



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

ABNER HAKINNEN BARBOSA BANDEIRA DE LIMA

**ENGENIUM: UM JOGO SÉRIO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO
DE ENGENHARIA DE SOFTWARE**

QUIXADÁ
2024

ABNER HAKINNEN BARBOSA BANDEIRA DE LIMA

ENGENIUM: UM JOGO SÉRIO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE
ENGENHARIA DE SOFTWARE

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

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Kenedy
Morais Vieira.

QUIXADÁ

2024

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

- L696 Lima, Abner Hakinnen Barbosa Bandeira de.
Engenium : um jogo sério como instrumento pedagógico no ensino de engenharia de software / Abner Hakinnen Barbosa Bandeira de Lima. – 2024.
77 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Jeferson Kenedy Morais Vieira.
1. Engenharia de Software. 2. Jogos Sérios. 3. Ferramenta de Ensino. 4. Auxílio Pedagógico. I. Título.
CDD 005.1
-

ABNER HAKINNEN BARBOSA BANDEIRA DE LIMA

ENGENIUM: UM JOGO SÉRIO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE
ENGENHARIA DE SOFTWARE

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

Aprovada em: 24/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jeferson Kenedy Morais
Vieira (Orientador)

Prof. Dra. Rainara Maia Carvalho
Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá
(UFC)

Prof. Dra. Paulyne Matthews Jucá
Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá
(UFC)

Ao meu querido pai. Nas ondas do tempo, sua paixão pela vida e sua coragem continuam a inspirar-me. Suas histórias de desafios superados e sua determinação moldaram meu caráter. Mesmo na saudade, celebro a herança de resiliência que você deixou. Descanse em paz, meu eterno herói.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, Jeferson Kenedy Morais Vieira e a todas as pessoas que desempenharam um papel fundamental na minha jornada acadêmica e na minha vida como um todo.

Pela mulher mais forte que segurou meu mundo enquanto tudo desabava com uma mão, você é a âncora que me manteve firme nas tempestades da vida, mãe.

Pelo homem que me fez ser quem sou hoje, em memória do meu eterno melhor amigo e inspiração, te amo pai. Seu legado e amor continuam a me guiar a cada passo.

Aos meus irmãos, afinal, seus pais se vão muito cedo, e seus filhos chegam muito tarde, mas os irmãos permanecem por quase toda a caminhada. Vocês são a minha constante e meu apoio inabalável.

Agradeço também às pessoas que sempre confiaram no meu potencial e me deram forças para continuar: Maryanna Araújo, Fayher Lima, Daltro Viana e João Mooney. Suas palavras de incentivo foram como um farol orientador em momentos desafiadores.

E, por fim, agradeço a mim mesmo, por nunca desistir, por superar obstáculos e por continuar a acreditar no meu potencial, independentemente das adversidades.

Esta conquista não teria sido possível sem o apoio, amor e confiança de todos vocês. Obrigado por fazerem parte da minha jornada e por me ajudarem a alcançar este marco significativo em minha vida.

"Peguei meu tênis e fui atrás do meu melhor.
Hoje é um dia quente tudo vai mudar. É que
esta estrada vive sempre cheia assim. Se eu não
seguir em frente quem vai me levar?"

(Detonautas Roque Clube, 2004, Música: Tênis
Roque)

RESUMO

Em "Engenium: Um Jogo S3rio como Instrumento Pedag3gico o Ensino de Engenharia de Software", este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplica3o de um jogo s3rio de tabuleiro de forma h3brida (f3sica e digital), criado como uma ferramenta pedag3gica pr3pria para o ensino de disciplinas de Engenharia de Software. O objetivo principal 3 demonstrar como o "Engenium" engaja os alunos de maneira interativa e divertida, facilitando a compreens3o de conceitos complexos e incentivando o aprendizado colaborativo. O jogo foi projetado para se adaptar a diferentes contextos educacionais, como uma vers3o de tabuleiro humano e uma vers3o reduzida, proporcionando flexibilidade no uso. As avalia33es realizadas com os alunos mostraram que o "Engenium" n3o apenas aumenta o interesse e a participa3o nas aulas, mas tamb3m refor3a os conte3dos abordados, promovendo um aprendizado mais eficaz. Al3m disso, o trabalho sugere melhorias, como a digitaliza3o do jogo, revis3o das perguntas e introdu3o de n3veis de dificuldade para aumentar ainda mais sua efic3cia como ferramenta educacional. Dessa forma, o "Engenium" se destaca como uma inova3o pedag3gica importante, capaz de enriquecer o ensino de Engenharia de Software ao transformar a experi3ncia de aprendizado por meio de uma abordagem l3dica e moderna.

Palavras-chave: engenharia de software; jogos s3rios; ferramenta de ensino; aux3lio pedag3gico.

ABSTRACT

In "Engenium: A Playful Tool for Teaching Software Engineering," this work presents the development and application of a serious board game, created as a pedagogical tool specifically designed for teaching Software Engineering courses. The main objective is to demonstrate how "Engenium" engages students in an interactive and enjoyable way, making complex concepts easier to understand while promoting collaborative learning. The game was designed to adapt to different educational settings, including a human board version and a reduced version, offering flexibility in its use. Evaluations conducted with students showed that "Engenium" not only increases interest and participation in classes but also reinforces the covered content, leading to more effective learning. Furthermore, the work suggests improvements, such as the digitalization of the game, revision of the questions, and the introduction of difficulty levels to further enhance its effectiveness as an educational tool. In this way, "Engenium" stands out as an important pedagogical innovation, capable of enriching Software Engineering education by transforming the learning experience through a playful and modern approach.

Keywords: software engineering; serious games; teaching tool; educational aid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases da Pesquisa	32
Figura 2 – Tela Inicial	40
Figura 3 – Tela Inicial - Nomeação dos Times	41
Figura 4 – Tela Principal	41
Figura 5 – Interface da Plataforma Digital	42
Figura 6 – Fluxo de CRUD (Create, Read, Update, Delete) das Perguntas	43
Figura 7 – Jogo executado em sala.	44
Figura 8 – Wireframe do Tabuleiro	46
Figura 9 – Resultados da Pesquisa - Satisfação	53
Figura 10 – Resultados da Pesquisa - Confiança	54
Figura 11 – Resultados da Pesquisa - Relevância	56
Figura 12 – Resultados da Pesquisa - Atenção	57
Figura 13 – Resultados da Pesquisa - Competência	58
Figura 14 – Resultados da Pesquisa - Diversão	59
Figura 15 – Resultados da Pesquisa - Desafio	60
Figura 16 – Resultados da Pesquisa - Imersão	61
Figura 17 – Resultados da Pesquisa - Aprendizagem	62
Figura 18 – Peça que compõe a base dos grupos	76
Figura 19 – Peça que compõe o caminho	77
Figura 20 – Peça que compõe o Triângulo Central	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados.	31
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	A Engenharia de Software	16
2.2	Conceitos Fundamentais	16
<i>2.2.1</i>	<i>Processos de Desenvolvimento de Software</i>	<i>16</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Processos Tradicionais</i>	<i>17</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Engenharia de Requisitos</i>	<i>17</i>
<i>2.2.4</i>	<i>Desenvolvimento Ágil</i>	<i>18</i>
<i>2.2.5</i>	<i>Manutenção de Software</i>	<i>19</i>
<i>2.2.6</i>	<i>Qualidade de Software</i>	<i>19</i>
<i>2.2.7</i>	<i>Teste de Software</i>	<i>20</i>
<i>2.2.8</i>	<i>Arquitetura de Software</i>	<i>21</i>
<i>2.2.9</i>	<i>Gestão de Projetos</i>	<i>22</i>
<i>2.2.10</i>	<i>Gerência de Configuração</i>	<i>22</i>
<i>2.2.11</i>	<i>Modelagem de Software</i>	<i>23</i>
2.3	Jogos Sérios	23
<i>2.3.1</i>	<i>Jogos</i>	<i>23</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Definição</i>	<i>25</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Contexto</i>	<i>25</i>
<i>2.3.4</i>	<i>Benefícios dos Jogos Sérios na Educação</i>	<i>26</i>
2.4	Teoria de Aprendizagem Experiencial de Kolb	27
3	TRABALHOS RELACIONADOS	28
3.1	'2TScrum': A Board Game to Teach Scrum	28
3.2	Elaboração de um jogo sério sobre Behavior Driven Development para alunos de TI	28
3.3	Classifiqui: Um jogo sério para o ensino de Requisitos de Software	29
3.4	Comparação entre os trabalhos relacionados	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	Abordagem Geral	32
<i>4.1.1</i>	<i>Fases da Pesquisa</i>	<i>32</i>

4.1.1.1	<i>Revisão da Literatura</i>	33
4.1.1.2	<i>Mapeamento das Áreas de Conhecimento</i>	33
4.1.1.3	<i>Design do Jogo</i>	33
4.1.1.4	<i>Desenvolvimento do Wireframe e Protótipo</i>	33
4.1.1.5	<i>Teste Piloto</i>	33
4.1.1.6	<i>Execução do Jogo</i>	34
4.1.1.7	<i>Coleta de Dados</i>	34
4.1.1.8	<i>Análise de Dados</i>	34
5	RESULTADOS	35
5.1	O jogo	35
5.2	Game Design	35
5.2.1	Projeto do Jogo	35
5.2.1.1	<i>Objetivos Educacionais</i>	35
5.2.1.2	<i>Descrição do Jogo</i>	36
5.2.1.3	<i>Gênero do Jogo</i>	37
5.2.1.4	<i>Plataforma do Jogo</i>	38
5.2.1.5	<i>Tecnologias Utilizadas</i>	38
5.2.1.6	<i>Componentes Principais</i>	38
5.3	Fluxos da Plataforma do Jogo	39
5.3.0.1	<i>Tela Inicial</i>	39
5.3.0.2	<i>Tela Principal</i>	39
5.3.0.3	<i>Tela de Cadastro de Perguntas</i>	42
5.4	Interação com o Tabuleiro Físico	42
5.5	Imersão e Usabilidade	43
5.5.1	Funcionalidades da Interface com o Jogador	44
5.5.2	Movimentação do Tabuleiro	46
5.5.3	Mecânica do Jogo	47
5.6	Avaliação do Jogo	49
5.6.1	Teste Piloto	49
5.6.2	Aplicação do Jogo	51
5.7	Resultados da Aplicação do Jogo	52
5.7.1	Satisfação	52

5.7.2	<i>Confiança</i>	53
5.7.3	<i>Relevância</i>	55
5.7.4	<i>Atenção</i>	55
5.7.5	<i>Competência</i>	57
5.7.6	<i>Diversão</i>	58
5.7.7	<i>Desafio</i>	59
5.7.8	<i>Imersão</i>	61
5.7.9	<i>Aprendizagem</i>	63
5.7.10	<i>Dificuldades na Utilização do Jogo</i>	63
6	CONCLUSÃO	64
6.0.1	<i>Trabalhos Futuros</i>	64
	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICE A –QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAÇÃO DO JOGO	69
	APÊNDICE B –TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	74
	APÊNDICE C –MODELOS PDF DO TABULEIRO REDUZIDO E MERCADO DE AÇÕES	75
	APÊNDICE D –COMPONENTES DO TABULEIRO DO JOGO ENGENIUM	76

1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade destaca o desempenho acadêmico dos estudantes no ensino superior como um fator essencial para a formação e desenvolvimento de um mercado de trabalho qualificado e competitivo. Estudos têm analisado diversos fatores que podem influenciar o desempenho acadêmico, incluindo variáveis relacionadas às Instituições de Ensino Superior, ao corpo docente e ao corpo discente (Mallmann *et al.*, 2021).

Dentro das universidades, alguns problemas são recorrentes, como o alto índice de reprovação nas disciplinas do ciclo básico e a mudança de curso, resultando em um acúmulo de disciplinas no final da graduação. Esses fatores, aliados a outras responsabilidades como trabalho e estágio, influenciam a não conformidade no tempo de realização do curso e suas atividades obrigatórias (Santos, 2022).

Tornar o processo de ensino mais atrativo e interativo, proporcionando um ambiente de aprendizado lúdico, é uma estratégia eficiente para que as disciplinas do ciclo básico sejam concluídas no início da graduação. A utilização de jogos educacionais pode ser uma forma eficaz de ensino, capaz de ensinar conceitos teóricos e desenvolver habilidades práticas, como a resolução de problemas e a tomada de decisões (Soska *et al.*, 2016).

No contexto da Engenharia de Software, é crucial capacitar os alunos nos processos instruídos pelo curso. Uma das alternativas frequentemente apresentadas é a utilização de jogos educacionais para preencher a lacuna entre o teórico e o prático (Fernandes *et al.*, 2023). Esses jogos podem ser aplicados em várias fases do processo de engenharia de software, facilitando o aprendizado de forma lúdica e engajadora (Albayrak, 2015). A motivação para a produção de jogos educacionais está fundamentada na necessidade identificada por professores de utilizar jogos como recurso pedagógico em sala de aula (Wangenheim; Shull, 2009).

A teoria da aprendizagem experiencial de Aldrich (2009) sugere que o aprendizado é criado através da transformação da experiência. Jogos sérios, portanto, fornecem um meio eficaz de aplicar essa teoria, permitindo que os estudantes adquiram conhecimento através de experiências interativas. Esse método é especialmente útil no ensino de Engenharia de Software, onde a aplicação prática dos conceitos teóricos é fundamental.

Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo sério híbrido que apoie o ensino de Engenharia de Software de maneira lúdica. Este jogo, denominado "Engenium", será utilizado por alunos em disciplinas de Engenharia de Software para facilitar a consolidação e aplicação de conceitos teóricos e práticos.

Objetivo Específico: Os objetivos específicos deste trabalho são detalhados em três principais etapas, que buscam explorar e validar o uso de jogos sérios como recurso pedagógico nas disciplinas de Engenharia de Software. A seguir, apresentamos cada um desses objetivos e a sua importância para o estudo:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de jogos sérios como recurso pedagógico em disciplinas de Engenharia de Software;
- Desenvolver e implementar um jogo para apoiar a aprendizagem em disciplinas de Engenharia de Software;
- Avaliar o impacto do jogo desenvolvido no contexto de uma disciplina de Engenharia de Software.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica é essencial para fornecer a base conceitual e metodológica deste trabalho, integrando teorias e práticas que justificam o uso de jogos sérios no ensino de Engenharia de Software. Esta seção abordará a Engenharia de Software, os jogos sérios e a aprendizagem experiencial.

