa, permitindo que os estudantes possam praticar e aprimorar seus conhecimentos em qualquer lugar.

A Questão de Pesquisa (QP) principal deste trabalho, que questiona se o jogo educacional de lógica pode atingir esse objetivo, foi abordada ao longo do desenvolvimento do jogo e das discussões teóricas apresentadas. Diversos aspectos foram tratados nos capítulos, desde a revisão bibliográfica, que sugere que a gamificação pode ser uma estratégia eficaz para tornar o aprendizado de Matemática Discreta mais envolvente e divertido, proporcionando uma abordagem mais cativante e estimulante para o ensino desses conceitos complexos. Avançamos, então, para o desenvolvimento do jogo educacional, destacando a importância da interatividade no ensino de Matemática Discreta e a utilização de jogos educacionais como estratégia de ensino. Portanto, é possível concluir que o jogo educacional Logic T.E.I tem potencial para atingir o objetivo proposto pela Questão de Pesquisa (QP) principal, contribuindo para tornar o ensino de Matemática Discreta mais cativante e estimulante para os estudantes, promovendo uma aprendizagem interativa.

Como trabalhos futuros, sugere-se a realização de estudos adicionais para avaliar o uso do jogo Logic T.E.I em diferentes contextos educacionais e com diferentes grupos de estudantes. Responder as questões secundárias das questões de pesquisa. Também seria interessante explorar a possibilidade de incorporar novos recursos e funcionalidades ao jogo, de forma a torná-lo ainda mais atraente e desafiador para os estudantes. Além disso, seria importante investigar a possibilidade de adaptar o jogo para outras disciplinas e áreas do conhecimento, de forma a ampliar seu potencial de uso como ferramenta

educacional. Por fim, sugere-se a elaboração de artigos científicos a serem submetidos a conferências e/ou periódicos na área, com o objetivo de disseminar os resultados obtidos e contribuir para o avanço do conhecimento na área de jogos educacionais e aprendizagem de Matemática Discreta.

Referências

- ALMEIDA, F. S.; OLIVEIRA, P. B. de; REIS, D. dos; ALMEIDA. A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: Revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e41210414309–e41210414309, 2021. Acessado: 16 dez. 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14309/12833>.
- ANTUNES, A. K. L.; MORENO, A. L. Jogos e materiais manipuláveis no ensino de matemática. *Sigmae*, v. 6, n. 2, p. 88–97, 2017. Acessado: 26 abr. 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/628/531>.
- BARROS, M. G. F. B.; MIRANDA, J. C.; COSTA, R. C. et al. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. Santo Antônio de Pádua, 2019.
- BITENCOURT, L. P.; BATISTA, M. d. L. S. A educação matemática e o “desinteresse” do aluno: causa ou consequência. In: *II Congresso Nacional de Educação Matemática, Ijuí-RS (Brasil)*. [S.l.: s.n.], 2011. Acessado: 14 abr. 2023.
- BRASIL, M. d. E. Resolução cne/ces nº 5, de 16 de novembro de 2016. 2016. Acessado: 25 abr. 2023. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192.
- CABRAL, R. M. P. *Matemática discreta*. educapes, 2017. Acessado: 15 abr. 2023. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/432209>.
- CARDOSO, W. C. e José Del Pino e V. Analisando o desenvolvimento do pensamento computacional na disciplina matemática discreta. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, n. 0, p. 880–902, 2021. Acessado: 15 abr. 2023. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/v29p880>.
- CARVALHO, G. R. d. A importância dos jogos digitais na educação. Niterói, 2018.
- COSTA, A. V. M.; LIMA, M. I. B.; GONÇALVES, A. K. de O.; RIBEIRO, D. B. de C. Gamificação e storytelling como estratégias de ensino e aprendizagem em gestão de pessoas. 2020. Disponível em: https://admpg.com.br/2020/anais/arquivos/08312020_010805_5f4c76b5d1d4c.pdf.
- COSTA, T. Análise dos problemas enfrentados por alunos de programação. *Trabalho de Conclusão de Curso. UEPB*, 2013. Acessado: 14 dez. 2023. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2312/1/PDF%20-%20T%20C3%20BAlio%20Henriques%20Costa.pdf>.
- CREIGHTON, T. B. Digital natives, digital immigrants, digital learners: An international empirical integrative review of the literature. *Education Leadership Review*, ERIC, v. 19, n. 1, p. 132–140, 2018. Acessado: 16 dez. 2023. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1200802.pdf>.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 9–15. Acessado: 14 abr. 2023.