2.1 A Engenharia de Software

A Engenharia de Software é uma disciplina de engenharia cujo foco está em todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até sua manutenção, quando o sistema já está sendo usado (Sommerville, 2015). Segundo Sommerville (2015), o processo de engenharia de software inclui todas as atividades envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção de sistemas de software.

2.2 Conceitos Fundamentais

2.2.1 *Processos de Desenvolvimento de Software*

Um processo é um conjunto de atividades, ações e tarefas realizadas na criação de algum artefato. Uma atividade se esforça para atingir um objetivo amplo e é utilizada independentemente do domínio de aplicação, do tamanho do projeto, da complexidade dos esforços ou do grau de rigor com que a engenharia de software será aplicada (Pressman, 2021).

Existem muitos processos de software diferentes, mas todos devem incluir quatro atividades fundamentais para a engenharia de software, de acordo com Sommerville (2015) são elas:

1. **Especificação de software:** A funcionalidade do software e as restrições a seu funcionamento devem ser definidas.
2. **Projeto e implementação de software:** O software deve ser produzido para atender às especificações.
3. **Validação de software:** O software deve ser validado para garantir que atenda às demandas do cliente.
4. **Evolução de software:** O software deve evoluir para atender às necessidades de mudança dos clientes.

Os processos são importantes porque imprimem consistência e estrutura a um conjunto de atividades. Essas características são úteis quando sabemos como fazer algo bem e queremos garantir que outras pessoas o façam da mesma maneira (Pfleeger, 2004).

2.2.2 Processos Tradicionais

Muitos modelos foram propostos ao longo dos anos (Pfleeger, 2004). Segundo Sommerville (2015) os principais modelos de ciclos de vida ou modelos de processos de software são:

1. **Cascata:** O modelo Cascata tem como principal característica do ciclo de vida é a execução sequencial de suas fases e entrega final do produto, ou seja, não existem entregas preliminares;
2. **Incremental:** O modelo Incremental muda a experiência de desenvolvimento, pois antes com o Cascata, a entrega era única. Já no desenvolvimento incremental, as entregas são parciais. A principal característica deste modelo é a maior aproximação com o cliente e como consequência, um rápido feedback.

2.2.3 Engenharia de Requisitos

A Engenharia de Requisitos (ER) é reconhecida como uma importante fase do processo de engenharia de software. Este reconhecimento decorre da descoberta que a maior parte dos problemas são desenvolvidos de origem na etapa inicial do desenvolvimento. Esta etapa constitui o processo de engenharia de requisitos, no qual, as principais atividades podem ser definidas como: concepção, elicitação e análise, especificação, validação de requisitos e gerenciamento (Fontoura, 2019).

As tarefas da engenharia de requisitos são conduzidas para estabelecer uma base sólida para o projeto e a construção. A engenharia de requisitos ocorre durante as atividades de comunicação com o cliente de modelagem que são definidas para o processo genérico de software (Pressman, 2011).

A identificação dos requisitos é uma parte especialmente importante do processo. Devemos utilizar uma variedade de técnicas para determinar o que os usuários e os clientes realmente querem (Pfleeger, 2004).

2.2.4 *Desenvolvimento Ágil*

Na década de 1980 e início da de 1990, havia uma visão generalizada de que a melhor maneira para conseguir o melhor software era por meio de um planejamento cuidadoso do projeto, qualidade da segurança formalizada, do uso de métodos de análise e projeto apoiado por ferramentas CASE (Computer-aided software engineering) e do processo de desenvolvimento de software rigoroso e controlado. Essa percepção veio da comunidade de engenharia de software, responsável pelo desenvolvimento de sistemas de software grandes e duradouros, como sistemas aeroespaciais e de governo (Sommerville, 2015).

O objetivo principal é entregar o software em funcionamento o mais rápido possível ao cliente. Também reduzira burocracia do processo de desenvolvimento, com requisitos de maior valor ao cliente e documentação aderente ao requisito. Existem vários métodos ágeis, de acordo com objetivo principal é entregar o software em funcionamento o mais rápido possível ao cliente. Também reduzira burocracia do processo de desenvolvimento, com requisitos de maior valor ao cliente e documentação aderente ao requisito (Sommerville, 2015). De acordo com Pressman (2014) existem vários métodos ágeis, os mais conhecidos são:

1. **Extreme Programming(XP):** Envolve um conjunto de regras e práticas constantes no contexto de quatro atividades metodológicas: planejamento, projeto, codificação e testes.
2. **Scrum:** Os princípios do Scrum são coerentes com o manifesto ágil e são usados para orientar as atividades de desenvolvimento dentro de um processo que incorpora as seguintes atividades metodológicas: requisitos, análise, projeto, evolução e entrega.
3. **Kanban:** É uma metodologia enxuta que descreve métodos para melhorar qualquer processo ou fluxo de trabalho. O Kanban enfoca a gestão de alterações e entrega de serviços. A gestão de alterações define o processo por meio do qual uma alteração solicitada é integrada a um sistema baseado em software.
4. **Crystal:** É considerado uma metodologia leve ou ágil que se concentra nos indivíduos e nas interações. Os métodos são codificados por cores para indicar risco à vida humana. É principalmente para projetos de curto prazo por uma equipe de desenvolvedores trabalhando em um único espaço de trabalho.

2.2.5 *Manutenção de Software*

A manutenção de software é o processo geral de mudança em um sistema depois que ele é liberado para uso. O termo geralmente se aplica ao software customizado em que grupos de desenvolvimento separados estão envolvidos antes e depois da liberação. As alterações feitas no software podem ser simples mudanças para correção de erros de codificação, até mudanças mais extensas para correção de erros de projeto, ou melhorias significativas para corrigir erros de especificação ou acomodar novos requisitos. As mudanças são implementadas por meio da modificação de componentes do sistema existente e, quando necessário, por meio da adição de novos componentes (Sommerville, 2015).

As atividades de manutenção são semelhantes às de desenvolvimento: analisar os requisitos, avaliar o sistema e o projeto do programa, programar e revisar o código, testar as modificações e atualizar a documentação. Assim, as pessoas que realizam a manutenção (analistas, programadores e projetistas) têm papéis semelhantes (Pfleeger, 2004).

De acordo com (Pressman, 2011), a manutenção de software é, certamente, bem mais do que consertar erros. Podemos definir a manutenção descrevendo quatro atividades que são levadas a efeito depois que um programa é liberado para uso, sendo elas:

1. **Manutenção Corretiva:** ocorre quando não é razoável presumir que a atividade de testes de software descobrirá todos os erros num grande sistema de software.
2. **Manutenção Adaptativa:** uma atividade que modifica o software para que ele tenha uma interface adequada com o ambiente.
3. **Manutenção Perfectiva:** é responsável pela maior parte de todo o esforço despendido em manutenção de software.
4. **Manutenção Preventiva:** essa atividade é caracterizada pelas técnicas de engenharia reversa e reengenharia, ocorre quando o software é modificado para melhorar a confiabilidade.

2.2.6 *Qualidade de Software*

A qualidade de software não é diretamente comparável à qualidade na manufatura. A ideia de tolerâncias não é aplicável aos sistemas digitais e, pelas razões apresentadas a seguir, pode ser impossível concluir objetivamente se um sistema de software cumpre ou não suas especificações (Sommerville, 2015).

A qualidade subjetiva de um sistema de software baseia-se em grande parte em suas características não funcionais. Isso reflete a experiência prática do usuário — se a funcionalidade do software não é a esperada, os usuários frequentemente apenas contornam esse problema e encontram outras maneiras de fazer o que querem. No entanto, se o software for muito lento ou não confiável, será praticamente impossível aos usuários atingirem seus objetivos (Sommerville, 2015).

Portanto, entendemos que a qualidade de software não implica apenas se a funcionalidade de software foi corretamente implementada, mas também depende dos atributos não funcionais de sistema. Esses atributos estão relacionados com a confiança, a usabilidade, a eficiência e a manutenibilidade de software. No entanto, o desempenho do software também é muito importante. Os usuários rejeitarão o software que for muito lento (Sommerville, 2015).

2.2.7 Teste de Software

O teste é destinado a mostrar que um programa faz o que é proposto a fazer e para descobrir os defeitos do programa antes do uso. Quando se testa o software, o programa é executado usando dados fictícios. Os resultados do teste são verificados à procura de erros, anomalias ou informações sobre os atributos não funcionais do programa. De acordo com (Sommerville, 2015), o processo de teste tem dois objetivos distintos:

1. Demonstrar ao desenvolvedor e ao cliente que o software atende a seus requisitos. Para softwares customizados, isso significa que deve haver pelo menos um teste para cada requisito do documento de requisitos. Para softwares genéricos, isso significa que deve haver testes para todas as características do sistema, além de suas combinações, que serão incorporadas ao release do produto.
2. Descobrir situações em que o software se comporta de maneira incorreta, indesejável ou de forma diferente das especificações. Essas são conseqüências de defeitos de software. O teste de defeitos preocupa-se com a eliminação de comportamentos indesejáveis do sistema, tais como panes, interações indesejáveis com outros sistemas, processamentos incorretos e corrupção de dados.

O uso de testes automatizados tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Entretanto, os testes nunca poderão ser totalmente automatizados, já que testes automáticos só podem verificar se um programa faz aquilo a que é proposto. É praticamente impossível usar testes automatizados para testar os sistemas que dependem de como as coisas estão (por exemplo,

uma interface gráfica de usuário), ou para testar se um programa não tem efeitos colaterais indesejados (Sommerville, 2015).

2.2.8 *Arquitetura de Software*

Em processos ágeis, geralmente se aceita que um estágio inicial do processo de desenvolvimento se preocupe com o estabelecimento de uma arquitetura global do sistema. O desenvolvimento incremental de arquiteturas geralmente não é bem-sucedido. Embora a refatoração de componentes em resposta às mudanças costume ser relativamente fácil, a refatoração de uma arquitetura é geralmente cara (Sommerville, 2015).

Devido à estreita relação entre os requisitos não funcionais e a arquitetura do software, o estilo e a estrutura da arquitetura particular que você escolhe para um sistema devem depender dos requisitos não funcionais do sistema (Sommerville, 2015), como:

1. **Desempenho:** Se o desempenho for um requisito crítico, a arquitetura deve ser projetada para localizar as operações críticas dentro de um pequeno número de componentes, com todos esses componentes implantados no mesmo computador, em vez de distribuídos pela rede. Isso pode significar o uso de alguns componentes relativamente grandes, em vez de pequenos de baixa granularidade, que reduzem o número de comunicações entre eles.
2. **Proteção:** Se a proteção for um requisito crítico, deve ser usada uma estrutura em camadas para a arquitetura, com os ativos mais críticos protegidos nas camadas mais internas, com alto nível de validação de proteção aplicado a essas camadas.
3. **Segurança:** Se a segurança for um requisito crítico, a arquitetura deve ser concebida de modo que as operações relacionadas com a segurança estejam localizadas em um único componente ou em um pequeno número de componentes. Isso reduz os custos e os problemas de validação de segurança e torna possível fornecer sistemas de proteção relacionados que podem desligar o sistema de maneira segura em caso de falha.
4. **Disponibilidade:** Se a disponibilidade for um requisito crítico, a arquitetura deve ser projetada para incluir componentes redundantes, de modo que seja possível substituir e atualizar componentes sem parar o sistema.
5. **Manutenção:** Se a manutenção for um requisito crítico, a arquitetura do sistema deve ser projetada a partir de componentes autocontidos de baixa granularidade que podem ser rapidamente alterados. Os produtores de dados devem ser separados dos consumidores, e as estruturas de dados compartilhados devem ser evitadas

2.2.9 *Gestão de Projetos*

O gerenciamento de projetos de software é uma parte essencial da engenharia de software. Os projetos precisam ser gerenciados, pois a engenharia de software profissional está sempre sujeita a orçamentos organizacionais e restrições de cronograma. O trabalho do gerente de projetos é garantir que o projeto de software atenda e supere essas restrições, além de oferecer softwares de alta qualidade. O sucesso do projeto não é garantido por um bom gerenciamento. No entanto, a mau gerenciamento costuma resultar em falha do projeto — o software pode ser entregue com atraso, custar mais do que o inicialmente estimado, ou não se conseguem satisfazer as expectativas dos clientes (Sommerville, 2015).

De acordo com Sommerville (2015), os critérios de sucesso para o gerenciamento de projetos, certamente, variam de um projeto para outro, mas, para a maioria dos projetos, estas são as metas mais importantes:

1. Fornecer o software ao cliente no prazo estabelecido.
2. Entregar software que atenda às expectativas do cliente.
3. Manter uma equipe de desenvolvimento que trabalhe bem e feliz.

2.2.10 *Gerência de Configuração*

A gerência de configuração é uma prática fundamental na engenharia de software que envolve o controle e o rastreamento das mudanças feitas no software durante o seu ciclo de vida. De acordo com Sommerville (2015), a gerência de configuração de software é o processo de identificar, organizar e controlar as modificações no software desenvolvido por uma equipe. Essa prática é essencial para garantir a integridade e a consistência do produto de software à medida que ele evolui.

Segundo Pressman (2014), a gestão de configuração é composta por quatro atividades principais:

1. **Identificação da Configuração:** Envolve a definição dos itens de configuração que compõem o software, como código-fonte, documentos, modelos e outros artefatos. Cada item é identificado de forma única para facilitar o controle e a rastreabilidade.
2. **Controle de Configuração:** Refere-se ao processo de gerenciamento das mudanças nos itens de configuração. Isso inclui a submissão, revisão, aprovação e implementação das mudanças. O objetivo é garantir que todas as mudanças sejam feitas de maneira controlada

e que seus impactos sejam avaliados.

3. **Relato de Status da Configuração:** Envolve a documentação e o relatório do status atual e histórico dos itens de configuração. Isso fornece uma visão clara de quais versões dos itens estão em uso e como eles mudaram ao longo do tempo.
4. **Auditoria de Configuração:** Consiste em verificar se os itens de configuração estão de acordo com os padrões e requisitos estabelecidos. As auditorias garantem que o software entregue corresponde às especificações acordadas e que todas as mudanças foram implementadas corretamente.

2.2.11 Modelagem de Software

A modelagem de software é essencial na engenharia de software, pois cria representações abstratas que ajudam a entender e comunicar os sistemas. Segundo Sommerville (2015), a modelagem de software utiliza notações gráficas para representar aspectos estáticos e dinâmicos do sistema, facilitando a comunicação entre stakeholders. Pressman (2021) acrescenta que a modelagem auxilia na documentação, codificação e testes, garantindo que os requisitos sejam atendidos. Boehm (2006) afirma que modelos são indispensáveis para a gestão da complexidade no desenvolvimento de software.

2.3 Jogos Sérios

Nesta seção, apresentamos a definição de jogos, explorando os conceitos fundamentais e os diferentes tipos de jogos. Entender o que são jogos e suas variadas categorias é essencial para contextualizar seu uso como ferramenta pedagógica.

2.3.1 Jogos

Para Michaelis (2016), jogos representam qualquer atividade recreativa que tem por finalidade entreter, divertir ou distrair. Os jogos possuem diferentes características que os distinguem uns dos outros, por exemplo, os jogos sérios têm como característica principal ensinar algo de forma lúdica, divertida e não somente entreter os usuários (Aydan Ufuk e Yilmaz, 2017).

Contudo as características diferentes que os jogos possuem, torna necessário uma classificação para os mesmos. Sendo assim, muitos autores definem categorias para jogos (Brito A. e Vieira, 2017). Para Prensky (2000), os jogos podem ser classificados de acordo com seu

gênero, da seguinte forma:

1. **Jogos de Ação:** são caracterizados pelo tempo de reação e a coordenação olhos-mãos do jogador. Jogos de ação são experiências em tempo real e com ênfase na restrição de tempo das respostas do jogador em relação as tarefas físicas.
2. **Jogos de Estratégia:** caracterizam-se por serem focados em táticas e planejamento, como também no gerenciamento de unidades e recursos. Podem ser divididos em estratégia por turnos e estratégia em tempo real. Os jogos de estratégia contemplam temas como conquista, exploração e comércio.
3. **Jogos de Esportes:** são simulações simplificadas dos esportes. Muitos desses jogos envolvem times, temporadas e torneios, além de muitos também se basearem em regras, características estéticas e títulos dos esportes do mundo real.
4. **Jogos de Corrida/Condução:** são simulações do mundo real ou de um mundo fantasiado, onde ambos têm em comum o fato de um personagem está correndo sob controle do jogador.
5. **Jogos de Voo e outros Simuladores:** são simulações como jogos de ação, porém baseados em atividades do mundo real. Esses simuladores são complexos, pois buscam aproximar o jogador de uma experiência real, com instrumentação e controles complexos.
6. **Jogos de Aventura:** são jogos com ênfase na exploração de um mundo, coleta de itens e solução de quebra-cabeças, podendo ser combinado com elementos de ação. Concentramos e em personagens, porém sem possibilidade de evolução e sem acúmulo de experiência.
7. **RPG, do inglês Role-Playing Games:** caracteriza-se pela criação e evolução de personagens, essa evolução muitas vezes ocorre ao mesmo tempo que o controle de seu inventário, a exploração de mundos e o acúmulo de riquezas, status e experiência. Esses gêneros de jogos iniciam e terminam com o mesmo personagem e tendem a ter missões para esse personagem, essas missões são vinculadas a história que é contada durante o jogo.
8. **Jogos de Simulação/Construção:** são pequenas representações de ambientes reais, sistemas do mundo real, possibilitando que o jogador gerencie seu negócio virtual, são jogos com foco no gerenciamento e na manutenção de certos recursos, juntamente com a construção de algo.
9. **Jogos Multiplayer:** são jogos que permitem que vários jogadores participem simultaneamente de uma mesma partida, interagindo entre si.

Para Leal (2023), há duas classificações importantes de jogos a serem explorados

com o suporte, são elas:

1. **Jogos Sérios:** é o que pode ser definido por jogos educativos. Várias empresas utilizam os Serious Game para treinamento de novos funcionários ou treinamento de novas atividades da área.
2. **Jogos de Entretenimento:** são jogos onde o único intuito é o entretenimento, diversão e relaxamento do jogador.

2.3.2 *Definição*

Jogos sérios são desenvolvidos com objetivos que vão além do entretenimento, podendo incluir educação, treinamento, conscientização ou simulação de situações reais. Este trabalho desenvolve um jogo sério voltado especificamente para o ensino de Engenharia de Software. Nas próximas seções, será detalhado como um jogo sério pode auxiliar na compreensão e aplicação de conceitos fundamentais dessa área.

2.3.3 *Contexto*

Os jogos sérios representam uma abordagem única para a aprendizagem que utiliza elementos de jogos para envolver os alunos em contextos educacionais. São criados com propósitos que vão além do entretenimento, nos quais usuários realizam ações em um ambiente digital de forma lúdica. Eles são compostos por elementos próprios, como narrativa, tecnologia, mecânica e estética que, embora sejam elementos tradicionais de jogos digitais, nos jogos sérios são definidos a partir de um conteúdo específico. (Braga Marieliza Araújo e Lopes, 2023)

Uma das principais características dos jogos sérios é sua capacidade de integrar elementos de jogo, como desafios, metas, recompensas e competição, em um contexto educacional. Isso torna a aprendizagem mais atrativa e interativa, incentivando os alunos a se envolverem ativamente no processo de adquirir conhecimento (Annetta, 2010).

A escolha do jogo sério apropriado é crucial, pois nem todos os jogos são adequados para fins educacionais. É importante considerar a relevância do jogo em relação aos objetivos de aprendizagem e o público-alvo. (Roland, 2004).

Os jogos sérios são especialmente relevantes para a educação na era digital, à medida que se adaptam às demandas dos alunos da geração mais recente, que cresceram imersos na tecnologia e na cultura digital (Brito, 2023). Eles podem ajudar a preencher a lacuna entre a educação tradicional e as preferências de aprendizagem da geração atual, tornando o processo de

ensino mais alinhado com as expectativas dos alunos (Stott Alexander e Neustaedter, 2013).

2.3.4 Benefícios dos Jogos Sérios na Educação

Um estudo conduzido por Yu (2019) identificou uma série de benefícios do uso de jogos sérios na educação. Além de aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, os jogos sérios demonstraram ser eficazes na melhoria da retenção de informações e na promoção do aprendizado ativo, os seguintes benefícios são:

1. **Aumento da Motivação e Engajamento dos Alunos:** Os jogos sérios têm o potencial de serem mais atrativos e envolventes do que outros métodos de ensino, o que pode levar a um aumento significativo da motivação e do engajamento dos alunos na aprendizagem.
2. **Melhoria da Retenção de Informações:** Os jogos sérios permitem que os alunos aprendam de maneira mais eficaz, pois oferecem a oportunidade de aprender por meio de experiências práticas e imersivas. Isso resulta em uma melhor retenção de informações e compreensão conceitual.
3. **Promoção do Aprendizado Ativo:** Os jogos sérios incentivam o aprendizado ativo, permitindo que os alunos experimentem e explorem conceitos e ideias de maneira interativa. Isso promove a compreensão profunda dos tópicos e a aplicação prática do conhecimento adquirido.
4. **Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas:** Além do conteúdo curricular, os jogos sérios podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades cognitivas essenciais, como resolução de problemas, pensamento crítico e tomada de decisões. Essas habilidades são transferíveis para situações do mundo real e beneficiam a aprendizagem a longo prazo.
5. **Melhoria do Humor e Bem-Estar dos Alunos:** Os jogos sérios têm o potencial de melhorar o humor e o bem-estar dos alunos, criando um ambiente de aprendizagem mais positivo e agradável. Isso pode levar a uma maior motivação e engajamento na educação.

Segundo Soares (2012), os jogos sérios possuem a capacidade e a característica de trazer aos seus usuários diversos benefícios na sua utilização no que se refere ao processo de desenvolvimento educacional. Atividades relacionadas a um determinado assunto são desenvolvidas e ao finalizar elas, questionários ou entrevistas são realizados para averiguar se o conteúdo apresentado pelo jogo foi o suficiente para o jogador aprender (Aydan Ufuk e Yilmaz, 2017), ou seja, para verificar se atingiu o objetivo de beneficiar o processo educacional.

2.4 Teoria de Aprendizagem Experiencial de Kolb

A Teoria Experiencial de Aprendizagem de David Kolb propõe que o aprendizado é um processo contínuo e cíclico, no qual o conhecimento é adquirido através da experiência. Segundo Kolb (1984), a aprendizagem é o processo pelo qual o conhecimento é criado por meio da transformação da experiência. Esse ciclo contínuo permite ao aluno aplicar o que aprendeu em diferentes contextos, tornando o aprendizado mais profundo e significativo. Como enfatizado por Kolb (1984), a aprendizagem é mais eficaz quando envolve experiências diretas e pessoais, que são processadas ativamente, favorecendo, assim, uma compreensão prática e dinâmica dos conceitos.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

No decorrer do levantamento bibliográfico para realização desta pesquisa foram identificados trabalhos relacionados ao tema, os principais serão apresentados neste capítulo.

3.1 '2TScrum': A Board Game to Teach Scrum

Brito A. e Vieira (2017) desenvolveram o jogo de tabuleiro '2TSCRUM' com o objetivo de ensinar o método ágil Scrum de forma lúdica e interativa. Para isso, eles realizaram um mapeamento das práticas Scrum e as incorporaram no jogo, que foi avaliado por alunos por meio de questionários.

Uma avaliação foi conduzida com 20 alunos de especialização em Engenharia de Software da disciplina de Gestão Ágil de Projetos da Faculdade Vale do Salgado, e 50 (cinquenta) alunos de graduação dos cursos de Sistemas de Informação e Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará Campus Quixadá. O resultado da coleta de dados indicou que o jogo incrementa valor ao processo de ensino, pois os alunos consideraram-no uma ferramenta eficaz para o aprendizado do Scrum.

Este jogo, desenvolvido especificamente para abordar metodologias ágeis, possui uma relação direta com o presente trabalho, que também se foca na utilização de jogos para ensinar conceitos fundamentais de Engenharia de Software, além de um dos temas ser direcionado as metodologias ágeis. Ambas as abordagens destacam a importância dos jogos sérios como instrumentos educativos, facilitando a compreensão e a aplicação prática das metodologias ágeis entre os estudantes.

3.2 Elaboração de um jogo sério sobre Behavior Driven Development para alunos de TI

Nascimento (2022) desenvolveu um jogo sério focado no processo de BDD (Behavior Driven Development) voltado para alunos de TI. O jogo foi desenvolvido de forma analógica, utilizando um tabuleiro físico e atividades pedagógicas que permitiram aos participantes simular e aprender sobre o processo de BDD de maneira prática e lúdica.

Os métodos incluíram a adaptação dos conceitos do processo de BDD para o contexto de um jogo sério, com a aplicação de dinâmicas interativas que incentivavam o engajamento dos participantes. Foram realizadas avaliações qualitativas, com questionários aplicados aos participantes, visando captar a percepção sobre o jogo e seu impacto no aprendizado. A avaliação

mostrou que o jogo contribuiu para aumentar o interesse dos alunos e facilitar a compreensão de temas relacionados a testes de software.

O trabalho de Nascimento (2022) é semelhante à pesquisa atual, pois utiliza uma abordagem lúdica para facilitar o aprendizado de conceitos relacionados a uma área da Engenharia de Software, o desenvolvimento orientado a comportamento. Assim como outros estudos que utilizam metodologias lúdicas, a proposta busca melhorar o processo educacional. O objetivo foi alcançado, pois os alunos demonstraram maior motivação e participação, promovendo um aprendizado ativo e envolvente. A utilização de jogos sérios permite aplicar as teorias de testes em um ambiente interativo, validando a eficácia dessa abordagem no ensino de Engenharia de Software.

3.3 Classifiquei: Um jogo sério para o ensino de Requisitos de Software

Monteiro (2020) desenvolveu um jogo chamado "CLASSIFIQUI". É um jogo sério desenvolvido para auxiliar no ensino da classificação de requisitos de software na área de Engenharia de Software. O processo de Engenharia de Requisitos desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de software, e a correta classificação de requisitos é essencial para o sucesso de projetos de software. O jogo utiliza tecnologias como React Native e Firebase para criar uma experiência de aprendizado interativa.

Uma avaliação foi conduzida com alunos dos cursos de Engenharia de Software e Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá, e os resultados indicam que o jogo "CLASSIFIQUI" é uma ferramenta útil no ensino prático da classificação de requisitos. O jogo representa uma abordagem inovadora que oferece aos alunos a oportunidade de compreender a importância da Engenharia de Requisitos e da classificação de requisitos em projetos de software, tornando o aprendizado mais envolvente e eficaz.

O trabalho de Monteiro (2020) é semelhante à pesquisa atual, pois ambos utilizam jogos sérios para ensinar conceitos fundamentais de Engenharia de Software. Assim como "CLASSIFIQUI" foca na classificação de requisitos, o jogo desenvolvido nesta pesquisa visa abordar outros aspectos essenciais da Engenharia de Software, promovendo um aprendizado ativo e envolvente.

3.4 Comparação entre os trabalhos relacionados

Nesta seção é apresentado um comparativo na forma de quadro (Figura 2), destacando as características de cada pesquisa apresentada como trabalho relacionado, além das características deste trabalho.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados.

	2TSCRUM (BRITO, VI- EIRA, 2017)	(Nascimento, 2022)	CLASSIFIQUI (MONTEIRO, 2020)	ESTE TRABA- LHO
Propôs e/ou desenvolveu um jogo digital			X	X
Desenvolveu um jogo de tabuleiro	X	X		X
Desenvolveu um jogo educacional	X	X	X	X
Necessita de internet/dispositivo móvel			X	
Desenvolveu um jogo de cartas	X	X		X
Foco no ensino	X	X	X	X
Foco no ensino de método ágil	X			
Foco no ensino de engenharia de software	X			X

Elaborado pelo autor.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho segue um rigoroso processo de design de pesquisa educacional, fundamentado nas teorias de aprendizagem experiencial de Kolb (1984).

4.1 Abordagem Geral

De acordo com Wazlawick (2014), esta pesquisa é classificada como descritiva e experimental. O objetivo é investigar e descrever como um jogo sério pode ser utilizado para auxiliar no ensino de Engenharia de Software, testando sua eficácia em um ambiente de aprendizagem real. A pesquisa segue uma abordagem metodológica baseada na teoria da aprendizagem experiencial de (Kolb, 1984), que enfatiza a importância da experiência direta no processo de aprendizagem.

4.1.1 Fases da Pesquisa

A pesquisa foi conduzida em oito fases principais, conforme ilustrado na Figura 1:

Figura 1 – Fases da Pesquisa



Elaborado pelo autor.