D'ALMEIDA, M. C. Quizti: uma proposta de jogo com quizzes para disciplinas de matemática no curso de ciência da computação. UNIFAP–Universidade Federal do Amapá, 2021. Acessado: 19 abr. 2023. Disponível em: [〈http://repositorio.unifap.br/handle/123456789/739〉](http://repositorio.unifap.br/handle/123456789/739).

FERNANDES, J. C. L. Educação digital: Utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem. *FaSCi-Tech*, v. 1, n. 3, 2016. Acessado: 13 dez. 2023. Disponível em: [〈https://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/29/28〉](https://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/29/28).

FERNANDES, N. A. Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem. 2010. Acessado: 18 abr. 2023. Disponível em: [〈https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141470〉](https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141470).

GARCIA, J. M. *Gadimath: Gamified Discrete Mathematics*. 2020. Acessado: 12 jun. 2023. Disponível em: [〈https://easychair.org/publications/preprint/v7rl〉](https://easychair.org/publications/preprint/v7rl).

GENIOL. Desafios de lógica. 2023. Acesso em 10 de nov. de 2023. Disponível em: [〈https://www.geniol.com.br/logica/desafios/〉](https://www.geniol.com.br/logica/desafios/).

GONZÁLEZ, C. G.; TOLEDO, P.; MUÑOZ, V. et al. Enhancing the engagement of intelligent tutorial systems through personalization of gamification. *International Journal of Engineering Education*, v. 33, p. 532–541, 01 2016.

HOFFMANN, L. F.; BARBOSA, D. N. F.; MARTINS, R.; LORENZ. Aprendizagem baseada em jogos digitais educativos para o ensino da matemática. *XV Seminário Internacional de Educação, Feevale, Novo Hamburgo–RS*, 2016. Acessado: 15 dez. 2023. Disponível em: [〈https://www.feevale.br/Comum/midias/fa97183f-74dd-4a51-938b-c960d12e0c2a/Aprendizagem%20baseada%20em%20jogos%20digitais%20educativos%20para%20o%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica.pdf〉](https://www.feevale.br/Comum/midias/fa97183f-74dd-4a51-938b-c960d12e0c2a/Aprendizagem%20baseada%20em%20jogos%20digitais%20educativos%20para%20o%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica.pdf).

HUNG, C.-M.; HUANG, I.; HWANG; GWO-JEN. Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics. *Journal of Computers in Education*, Springer, v. 1, p. 151–166, 2014. Acessado: 14 nov. 2023. Disponível em: [〈https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40692-014-0008-8.pdf〉](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40692-014-0008-8.pdf).

LAHANN, P.; LAMBDIN, D. V. Collaborative learning in mathematics education. In: _____. *Encyclopedia of Mathematics Education*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. p. 75–76. ISBN 978-94-007-4978-8. Disponível em: [〈https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_23〉](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_23).

LUDOSPRO. Gamificação: o que é e quais os benefícios na aprendizagem? 2023. Acesso em 12 nov. de 2023. Disponível em: [〈https://www.ludospro.com.br/blog/o-que-e-gamificacao〉](https://www.ludospro.com.br/blog/o-que-e-gamificacao).

MAGNO, C.; FELIX, L.; LAGOA, L.; ROCHA, L.; ALBERGARIA, E. Md investigações: um jogo educacional aberto para auxiliar a aprendizagem de lógica. *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Sbie 2018), Brasília*, p. 675–684, 2018.