4.1.1.1 Revisão da Literatura

Na primeira fase, foi realizada uma revisão extensa da literatura sobre o uso de jogos sérios no ensino de Engenharia de Software, bem como sobre as teorias de aprendizagem de (Kolb, 1984) e (Aldrich, 2009). Esta revisão incluiu livros, artigos acadêmicos e monografias relevantes.

4.1.1.2 Mapeamento das Áreas de Conhecimento

A segunda fase envolveu o mapeamento das principais áreas de conhecimento da Engenharia de Software, utilizando como referência os trabalhos de Sommerville (2015) e Pressman (2021). Este mapeamento ajudou a definir os componentes e conteúdos que seriam incorporados no jogo.

4.1.1.3 Design do Jogo

A terceira fase consistiu no design do jogo, guiado pelos princípios de um bom game design descritos por Aldrich (2009). O design do jogo "Engenium" foi desenvolvido para criar um ambiente de aprendizagem experiencial, onde os alunos possam aplicar conceitos teóricos em um contexto prático e interativo. O game design inclui a definição de objetivos claros, regras do jogo e mecanismos de retorno para os jogadores.

4.1.1.4 Desenvolvimento do Wireframe e Protótipo

Na quarta fase, um wireframe do jogo foi criado para esboçar a interface e os componentes do jogo. Em seguida, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade para ser utilizado na fase de testes. O wireframe e o protótipo seguiram as diretrizes de design de interfaces de usuário (UI) e experiência do usuário (UX) descritas por Santos (2023).

4.1.1.5 Teste Piloto

Na quinta fase, foi realizado um teste piloto com estudantes de Engenharia de Software em um tabuleiro reduzido. Os participantes foram recrutados para jogar "Engenium" e fornecer suas opiniões sobre a usabilidade e eficácia do jogo. Este teste seguiu um protocolo de coleta de dados inspirado no trabalho de (Brito A. e Vieira, 2017), utilizando questionários

baseados na escala Likert para avaliar a experiência dos participantes.

4.1.1.6 Execução do Jogo

O jogo foi realizado na quarta-feira, às 15h30, na Universidade Federal do Ceará, com a participação de 16 estudantes do curso de Engenharia de Software. Todos os participantes haviam cursado ou estavam cursando a disciplina de Engenharia de Software, garantindo a adequação ao público-alvo. Os participantes foram organizados em quatro grupos, cada um com quatro pessoas. Os temas abordados durante o jogo foram: Processo de Software, Desenvolvimento Ágil, Modelagem de Software e Engenharia de Requisitos.

Cada grupo escolheu um representante para participar de uma dinâmica de sorte no centro do tabuleiro, onde foi decidido qual equipe iniciaria o jogo. Após o sorteio, o jogo começou e durou aproximadamente 45 minutos. O time vencedor foi o time vermelho, que se destacou ao longo das atividades propostas.

4.1.1.7 Coleta de Dados

A sétima fase envolveu a coleta de dados quantitativos e qualitativos. Os dados foram coletados por meio de questionários e observações diretas durante as sessões de jogo. O questionário (APÊNDICE A) utilizado foi uma adaptação do modelo SAVI, composto por 24 questões fechadas com uma escala Likert de cinco pontos, conforme descrito por Krassmann *et al.* (2018). Com a aceitação mútua, um Termo de Consentimento foi assinado digitalmente, formalizando a autorização para a participação voluntária na pesquisa (APÊNDICE B).

4.1.1.8 Análise de Dados

Na fase final, os dados coletados foram analisados para avaliar o impacto do jogo na aprendizagem dos estudantes. A análise incluiu estatísticas descritivas e inferenciais para identificar padrões e correlações nos dados. As notas tomadas durante as observações também foram analisadas para fornecer insights qualitativos sobre a experiência de aprendizagem.

5 RESULTADOS

5.1 O jogo

O jogo foi desenvolvido com o intuito de facilitar o ensino de Engenharia de Software de forma interativa. Ele consiste em uma versão de tabuleiro físico e uma versão digital, acessível através de uma plataforma online, que se complementam. A versão digital é utilizada para apresentar as perguntas e desafios, enquanto a versão física é usada para a interação entre os jogadores, movimentação no tabuleiro e outras mecânicas do jogo. Essa combinação proporciona flexibilidade de uso e enriquece o processo de aprendizado, auxiliando os alunos na compreensão e aplicação de conceitos de Engenharia de Software por meio de mecânicas que incentivam o aprendizado ativo.

5.2 Game Design

Esta seção contém uma descrição detalhada do jogo, sua classificação de acordo com o gênero, descrição da mecânica do jogo (jogabilidade), funcionalidades da interface com o jogador, sistema de pontuação, plataforma utilizada e características técnicas do jogo.

5.2.1 Projeto do Jogo

- **Público Alvo:** O público-alvo do jogo são pessoas que buscam reforçar seus conhecimentos em Engenharia de Software de maneira divertida e interativa.

5.2.1.1 Objetivos Educacionais

Espera-se que, ao final do jogo, os jogadores tenham alcançado os seguintes objetivos educacionais:

1. **Consolidação dos Conceitos Fundamentais de Engenharia de Software:** Consolidar o entendimento sobre os principais conceitos e práticas da Engenharia de Software, como requisitos, design, implementação, testes e manutenção.
2. **Colaboração em Equipe:** Promover o trabalho em equipe, onde os jogadores devem colaborar para responder as perguntas e atingir os objetivos do jogo, refletindo o aprendizado nas disciplinas de engenharia de software.
3. **Engajamento e Motivação para Aprendizagem Contínua:** Estimular o interesse e o

engajamento dos alunos na aprendizagem contínua de Engenharia de Software, por meio de uma experiência interativa que complementa os conteúdos teóricos tradicionais.

4. **Desenvolvimento de Habilidades de Comunicação:** Melhorar a habilidade de comunicar ideias e soluções de forma clara e eficaz, tanto verbalmente quanto por meio de documentação, como parte das atividades e desafios apresentados no jogo.

5.2.1.2 *Descrição do Jogo*

Engenium é um jogo de tabuleiro desenvolvido para auxiliar no ensino de Engenharia de Software. Ele integra uma versão física e uma versão digital, que se complementam, proporcionando uma experiência de aprendizagem interativa.

O jogo é uma competição de conhecimento voltada para o ensino de Engenharia de Software, envolvendo até 16 jogadores, divididos em quatro grupos. Cada grupo pode ser composto de 1 a 4 pessoas, com o objetivo de responder a perguntas e avançar no tabuleiro. Cada grupo deve responder perguntas relacionadas a uma das 10 categorias de Engenharia de Software. As categorias incluem Processo de Software, Desenvolvimento Ágil, Modelagem de Software, Gerência de Configuração, Gestão de Projetos, Arquitetura de Software, Teste de Software, Qualidade de Software, Manutenção de Software e Engenharia de Requisitos.

No início do jogo, o professor ou a pessoa responsável por conduzir a partida deve selecionar até 4 temas dentre as 10 categorias disponíveis, sendo o mínimo de 1 categoria caso haja apenas 4 participantes. Esses temas serão atribuídos às casas numeradas de 1 a 4 no tabuleiro. Cada número corresponde a uma categoria específica, e essa organização é fundamental para a dinâmica do jogo. Durante as rodadas, se uma pergunta relacionada ao tema de uma das casas numeradas for respondida corretamente, o pino do grupo que está posicionado naquela casa avança uma posição no tabuleiro.

A importância dessa interação reside no fato de que ela vincula diretamente o conhecimento dos jogadores à progressão no jogo. Ao relacionar cada casa do tabuleiro a um tema específico, os jogadores são incentivados a dominar diversas áreas da Engenharia de Software, uma vez que o avanço no tabuleiro depende do acerto de perguntas associadas a esses temas. Essa mecânica não apenas motiva os jogadores a se envolverem ativamente com o conteúdo, mas também promove uma compreensão mais profunda e aplicada dos conceitos abordados durante o jogo.

A missão de cada grupo é acertar a pergunta para avançar no tabuleiro e acumular

pontos. O objetivo é chegar ao final do tabuleiro com os quatro pinos do grupo.

- **Formação dos Grupos:** O jogo começa com a formação de quatro grupos, cada um contendo de 1 a 4 jogadores. Isso permite uma flexibilidade de participação, garantindo que o jogo possa ser jogado por um mínimo de 4 pessoas e um máximo de 16.
- **Líder do Grupo:** Cada grupo escolhe um líder. O líder é responsável por participar de um jogo de sorte no início do jogo para definir a ordem em que as equipes jogarão.
- **Rodadas das Perguntas:** Durante cada rodada, uma pergunta sobre uma das 4 categorias escolhidas deve ser respondida. Se o grupo acertar a pergunta, os pontos correspondentes serão creditados, e o pino do grupo referente àquela pergunta avança uma casa no tabuleiro. As perguntas são projetadas para testar o conhecimento e a consolidação dos conceitos de Engenharia de Software, com a dificuldade variando de acordo com a pergunta. Responder corretamente a perguntas mais difíceis pode garantir uma maior pontuação.
- **Avanço no Tabuleiro:** Cada grupo possui um jogador no tabuleiro, que avança à medida que acerta as perguntas. O avanço é determinado pela pergunta respondida. Por exemplo, se uma pergunta sobre Metodologia Ágil da casa número 2 for respondida corretamente, o jogador do grupo alocado naquela casa avança. O tabuleiro possui casas numeradas e as categorias estão associadas a essas casas, facilitando a movimentação do jogador de cada grupo. O objetivo é que o grupo avance em direção à linha de chegada.
- **Sistema de Pontuação:** A pontuação de cada rodada é determinada pelo lançamento de dois dados de seis lados, onde a soma dos valores obtidos define a pontuação. A pontuação mínima é 2 (1+1) e a máxima é 12 (6+6). Cada pergunta correta adiciona a soma dos dados à pontuação total do grupo.
- **Final do Jogo:** Vence o time que levar todos os jogadores até o centro.

5.2.1.3 Gênero do Jogo

De acordo com Buoro Diego e Rocha (2021), quizzes são uma forma divertida e engajadora de aprendizagem, ao responder uma sequência de perguntas para obter uma pontuação e *feedback* imediato. Os jogos de tabuleiro, por outro lado, são uma forma tradicional de entretenimento que combina estratégia, sorte e habilidade, onde os jogadores competem ou colaboram para alcançar um objetivo específico no tabuleiro. Esses jogos são conhecidos por promoverem a interação social, o pensamento crítico e a tomada de decisões estratégicas, criando uma experiência envolvente e desafiadora.

O Engenium combina características dos gêneros "Quizzes Educacional" e "Jogo de Tabuleiro". Ele integra a mecânica de responder perguntas para avançar no tabuleiro, proporcionando uma experiência interativa e educativa. Portanto, o Engenium pode ser classificado como um "Jogo de Tabuleiro Educacional com Quizzes".

5.2.1.4 *Plataforma do Jogo*

O jogo "Engenium" foi desenvolvido utilizando uma plataforma digital que serve como suporte para a versão física do jogo, conforme orientações no Apêndice D. Esta plataforma foi projetada para ser acessível via web, proporcionando uma interface interativa e dinâmica para os jogadores. Abaixo estão detalhados os componentes principais da plataforma e as tecnologias utilizadas.

5.2.1.5 *Tecnologias Utilizadas*

A plataforma foi desenvolvida utilizando as seguintes tecnologias:

- **Front-end:** Desenvolvido em React.js, que permite a criação de uma interface de usuário dinâmica e responsiva.
- **Back-end:** Implementado com Node.js e Express, oferecendo uma estrutura robusta para a manipulação de dados e a lógica do jogo.
- **Banco de Dados:** MongoDB foi utilizado para armazenar as informações dos jogadores, pontuações, perguntas e categorias, garantindo escalabilidade e flexibilidade na gestão dos dados.

5.2.1.6 *Componentes Principais*

A plataforma consiste em diversos componentes que trabalham juntos para proporcionar a experiência de jogo:

- **Interface de Jogo:** A interface principal onde os jogadores interagem com as perguntas e onde as pontuações são exibidas em tempo real.
- **Sistema de Perguntas:** Um módulo que gerencia a exibição das perguntas conforme as categorias selecionadas, garantindo que cada rodada traga desafios variados de acordo com os temas do jogo.
- **Sistema de Pontuação:** Calcula e atualiza as pontuações dos grupos com base nas

respostas corretas, e também permite a troca de pontos por ações especiais no Mercado de Pontos.

- **Mercado de Pontos:** Um componente adicional que permite aos jogadores utilizar seus pontos acumulados para obter vantagens estratégicas durante o jogo.
- **Administração de Jogo:** Um painel administrativo que permite ao professor ou facilitador do jogo configurar as categorias, monitorar o andamento das partidas e ajustar as perguntas conforme necessário.

5.3 Fluxos da Plataforma do Jogo

A plataforma do jogo "Engenium" foi projetada para oferecer uma experiência interativa e personalizada, tanto para os jogadores quanto para os professores que utilizam o jogo como ferramenta pedagógica. A seguir, são detalhados os principais fluxos da plataforma:

5.3.0.1 Tela Inicial

A tela inicial da plataforma é o ponto de partida do jogo. Nela, os usuários podem configurar a partida, conforme a Figura 2, da seguinte forma:

- **Definição da Quantidade de Jogadores:** O professor ou facilitador pode definir o número total de jogadores, respeitando o limite de 16 participantes.
- **Nomeação dos Times:** Após definir a quantidade de jogadores, o próximo passo é nomear cada um dos quatro times, conforme a Figura 3. Os nomes dos times são inseridos nesta tela e serão usados ao longo do jogo para identificar as equipes.

5.3.0.2 Tela Principal

A tela principal da plataforma, conforme ilustrado na Figura 4 é onde a maior parte da interação do jogo acontece. Esta tela oferece várias funcionalidades cruciais para a condução do jogo:

- **Escolha das Categorias:** O facilitador pode selecionar até 4 categorias de Engenharia de Software dentre as 10 disponíveis. Essas categorias serão usadas para gerar as perguntas durante o jogo.
- **Geração de Perguntas:** Com as categorias selecionadas, o sistema gera automaticamente perguntas relacionadas a cada uma das categorias escolhidas. As perguntas podem variar

Figura 2 – Tela Inicial



Elaborado pelo autor.

em dificuldade e são projetadas para testar o conhecimento dos jogadores.

- **Cadastro de Novas Perguntas:** A plataforma permite que o professor cadastre novas perguntas diretamente nesta tela, garantindo que o conteúdo do jogo possa ser atualizado e adaptado às necessidades específicas da turma.
- **Movimentação no Mercado de Pontos:** Os pontos acumulados pelos jogadores podem ser trocados por habilidades especiais no Mercado de Pontos. Essa funcionalidade adiciona uma camada estratégica ao jogo, permitindo que os jogadores utilizem seus pontos para obter vantagens durante a partida.
- **Visualização de Pontuações:** A pontuação atual de cada time é exibida em tempo real, permitindo que os jogadores acompanhem seu progresso e ajustem suas estratégias conforme necessário.
- **Girar o Dado:** O dado digital pode ser girado para determinar movimentos no tabuleiro, simulando a aleatoriedade de um jogo de tabuleiro físico.

Na Figura 5, é demonstrado como todas as funcionalidades do jogo são organizadas e acessíveis na interface da plataforma digital. A tela principal da interface serve como o hub central, onde o professor ou facilitador do jogo pode gerenciar todas as operações necessárias para a condução da partida.

Figura 3 – Tela Inicial - Nomeação dos Times

 Engenium

Quantos times irão jogar?

4 ▼

Nome do time 1:

Nome do time 2:

Nome do time 3:

Nome do time 4:

[Iniciar Jogo](#)

Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Tela Principal

 Engenium [Gerar pergunta](#) [Cadastrar Pergunta](#)

Selecione a categoria para Casa 1 ▼
✓ 

Selecione a categoria para Casa 2 ▼
✓ 

Selecione a categoria para Casa 3 ▼
✓ 

Selecione a categoria para Casa 4 ▼
✓ 

Vel do time Time 1
Proxima rodada: Time 2

● + ●

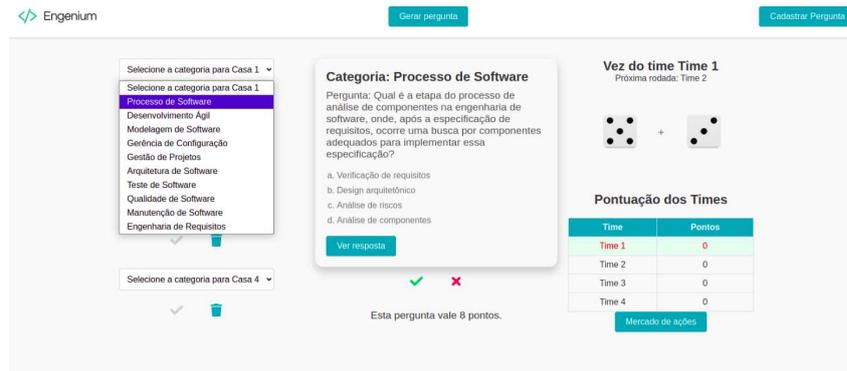
Pontuação dos Times

Time	Pontos
Time 1	0
Time 2	0
Time 3	0
Time 4	0

[Mercado de ações](#)

Elaborado pelo autor.

Figura 5 – Interface da Plataforma Digital



Elaborado pelo autor.

5.3.0.3 Tela de Cadastro de Perguntas

A tela de cadastro é destinada ao professor e permite a personalização e gerenciamento das perguntas utilizadas no jogo, conforme ilustrado na Figura 6

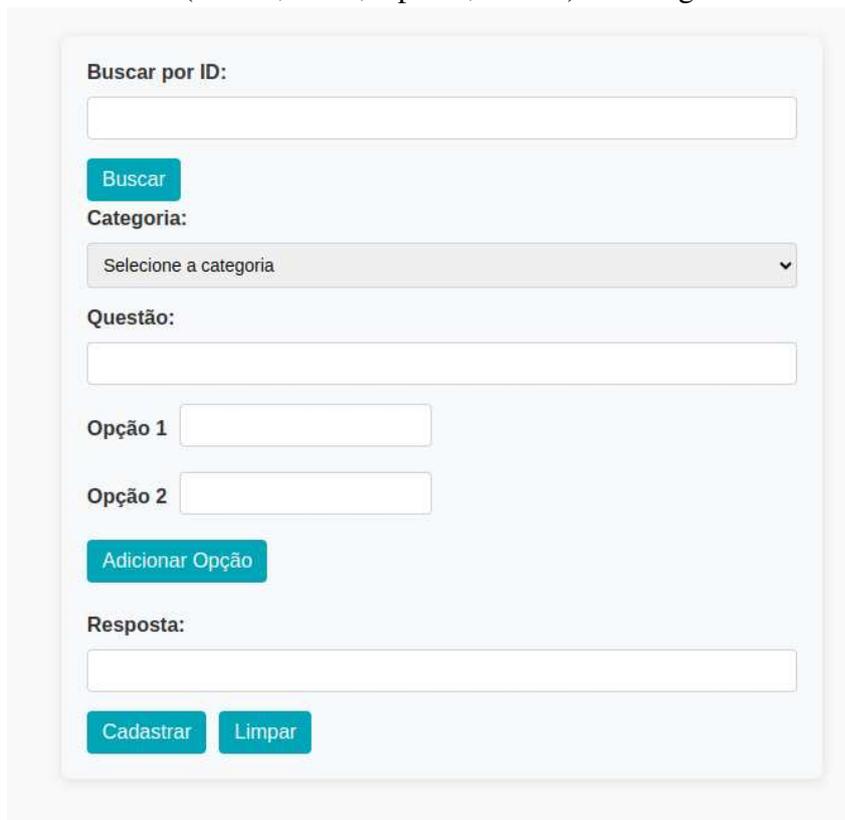
- **Cadastro de Perguntas:** O professor pode adicionar perguntas autorais em qualquer uma das categorias disponíveis na plataforma. Isso permite a inclusão de conteúdo específico que atenda às necessidades curriculares da turma.
- **Modificação de Perguntas:** As perguntas cadastradas podem ser modificadas a qualquer momento. O professor pode editar o conteúdo das perguntas para garantir que estejam sempre atualizadas e relevantes.
- **Exclusão de Perguntas:** Além de cadastrar e modificar, o professor pode excluir perguntas pelo ID. Isso é útil para manter o banco de perguntas organizado e livre de conteúdo desatualizado ou incorreto.

5.4 Interação com o Tabuleiro Físico

A plataforma foi projetada para complementar o tabuleiro físico (Figura 7), onde os jogadores movem seus pinos conforme as respostas são inseridas na plataforma digital. Essa interação é crucial para manter a sinergia entre as versões digital e física do jogo. Além de enriquecer a experiência de aprendizado, essa abordagem foi escolhida para oferecer maior comodidade e imersão aos jogadores. Além disso, existe uma versão do tabuleiro em formato compacto, conforme descrito no Apêndice C, oferecendo uma opção mais prática para espaços reduzidos ou para uma experiência mais portátil.

Ao substituir as tradicionais cartas impressas por uma interface digital, o jogo

Figura 6 – Fluxo de CRUD (Create, Read, Update, Delete) das Perguntas



Formulário de CRUD das Perguntas:

- Buscar por ID:
- Buscar
- Categoria:
- Questão:
- Opção 1
- Opção 2
- Adicionar Opção
- Resposta:
- Cadastrar Limpar

Elaborado pelo autor.

reduz os custos associados à impressão e material físico, além de promover a sustentabilidade ao minimizar o uso de papel e outros recursos. A plataforma digital também permite uma atualização constante do conteúdo, algo que seria mais difícil de realizar com materiais físicos. Dessa forma, o jogo se adapta facilmente a diferentes contextos e necessidades educacionais, sem perder sua essência pedagógica.

5.5 Imersão e Usabilidade

A plataforma foi projetada com foco na imersão, garantindo que possa ser utilizada em dispositivos móveis e desktop, com uma interface intuitiva que facilita o uso tanto por alunos quanto por facilitadores.

A plataforma digital do "Engenium" não apenas suporta a jogabilidade, mas também enriquece a experiência dos jogadores ao integrar tecnologia e aprendizado de forma eficaz. O uso de tecnologias modernas assegura que a plataforma seja robusta, escalável e adaptável para diferentes contextos educacionais.

Figura 7 – Jogo executado em sala.



Elaborado pelo autor.

A plataforma, criada com React.js, Node.js, Express e MongoDB ¹, proporciona uma interface interativa e dinâmica, que exibe as perguntas para os jogadores diretamente no local do jogo conforme ilustrado na Figura 5.

Além dessa versão de tabuleiro humano, também foi disponibilizada uma versão reduzida (Apêndice C), adequada para ser impressa e jogada em mesa. Essa versão física permite que os jogadores recriem a experiência do jogo em um formato mais compacto, mantendo a mesma essência e conteúdo educacional da versão original. As perguntas e desafios continuam consistentes com a experiência do jogo de tabuleiro humano, mas em um formato mais acessível para situações onde o tabuleiro humano não é viável.

Essa abordagem, que combina versões humana e de mesa, assegura que o "Engenium" seja uma ferramenta educacional versátil, acessível em diferentes contextos e capaz de promover o aprendizado colaborativo de Engenharia de Software de forma eficaz.

5.5.1 Funcionalidades da Interface com o Jogador

Abaixo são descritos os artefatos e pontos de interação do jogador presentes no jogo:

1. **Plataforma:** A plataforma digital do jogo exibe as perguntas e respostas para os jogadores. Cada pergunta está relacionada a temas de Engenharia de Software e é categorizada por tópicos específicos para direcionar o aprendizado. Os jogadores ou grupos de jogadores avançam no tabuleiro ao responder corretamente. A plataforma foi desenvolvida utilizando

¹ <https://github.com/abnerhkn/engenium>

tecnologias como React.js, Node.js, Express e MongoDB, e é acessível em dispositivos conectados à internet.

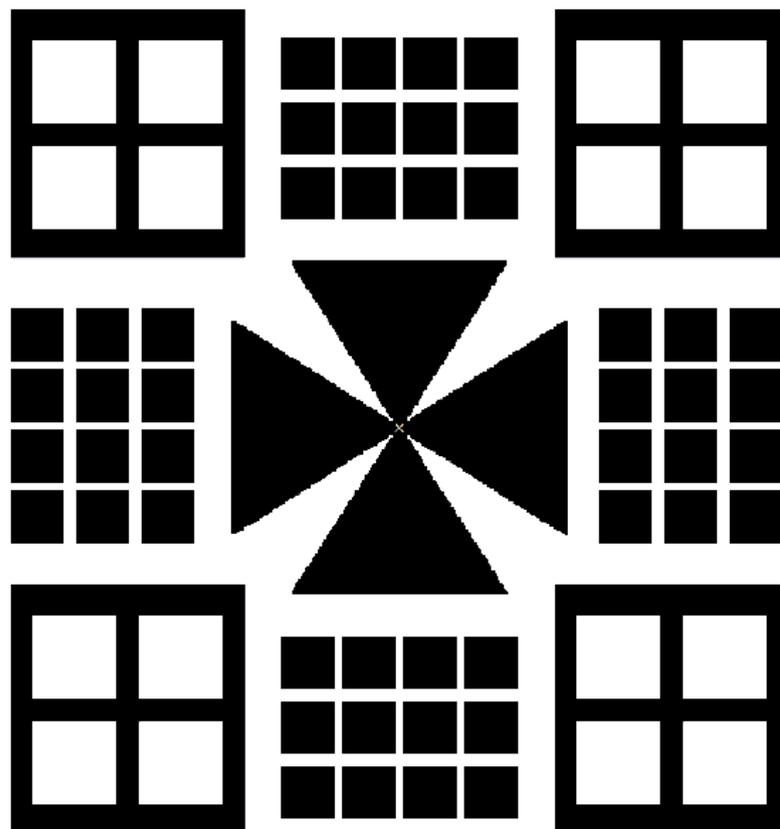
2. **Criação e Avaliação das Perguntas:** As perguntas utilizadas no jogo foram retiradas de fontes reconhecidas na área de Engenharia de Software, incluindo os livros de Sommerville, SWEBOOK e Pressman. Para garantir a qualidade e a relevância das perguntas, elas passaram por uma revisão utilizando inteligências artificiais, que ajudaram a ajustar a complexidade e a clareza do conteúdo. Além disso, as perguntas foram avaliadas quanto à sua adequação para diferentes níveis de conhecimento, garantindo que pudessem ser utilizadas tanto por alunos iniciantes quanto avançados.
3. **Formato e Sorteio das Perguntas:** As perguntas são apresentadas no formato de múltipla escolha, onde os jogadores devem selecionar a resposta correta entre as opções fornecidas. Durante o jogo, as perguntas são sorteadas aleatoriamente dentro das categorias selecionadas no início da partida, o que garante uma experiência de jogo variada e desafiadora.
4. **Exemplos de Perguntas:**
 - **Pergunta 1:** Qual é a principal vantagem da metodologia ágil sobre o modelo cascata?
 - a) Maior controle do processo
 - b) Melhor gestão de mudanças
 - c) Maior documentação
 - d) Melhor utilização de recursos
 - **Pergunta 2:** Qual é a principal responsabilidade de um Gerente de Configuração de Software?
 - a) Codificar funcionalidades novas
 - b) Monitorar e controlar mudanças no software
 - c) Realizar testes de qualidade
 - d) Documentar o processo de desenvolvimento
5. **Tabuleiro Humano:** Um tabuleiro de tamanho maior para ser jogado em sala de aula, conforme orientações no Apêndice D, tendo como apoio a plataforma, conforme o Apêndice C.
6. **Tabuleiro Reduzido:** Um tabuleiro de tamanho reduzido para ser jogado em mesa, tendo como apoio a plataforma, conforme o Apêndice C.

7. **Mercado de Pontos:** Durante o jogo, os jogadores acumulam pontos respondendo corretamente às perguntas. Esses pontos podem ser trocados por poderes especiais no mercado de pontos. As opções no mercado incluem habilidades como avançar casas extras no tabuleiro, pular perguntas difíceis ou trocar de categoria. O mercado de pontos foi impresso e está disponível em PDF (Apêndice C).

5.5.2 *Movimentação do Tabuleiro*

No contexto específico do jogo, o tabuleiro foi dividido em quatro partes principais, representando diferentes setores temáticos que correspondem às categorias de perguntas do jogo. Cada parte do tabuleiro está conectada ao centro, que é o ponto de convergência onde os jogadores devem levar seus pinos para vencer o jogo conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Wireframe do Tabuleiro



Elaborado pelo autor.