- MARTINS, G.; CAMPOS, F.; BRAGA, R.; DAVID, J. Broad-plg: Modelo computacional para construção de jogos educacionais. *XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)*, n. Sbie, p. 449, 2015. Acessado: 2 nov. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/862>.
- MASOLA, W.; ALLEVATO, N. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. *Educação Matemática Debate*, v. 3, n. 7, p. 52–67, 2019. Acessado: 16 dez. 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/78/83>.
- MENEZES, P. *Matemática discreta para computação e informática*. Bookman, 2013. (Livros didáticos informática UFRGS). Acessado: 15 abr. 2023. ISBN 9788582600245. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=LQIbmwEACAAJ>.
- MENINO, F. d. S. Resolução de problemas no cenário da matemática discreta. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2013. Acessado: 26 abr. 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102148>.
- NETTO, D.; MEDEIROS, L. M.; PONTES, D. de; MORAIS, E. de. Game logic: Um jogo para auxiliar na aprendizagem de lógica de programação. In: SBC. *Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação*. [S.l.], 2017.
- NUNES, T. Construtivismo e alfabetização: um balanço crítico. *Educação em Revista*, n. 12, p. 21–32, 1990. Acessado: 18 abr. 2023.
- OLIVEIRA, A. V.; RIBEIRO, F. S.; SCHALSKI, L.; SILVA, J. C. F.; CAMARGO, J. O.; FARION, V.; SILVA, C. F. da; MUELLER, R. R. Mazelogic: Jogo educacional para ensino de lógica de programação. *Anais SULCOMP*, v. 9, 2018.
- OTEMAIER, K. R.; ZANESE, P.; GREIN, E.; BOSSO, N. S. Educational escape room for teaching mathematical logic in computer courses. In: *XIX Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 595–604.
- PAAS, F.; SWELLER, J. Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, v. 27, p. 27–42, 2014. Acessado: 13 dez. 2023. Disponível em: http://molwave.chem.auth.gr/sigalas_edu/files/Multimedia_Learning.pdf#page=43.
- PACAGNAM, L. O jogo como estimulação para o desenvolvimento da criança na educação infantil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Acessado: 15 nov. 2023. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20743/2/MD_EDUMTE_II_2012_10.pdf.
- PACHECO, J. A. D.; BARROS, J. V. O uso de softwares educativos no ensino de matemática. *Revista Diálogos*, v. 8, p. 5–13, 2013. Acessado: 26 abr. 2023. Disponível em: https://web.archive.org/web/20190104124154id_/http://www.revistadiologos.com.br/Dialogos_8/Adson_Janaina.pdf.
- PADILHA, P.; LIMA, B. B. de; BARROS, T. A. B. de C.; LOBO, E. A. Serious games como ferramenta de desenvolvimento de habilidades do século 21: A percepção de game designers diante da realidade dos usuários. *Revista Uniabeu*, v. 12, n. 30, p. 219–244, 2019. Acessado: 17 abr. 2023.

- PAIVA, C. A.; TORI, R. Jogos digitais no ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. *XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, p. 1–4, 2017. Acessado: 16 nov. 2023. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>.
- PARREIRA, F. J.; FALKEMBACH, G. A. M.; SILVEIRA, S. R. et al. Construção de jogos educacionais digitais e objetos de aprendizagem: um estudo de caso empregando adobe flash, html 5, css, javascript e ardora. *Rio de Janeiro: Ciência Moderna*, 2018.
- PICADO, J. Que é a matemática discreta? 2007. Acessado: 13 abr. 2023. Disponível em: <https://www.mat.uc.pt/~picado/ediscretas/2007/apontamentos/oque.pdf>.
- PONTES, E. A. S. A linguagem universal: Matemática suas origens, símbolos e atributos. *Revista Psicologia & Saberes*, v. 8, n. 12, p. 181–192, 2019.
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. *Engenharia de software-9*. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2021.
- ROSEN, K.; KRITHIVASAN, K. *Discrete Mathematics and Its Applications*. [S.l.]: McGraw-Hill, 2013. Acessado: 10 abr. 2023. ISBN 9780071315012.
- SANTANA, J. O. D. Utilização de jogos educativos como estratégia de ensino. *Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora*, 2018. Acessado: 15 abr. 2023. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/49291>.
- SANTOS, R. A. B. d.; ANDRADE, C. S. d.; JUCÁ, J. M. B.; BARRETO, C. d. C. A utilização de jogos como ferramenta auxiliar no ensino da matemática. *Revista Educação Pública*, v. 21, n. 42, p. –, novembro 2021. Acessado: 14 dez. 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/42/a-utilizacao-de-jogos-como-ferramenta-auxiliar-no-ensino-da-matematica>.
- SILVA, C. C. de O. A importância dos jogos com regras no desenvolvimento cognitivo infantil. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Acessado: 15 dez. 2023. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/VRNS-9NJEU9/1/a_importancia_dos_jogos_com_regras_para_o_desenvolvimento_in.pdf.
- SILVA, U. F.; FERREIRA, D. J.; AMBRÓSIO, A. P. L.; OLIVEIRA, J. L. d. S. Problemas enfrentados por alunas de graduação em ciência da computação: uma revisão sistemática. *Educação e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 48, 2022. Acessado: 14 dez. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/M4W8kqJcTxBcCQhjpYsyMpR/?format=pdf&lang=pt>.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Acessado: 12 out. 2023. ISBN 9788543024974. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/168127>.
- SOUZA, M. B. de; MOREIRA, J. L. G. Integrando jogos de lógica matemática no ensino de algoritmos: Relatos de experimentos. *RCT-Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, 2015. Acessado: 19 abr. 2023. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rct/article/view/2707>.
- SOUZA, M. F. B. de; OLIVEIRA, M. G. de; SOUZA de; FERREIRA, M. A. V. Boole: Um jogo-curso de lógica proposicional. In: SBC. *Anais Estendidos do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*. [S.l.], 2022. p. 17–18.