– **Setores:** O tabuleiro é dividido em quatro setores principais, localizados nos quatro cantos

do design. Cada setor é composto por uma matriz de quadrados, sugerindo diferentes áreas temáticas do jogo, esses setores representam as categorias de perguntas. Cada setor tem um padrão de quadrados que pode indicar diferentes tipos de perguntas dentro de cada categoria.

- **Centro do Tabuleiro:** O centro do tabuleiro é destacado por um design em formato de cruz, que conecta todos os setores. Este ponto central serve como o objetivo final para os jogadores, onde eles devem levar todos os seus pinos. A cruz no centro sugere que todos os caminhos no tabuleiro levam a esse ponto, representando a convergência das categorias temáticas e a culminação do jogo.
- **Caminhos para o Centro:** As linhas que partem de cada setor em direção ao centro representam os caminhos que os jogadores devem seguir. Esses caminhos conectam os quadrados nas extremidades (representando os setores) ao centro do tabuleiro. Isso indica que os jogadores devem mover seus pinos ao longo desses caminhos, avançando conforme respondem corretamente às perguntas.
- **Estrutura Modular:** A estrutura modular do tabuleiro, com quadrados claramente definidos, indica que o jogo pode ter etapas ou níveis de progressão dentro de cada setor. Os jogadores devem atravessar esses módulos antes de atingir o centro. A disposição simétrica dos quadrados ao redor do centro também indica uma abordagem equilibrada, onde cada setor tem importância igual no progresso do jogo.

Este design de wireframe do tabuleiro foi fundamental para a mecânica do jogo, pois ele definiu as regras visuais e os caminhos que os jogadores seguirão. Cada setor representa um time, e o centro é o ponto de vitória, incentivando a estratégia e a tomada de decisões à medida que os jogadores avançam em direção ao centro.

5.5.3 *Mecânica do Jogo*

O jogo é definido por papéis de função para que ele possa funcionar, são eles:

- **Articulador:** Pessoa responsável por fazer as perguntas e girar os dados;
- **Jogadores:** Os jogadores são os participantes responsáveis por responder as perguntas e participar ativamente das rodadas. Eles devem colaborar em equipe para escolher as respostas corretas e avançar no tabuleiro. Cada jogador contribui com seus conhecimentos e estratégias para alcançar os objetivos do jogo, ajudando seu grupo a progredir e competir pelos pontos ao longo das partidas.

Além disso, o jogo é dividido em algumas etapas:

1. **Sorteio Inicial:** Antes do início do jogo, os grupos serão formados de acordo com a quantidade de jogadores, sendo no mínimo 4 (quatro) e no máximo 16 (dezesesseis). Um sorteio inicial determinará qual dos grupos começará a partida. Esse sorteio pode ser conduzido pelo articulador e pode envolver qualquer jogo de sorte, como o lançamento de um dado, sorteio de cartas ou outra atividade aleatória. Esse elemento de sorte adiciona uma camada adicional de emoção ao jogo, estabelecendo a ordem dos times de maneira divertida e imprevisível.
2. **Preparação do Tabuleiro:** Após o sorteio inicial, o tabuleiro será preparado com todas as peças para o jogo. Cada grupo se posicionará na casa inicial correspondente à sua numeração que estão alocadas nas extremidades do tabuleiro, ou seja, nos quadrados maiores.
3. **Rodadas de Perguntas:** O jogo prossegue em rodadas, onde cada grupo, na sua vez, deve responder a uma pergunta de acordo com a categoria sorteada. O dado é rodado no momento em que uma pergunta é sorteada, adicionando um elemento de sorte ao jogo. A pontuação que o grupo pode ganhar por resposta correta varia entre 2 e 12 pontos, dependendo do resultado do dado.

As perguntas são sorteadas de forma aleatória por um código desenvolvido, com uma regra de negócio que impede a repetição de perguntas dentro da mesma rodada. Após uma pergunta ser respondida corretamente, ela é descartada do jogo. Além disso, para cada categoria de perguntas, é necessário que o grupo acerte quatro perguntas para completá-la. Quando uma categoria é completada, ela é desabilitada, o que facilita o acesso às perguntas das categorias restantes. Esse sistema garante que o jogo continue desafiador e dinâmico, incentivando os jogadores a explorar uma variedade de temas dentro da Engenharia de Software.
4. **Uso de Ações Especiais:** Durante o jogo, os grupos podem acumular pontos que podem ser trocados no Mercado de Ações por habilidades especiais, como pular uma pergunta ou bloquear outro time. Essas ações adicionam uma camada estratégica ao jogo.
5. **Finalização:** O jogo continua até que um dos grupos alcance a casa final no tabuleiro com todos os seus pinos. A casa final está localizada no centro do tabuleiro, formado por triângulos. Para chegar à casa final, um grupo deve acertar quatro perguntas de cada categoria selecionada, totalizando 16 perguntas corretas (4 perguntas de cada uma das 4

categorias).

Os pinos utilizados no jogo representam os próprios jogadores e servem para indicar o progresso em cada categoria de perguntas. À medida que um grupo acerta as perguntas, os jogadores avançam no tabuleiro. Quando um grupo consegue acertar 4 perguntas em cada uma das categorias, todos os jogadores atingem o centro do tabuleiro. O primeiro grupo a alcançar esse objetivo será declarado vencedor.

5.6 Avaliação do Jogo

Nesta seção, são apresentadas as avaliações realizadas durante o desenvolvimento e aplicação do jogo "Engenium". Foram conduzidas duas avaliações principais: um teste piloto inicial, que forneceu *feedback* crucial para ajustes e melhorias no jogo, e a aplicação final, onde o jogo foi utilizado em um ambiente educacional com um grupo maior de participantes.

5.6.1 Teste Piloto

Inicialmente, foi realizado um teste piloto no dia 29/07/2024, às 22h, em um local residencial. O teste contou com a participação de quatro alunos do curso de Engenharia de Software, sendo três veteranos e um calouro. Durante essa sessão, o tabuleiro reduzido (de mesa) foi utilizado para simular o jogo em um ambiente controlado.

O teste teve uma duração aproximada de duas horas, durante as quais os participantes jogaram várias rodadas para avaliar a jogabilidade e a dinâmica do jogo. Foi constatado que o jogo, em sua versão atual, não seria adequado para calouros, pois muitos dos termos e perguntas abordadas estavam em um nível avançado, dificultando a compreensão dos iniciantes. Além disso, observou-se que os jogadores apresentavam uma perda significativa de foco ao longo do jogo, especialmente em perguntas que exigiam conhecimentos mais profundos.

Essa observação levou ao desenvolvimento da ideia do tabuleiro humano, visando aumentar o engajamento e a interação dos participantes durante a partida. O feedback obtido nesse piloto foi fundamental para ajustar o nível de dificuldade das perguntas e adaptar a mecânica do jogo para tornar a experiência mais acessível e interativa para todos os níveis de conhecimento.

A utilização do jogo por estes alunos resultou nas seguintes modificações:

1. **Ajuste no Nível das Perguntas:** O processo de avaliação das perguntas foi realizado em

duas etapas principais. Primeiramente, as perguntas foram revisadas manualmente por especialistas em Engenharia de Software para identificar termos e conceitos que poderiam ser complexos demais para iniciantes. Em seguida, utilizamos ferramentas de inteligência artificial para analisar a clareza, complexidade e relevância das perguntas.

Durante essa fase, a IA foi configurada para detectar perguntas com jargões técnicos ou conceitos avançados e sugerir simplificações ou substituições por questões mais introdutórias. A seguir, alguns exemplos de *prompts* utilizados durante essa revisão:

- **Prompt 1:** "Revise esta pergunta de Engenharia de Software e sugira uma versão simplificada que seja compreensível para um aluno iniciante: *Qual a principal vantagem da metodologia ágil sobre o modelo cascata?*"
- **Prompt 2:** "Identifique termos técnicos avançados nesta pergunta e proponha substituições que possam tornar a questão mais acessível: *O que significa SWEBOOK no contexto de Engenharia de Software?*"
- **Prompt 3:** "Sugira uma versão alternativa desta pergunta que mantenha o conteúdo educacional, mas seja menos técnica: *Qual é a principal responsabilidade de um Gerente de Configuração de Software?*"

As sugestões da IA garantiram que as alterações mantivessem a integridade do conteúdo técnico, mas fossem mais acessíveis para calouros.

Essa abordagem mista permitiu que o conteúdo fosse refinado para atender a um público mais amplo, garantindo que tanto iniciantes quanto veteranos pudessem se beneficiar do jogo. Como resultado, termos e conceitos avançados foram simplificados ou substituídos por questões que introduzem gradualmente o aluno a tópicos mais complexos, sem comprometer o valor educacional do jogo.

2. **Introdução do Tabuleiro Humano:** Com base na observação da perda de foco dos jogadores, foi implementada a ideia do tabuleiro humano. Essa modificação foi feita para aumentar a interatividade e o engajamento dos participantes, transformando os jogadores em peças ativas no tabuleiro, o que também contribuiu para um ambiente de aprendizagem mais dinâmico.
3. **Revisão da Estrutura do Jogo:** A estrutura do jogo foi revisada para incluir elementos de dinâmica em grupo, como por exemplo, as ações do mercado de ações, com o objetivo de manter o interesse e a concentração dos jogadores durante toda a sessão.

A nova versão do jogo incorporou com sucesso o tabuleiro humano, onde os próprios

jogadores atuam como peças, promovendo maior interação e engajamento, tornando a experiência de aprendizagem mais dinâmica e colaborativa. Essa adição foi uma resposta direta ao *feedback* do piloto, que indicou a necessidade de aumentar a interação física e a imersão dos participantes.

Além disso, após o piloto, foram introduzidos elementos de gamificação, como um sistema de pontuações, níveis de dificuldade ajustáveis para as perguntas, e recompensas adicionais para os jogadores. Esses elementos foram projetados para manter os jogadores motivados e focados durante toda a sessão, oferecendo incentivos contínuos para o progresso no jogo.

Por fim, em resposta ao piloto, foi desenvolvida uma versão reduzida do jogo, adequada para ser impressa e jogada em mesas. Essa versão mantém a essência do jogo original, mas foi adaptada para ser utilizada em ambientes com limitações de espaço ou onde a logística do tabuleiro humano não seja viável. O desenvolvimento desta versão menor foi essencial para garantir que o jogo pudesse ser acessível em uma variedade maior de contextos educacionais.

5.6.2 Aplicação do Jogo

A aplicação do jogo e a coleta dos resultados ocorreram no dia 04 de setembro de 2024, às 15h30, na Universidade Federal do Ceará, com a participação de 16 alunos. Os participantes eram majoritariamente alunos do curso de Engenharia de Software e/ou estudantes que já haviam cursado a disciplina de Engenharia de Software. Além disso, todos os alunos de Engenharia de Software presentes estavam a partir do segundo semestre do curso, o que garantiu um nível básico de familiaridade com os conceitos abordados no jogo.

Inicialmente, foi realizada uma breve apresentação sobre a mecânica do jogo, explicando suas regras, objetivos e funcionamento. Em seguida, os alunos jogaram o Engenium e, à medida que terminavam, eram convidados a responder um questionário sobre a experiência vivenciada. Este questionário buscava avaliar aspectos como a motivação, a experiência do usuário e a eficácia do jogo como ferramenta de aprendizagem.

O questionário aplicado segue o modelo de avaliação de jogos educacionais descrito por Savi et al. (2011), que busca avaliar a qualidade de jogos educacionais por meio da reação dos alunos, ou seja, sua percepção em relação aos níveis de motivação, experiência do usuário e aprendizagem promovidos pelo jogo. O questionário é composto pela variável "reação dos alunos ao jogo educacional", que é dividida em três subcomponentes: motivação, experiência do usuário e aprendizagem, sendo que cada subcomponente é subdividido em dimensões.

O subcomponente motivação é dividido em quatro dimensões: atenção, relevância, confiança e satisfação. O subcomponente experiência do usuário é composto por seis dimensões: imersão, desafio, competência, divertimento, controle e interação social. O subcomponente aprendizagem é composto por cinco dimensões: aprendizagem de curto prazo, aprendizagem de longo prazo, conhecimento, compreensão e aplicação. As dimensões conhecimento, compreensão e aplicação são avaliadas por meio de uma lista de objetivos educacionais, na qual os alunos indicam o nível de aprendizagem antes e depois de utilizarem o jogo.

O questionário possui 24 perguntas para avaliar os subcomponentes e objetivos de aprendizagem. O questionário utilizado na avaliação encontra-se disponível no Apêndice A.

5.7 Resultados da Aplicação do Jogo

Para avaliar a eficácia do jogo, foi realizada uma coleta de dados quantitativos e qualitativos, abrangendo aspectos como motivação, experiência do usuário e aprendizagem. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados aos participantes após as sessões de jogo. Cada questionário foi estruturado com base em uma escala Likert, permitindo medir a percepção dos alunos em relação aos diversos aspectos do jogo.

É importante destacar que o jogo avaliado neste momento foi a versão com o tabuleiro grande, onde os próprios jogadores atuam como peças, o que proporcionou uma experiência mais imersiva e colaborativa. Esta versão foi escolhida para a aplicação final, pois oferece maior interação física e engajamento entre os participantes.

Os resultados apresentados neste capítulo oferecem uma visão detalhada de como o jogo foi recebido pelos alunos, identificando os pontos fortes e as áreas que podem ser aprimoradas. A análise das respostas permitirá entender melhor o impacto do jogo na aprendizagem dos alunos e sua aceitação como uma ferramenta educacional eficaz.

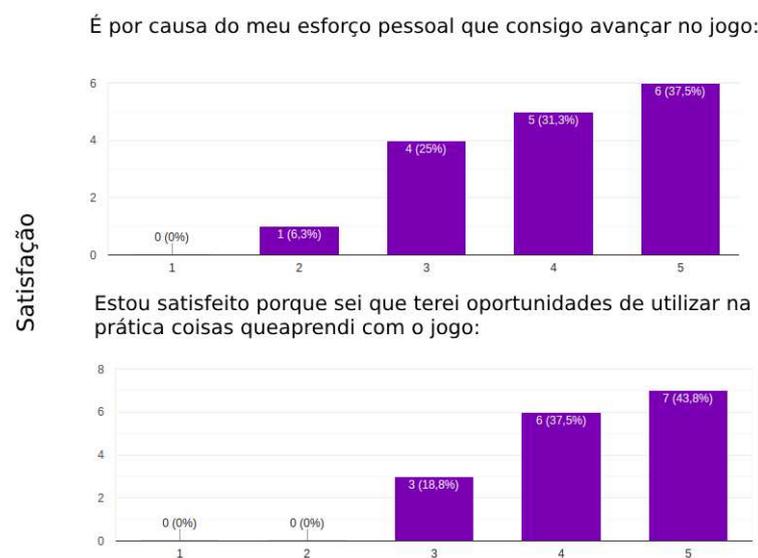
5.7.1 Satisfação

A partir desses questionamentos, conforme pode ser observado na Figura 9, chegou-se aos seguintes resultados:

- A maioria dos alunos, equivalente a 68,8%, atribuiu nota 5 à afirmação de que seu próprio esforço foi determinante para o progresso no jogo, refletindo a importância do esforço pessoal na dinâmica do jogo.

- Em relação à satisfação por saber que teriam a oportunidade de aplicar na prática o que aprenderam durante o jogo, 43,8% dos alunos também atribuíram nota 5, indicando que a experiência foi valorizada.
- Outros 25% dos alunos deram nota 4 para o esforço pessoal e 37,5% para a aplicação prática dos conhecimentos, enquanto apenas 6,3% e 18,8% dos alunos deram nota 3, respectivamente. Não houve notas inferiores a 3 em ambas as avaliações, sugerindo uma percepção positiva geral entre os participantes.

Figura 9 – Resultados da Pesquisa - Satisfação



Elaborado pelo autor.

Esses resultados mostram que o jogo não só conseguiu engajar os alunos, mas também gerou uma percepção positiva quanto à aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. A alta porcentagem de notas positivas nas duas perguntas reflete um bom nível de satisfação com o processo de aprendizado promovido pelo jogo.

5.7.2 *Confiança*

Para a dimensão de confiança, os alunos foram questionados sobre dois aspectos relacionados à sua experiência com o jogo:

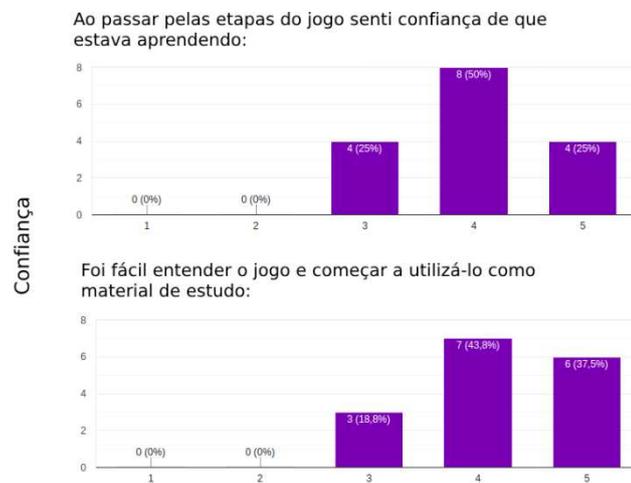
- **Senti confiança de que estava aprendendo ao passar pelas etapas do jogo:** Nesta pergunta, 75% dos participantes deram nota 5, o que indica que a maioria dos alunos sentiu

que o jogo proporcionou uma experiência de aprendizado eficaz, gerando confiança no conteúdo absorvido durante a atividade;

- **Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo:** Aqui, 81,3% dos alunos também atribuíram nota 5, sugerindo que a interface do jogo e as instruções foram claras e acessíveis, facilitando o processo de adaptação e utilização do jogo como uma ferramenta de aprendizado.

A partir desses questionamentos, conforme pode ser observado na Figura 10, chegou-se aos seguintes resultados:

Figura 10 – Resultados da Pesquisa - Confiança



Elaborado pelo autor.

5.7.3 Relevância

Na dimensão de relevância, conforme observado na Figura 11, os alunos foram questionados sobre a conexão do conteúdo do jogo com seus conhecimentos prévios, a adequação do jogo ao seu estilo de aprendizagem e a relevância do conteúdo para seus interesses. Os resultados são os seguintes:

- **O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía:** 81,3% dos participantes atribuíram nota 5, indicando que o jogo conseguiu se alinhar com os conhecimentos prévios dos alunos. Esse resultado sugere que o jogo foi eficaz em reforçar e expandir os conceitos já conhecidos, o que é um aspecto positivo para o aprendizado.
- **O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender:** 87,6% dos alunos deram nota 5, sugerindo que o jogo foi bem adaptado aos diferentes estilos de aprendizado dos participantes. Isso demonstra que o jogo foi capaz de atender às necessidades individuais de aprendizagem, tornando o conteúdo mais acessível e compreensível.
- **O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses:** 75% dos alunos atribuíram nota 5, o que mostra que a maioria dos participantes considerou o conteúdo do jogo relevante para seus interesses acadêmicos ou profissionais. Isso é um indicador importante de que o jogo conseguiu captar o interesse dos alunos e manteve sua motivação ao longo da atividade.

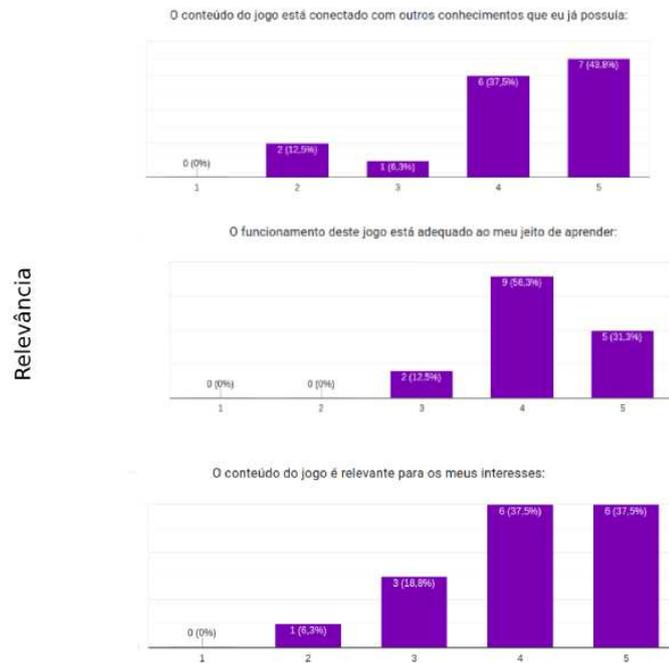
Esses resultados reforçam a eficácia do jogo em termos de relevância, demonstrando que ele foi capaz de conectar-se com o conhecimento prévio dos alunos, adaptar-se aos seus estilos de aprendizado e manter-se relevante para seus interesses.

5.7.4 Atenção

Na dimensão de atenção, conforme observado na Figura 12, os alunos foram questionados sobre a variação do conteúdo e atividades do jogo, a capacidade do jogo em capturar a atenção dos participantes desde o início, e o design do jogo. Os resultados são os seguintes:

- **A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo:** 56,3% dos participantes atribuíram nota 5, o que indica que mais da metade dos alunos considerou que a variação nas atividades do jogo foi eficaz para manter a sua atenção durante a atividade.

Figura 11 – Resultados da Pesquisa - Relevância

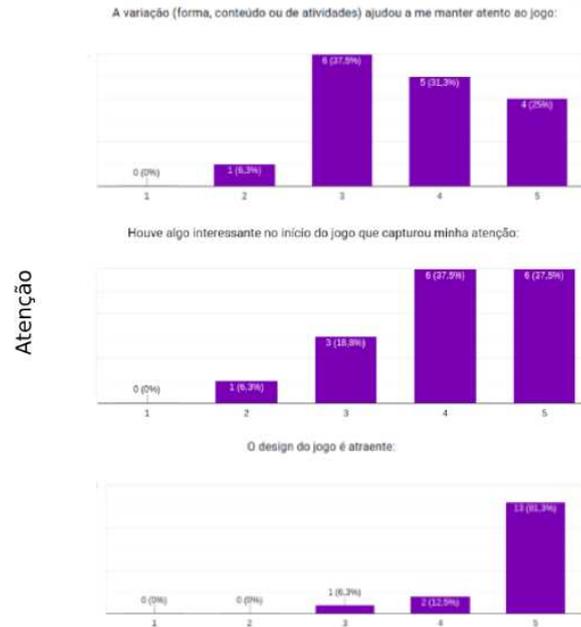


Elaborado pelo autor.

- **Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção:** 75% dos alunos deram nota 5, mostrando que a maioria dos participantes foi atraída pelo jogo desde o início, o que é um bom indicador de engajamento inicial.
- **O design do jogo é atraente:** 93,8% dos alunos atribuíram nota 5, sugerindo que o design visual e a apresentação do jogo foram muito bem recebidos pelos participantes, desempenhando um papel importante na retenção da atenção dos alunos.

Esses resultados mostram que o jogo conseguiu captar e manter a atenção dos alunos ao longo de sua utilização, tanto pela variação das atividades quanto pelo design e elementos interessantes apresentados logo no início da experiência.

Figura 12 – Resultados da Pesquisa - Atenção



Elaborado pelo autor.

– Experiência do Usuário

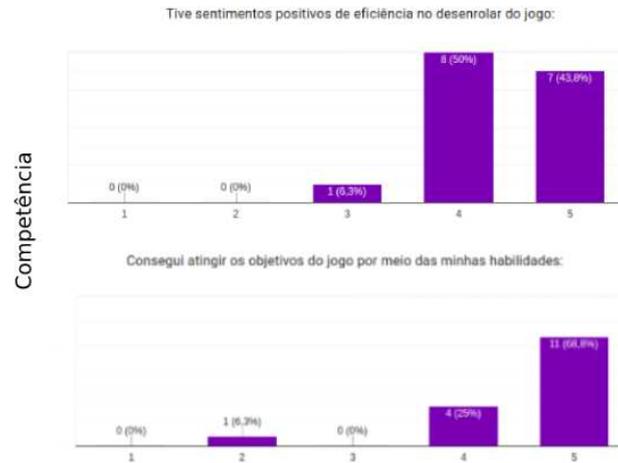
5.7.5 Competência

Conforme observado na Figura 13, os alunos foram questionados sobre os sentimentos positivos no desenrolar do jogo e se seus objetivos foram atingidos por meio de suas habilidades:

- **Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo:** Nesta questão, 93,7% dos participantes atribuíram nota 5, o que indica que a grande maioria dos alunos se sentiu eficiente ao longo do jogo. Esse resultado demonstra que o jogo foi capaz de gerar uma sensação de competência e realização pessoal nos alunos, o que é um indicador importante de eficácia no aprendizado.
- **Conseguir atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades:** Aqui, 93,8% dos alunos deram nota 5, sugerindo que os participantes sentiram que suas habilidades foram adequadas para alcançar os objetivos do jogo. Esse resultado indica que o jogo foi desafiador, mas acessível, permitindo que os alunos aplicassem seus conhecimentos e habilidades para ter sucesso.

Esses resultados sugerem que o design do jogo foi eficaz em equilibrar o nível de

Figura 13 – Resultados da Pesquisa - Competência



Elaborado pelo autor.

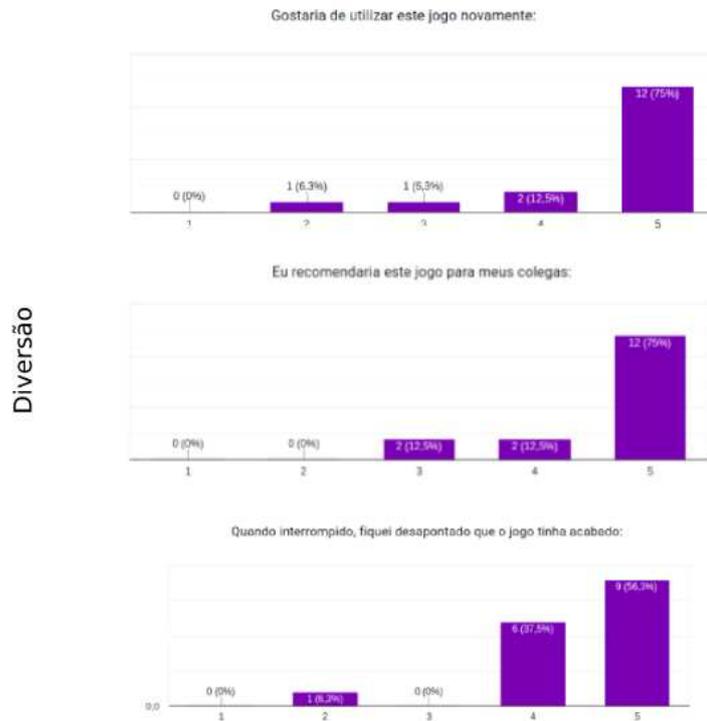
dificuldade, proporcionando desafios suficientes para manter o interesse dos alunos, mas sem tornar as tarefas impossíveis de serem realizadas. Isso é um indicativo de que o jogo pode ser uma ferramenta valiosa para promover o aprendizado ativo e a aplicação prática dos conceitos de Engenharia de Software em um ambiente lúdico e colaborativo.

5.7.6 Diversão

Conforme observado na Figura 14, os alunos foram questionados sobre a diversão em jogar e participar da partida:

- **Gostaria de utilizar este jogo novamente:** Nesta questão, 75% dos participantes atribuíram nota 5, indicando que a maioria dos alunos mostrou grande interesse em repetir a experiência de jogar o "Engenium". Este resultado reflete que o jogo foi não apenas educacional, mas também envolvente e agradável para os participantes, o que é um indicativo positivo para a adoção do jogo em outras turmas ou contextos educacionais.
- **Eu recomendaria este jogo para meus colegas:** A mesma porcentagem de 75% dos alunos também deu nota 5 para esta pergunta, sugerindo que o jogo foi bem recebido a ponto de os participantes estarem dispostos a recomendá-lo para outros.
- **Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado:** Aqui, 93,8%

Figura 14 – Resultados da Pesquisa - Diversão



Elaborado pelo autor.

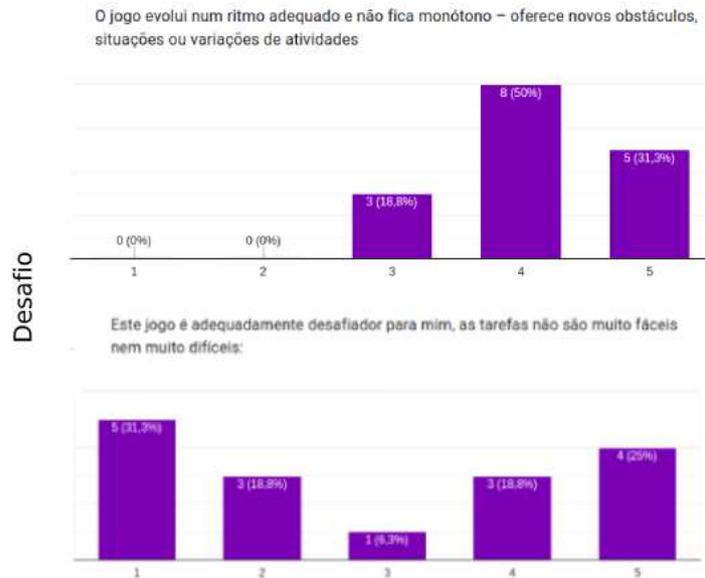
dos participantes atribuíram nota 5, o que demonstra que o jogo foi tão envolvente que a maioria dos alunos não queria que ele terminasse. Esta alta taxa de desapontamento com o término do jogo sugere que a experiência foi muito positiva, mantendo os alunos engajados até o final.

Os resultados da dimensão de diversão mostram que o "Engenium" não apenas cumpriu seu objetivo educacional, mas também proporcionou uma experiência agradável e altamente envolvente para os alunos. A disposição dos participantes em jogar novamente e recomendar o jogo para outros, juntamente com o desapontamento ao fim da atividade, são fortes indicativos de que o jogo foi bem-sucedido em criar um ambiente de aprendizagem que combina efetividade com diversão.

5.7.7 Desafio

Conforme observado na Figura 15, os alunos foram questionados sobre os desafios ao jogar o jogo e seu ritmo:

Figura 15 – Resultados da Pesquisa - Desafio



Elaborado pelo autor.

- **O jogo evoluiu num ritmo adequado e não ficou monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades:** Para esta afirmação, 81,3% dos participantes atribuíram nota 5. Isso indica que o jogo conseguiu manter o interesse dos alunos, oferecendo variações e desafios suficientes para evitar a monotonia. A maioria dos participantes sentiu que o ritmo do jogo foi apropriado, com uma boa combinação de obstáculos e variações que mantiveram a experiência dinâmica e envolvente.
- **Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis:** Nesta questão, as respostas foram um pouco mais variadas, com 43,8% dos alunos dando nota 5, enquanto 31,3% dos participantes deram nota 4. Este resultado sugere que, para alguns alunos, o nível de desafio do jogo foi bem equilibrado, mas para outros, as tarefas podem ter sido percebidas como um pouco fáceis ou difíceis demais. Isso pode indicar a necessidade de ajustes no nível de dificuldade do jogo para melhor atender a todos os perfis de alunos.

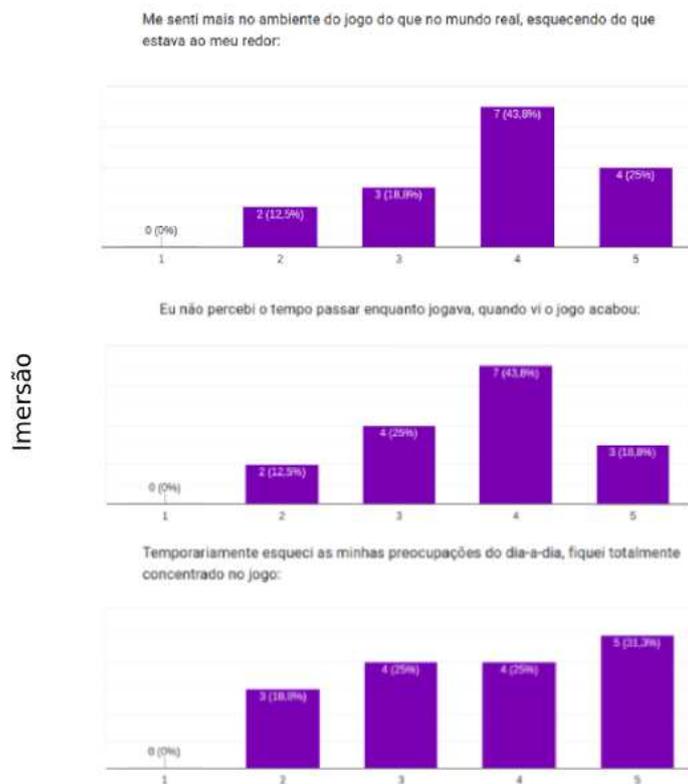
Os resultados da dimensão de desafio mostram que o "Engenium" conseguiu proporcionar uma experiência equilibrada para a maioria dos participantes, com uma evolução de ritmo

adequada e desafios que, para a maioria, não eram nem muito fáceis nem muito difíceis. No entanto, a percepção sobre o nível de desafio sugere que haja ajustes na dificuldade das tarefas, a fim de garantir que o jogo seja desafiador e estimulante para todos os perfis de alunos. Isso é importante para manter o engajamento e a eficácia do aprendizado ao longo do jogo.

5.7.8 Imersão

Conforme observado na Figura 16, os alunos foram questionados sobre os sentimentos de imersão ao jogar o jogo:

Figura 16 – Resultados da Pesquisa - Imersão



Elaborado pelo autor.

- **Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor:** Para esta questão, 68,8% dos participantes deram nota 5, indicando que o jogo foi bem-sucedido em capturar a atenção dos alunos e proporcionar uma experiência envolvente, onde muitos se desconectaram do ambiente ao redor, imergindo totalmente no mundo do jogo.
- **Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou:** Nesta

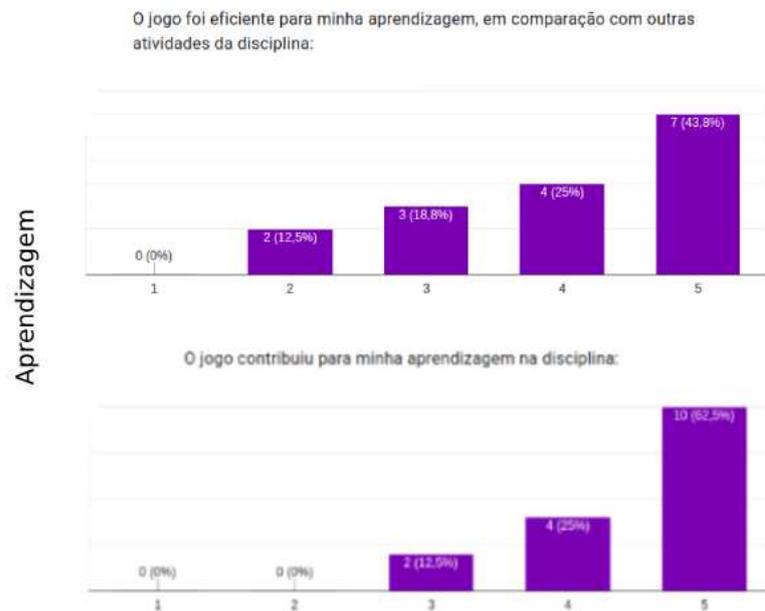
questão, 62,6% dos alunos deram nota 5, sugerindo que a maioria dos participantes se envolveu tanto na atividade que não percebeu o tempo passar, um indicador claro de uma boa imersão no jogo.

- **Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo:** Aqui, 56,3% dos alunos atribuíram nota 5, mostrando que o jogo conseguiu afastar as preocupações cotidianas dos participantes, permitindo que eles se concentrassem completamente na experiência proporcionada.

A análise geral da dimensão de imersão revela que o jogo "Engenium" conseguiu atingir um alto nível de envolvimento entre os alunos. A maioria dos participantes experimentou uma forte imersão, esquecendo do ambiente real, perdendo a noção do tempo e concentrando-se totalmente na atividade.

– Aprendizagem

Figura 17 – Resultados da Pesquisa - Aprendizagem



Elaborado pelo autor.

5.7.9 *Aprendizagem*

Na dimensão de aprendizagem, conforme a Figura 17, os resultados mostram que o jogo teve um impacto positivo significativo no processo educacional dos participantes. Quando questionados sobre a eficiência do jogo em comparação com outras atividades da disciplina, 68,8% dos alunos avaliaram com nota 5. Esse dado reflete que o jogo não apenas prendeu a atenção dos alunos, mas também foi uma ferramenta eficaz para a absorção dos conteúdos abordados na disciplina.

Na questão sobre a contribuição do jogo para a aprendizagem na disciplina, 87,5% dos participantes atribuíram nota 5. Isso demonstra que o jogo foi amplamente reconhecido como uma ferramenta válida e relevante para o processo educacional. A alta porcentagem de respostas positivas sugere que o jogo conseguiu alcançar seus objetivos pedagógicos, facilitando a consolidação dos conceitos de maneira envolvente e interativa.

5.7.10 *Dificuldades na Utilização do Jogo*

Nesta seção, são descritas as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a utilização do jogo, observadas pelo autor durante a aplicação e coletadas por meio de feedback direto dos participantes. Apesar de muitos alunos terem se divertido e elogiado a criatividade do jogo, houve algumas críticas em relação à formulação das perguntas.

Durante a aplicação do jogo, foram coletados dados qualitativos por meio de *feedbacks* e perguntas abertas no momento do jogo, permitindo aos participantes expressarem suas impressões e sugestões sobre o jogo. Cerca de 31,25% dos participantes, ou seja, 5 alunos, indicaram que as perguntas apresentadas eram ambíguas, contendo pegadinhas e se assemelhando a perguntas de avaliações formais. Esse *feedback* foi analisado como parte do processo de avaliação do jogo.

Para finalizar, as contribuições recebidas apontam para a necessidade de ajustes que tornem o jogo não apenas um instrumento pedagógico eficaz, mas também uma experiência prazerosa e envolvente, onde o aprendizado se dá de forma natural e colaborativa. A partir dessas observações, futuras versões do jogo poderão ser aprimoradas, integrando retornos e propondo uma abordagem mais centrada no aluno, promovendo um equilíbrio saudável entre diversão e aprendizado.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas avaliações indicam que o Engenium cumpriu seu propósito de engajar os alunos e reforçar o aprendizado. No entanto, assim como qualquer ferramenta educacional, o jogo apresenta oportunidades de aprimoramento, como a introdução de diferentes níveis de complexidade e a inclusão de cenários adicionais que ampliem a diversidade de situações abordadas. Além disso, a possibilidade de digitalização do jogo representa um caminho promissor para alcançar um público ainda maior, oferecendo maior flexibilidade e imersão.

Após a construção do jogo, foram realizadas avaliações sobre a dificuldade em utilizá-lo, de acordo com as dimensões definidas no questionário (experiência do usuário, motivação e aprendizagem), buscando verificar se o jogo atingiu seu objetivo.

Com os resultados obtidos, foi possível observar que o objetivo apresentado no capítulo introdutório, de criar um jogo para auxiliar no ensino de Engenharia de Software em forma de tabuleiro, foi atingido. O desenvolvimento do Engenium não só contribuiu para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de Engenharia de Software, mas também abriu portas para futuras pesquisas e inovações, demonstrando que o uso de jogos pode ser uma estratégia eficaz na educação de conceitos complexos e na preparação dos alunos para os desafios do mundo profissional.

6.0.1 *Trabalhos Futuros*

Atualmente, o Engenium conta com dois cenários de jogabilidade: o tabuleiro humano e a versão reduzida. Para o futuro, uma das principais áreas de aprimoramento é a criação de um tabuleiro digital. Essa versão digital não só complementaria as opções existentes, como também ampliaria sua imersão, permitindo que alunos de diferentes regiões e instituições participem de forma remota. Além disso, facilitaria a integração com outras plataformas educacionais. A digitalização abriria espaço para o desenvolvimento de novas funcionalidades, como a inclusão de animações interativas, acompanhamento de progresso em tempo real e a possibilidade de partidas *multiplayer* online, incentivando a colaboração e o aprendizado em equipe.

Além disso, uma revisão aprofundada nas perguntas é essencial para garantir que elas estejam alinhadas com o nível de conhecimento dos jogadores, introduzindo um sistema de nivelamento. Esse sistema poderia categorizar as perguntas em diferentes graus de dificuldade, proporcionando uma curva de aprendizado mais equilibrada e desafiadora. Esse nivelamento

pode ser acompanhado por um sistema de *feedback* imediato, onde o jogador não apenas saiba se acertou ou errou, mas também receba uma breve explicação que enriqueça seu entendimento sobre o tema.

Outra sugestão para futuras versões do Engenium é a reformulação do sistema de pontuação. Em vez de uma pontuação linear, os pontos poderiam ser atribuídos de acordo com a complexidade das perguntas, com desafios mais difíceis oferecendo recompensas maiores. Isso traria uma clareza maior à jogabilidade, além de aumentar o engajamento dos jogadores, que seriam motivados a se arriscar em perguntas mais complexas para ganhar mais pontos. Essa mudança também poderia incentivar a adoção de estratégias mais diversificadas durante o jogo, tornando cada partida única e imprevisível.

Essas propostas de melhoria não só visam aumentar a atratividade do Engenium, mas também seu valor pedagógico, tornando-o uma ferramenta ainda mais eficaz para o ensino de Engenharia de Software e preparando melhor os alunos para os desafios do mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALBAYRAK, O. Instructor's acceptance of games utilization in undergraduate software engineering education: A pilot study in turkey. In: **2015 IEEE/ACM 4th International Workshop on Games and Software Engineering**. [S. l.: s. n.], 2015. 2015. p. 43–49.
- ALDRICH, C. **The Complete Guide to Simulations and Serious Games: How the Most Valuable Content Will Be Created In the Age Beyond Gutenberg to Google**. Hoboken, NJ: Wiley, 2009.
- ANNETTA, L. A. The “i’s” have it: A framework for serious educational game design. **Review of General Psychology**, v. 14, n. 2, p. 105–113, 2010. Acesso em: 19 set. 2024.
- AYDAN UFUK E YILMAZ, M. e. C. P. M. e. O. R. V. Teaching iso/iec 12207 software lifecycle processes: A serious game approach. **Computer Standards Interfaces**, v. 54, p. 129–138, 2017. ISSN 0920-5489. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548916301969>. Acesso em: 19 out. 2023.
- BOEHM, B. A view of 20th and 21st century software engineering. In: **Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering**. New York, NY: ACM, 2006. 2006. p. 12–29.
- BRAGA MARIELIZA ARAÚJO E LOPES, L. W. e. M. L. S. Contribuições dos serious games para a neuroplasticidade, aprendizado motor e reabilitação neurológica: Revisão integrativa. **Saúde (Santa Maria)**, v. 49, n. 2, p. e67496–e67496, 2023. Acesso em: 30 mar. 2024.
- BRITO A. E VIEIRA, J. '2tscrum': A board game to teach scrum. In: **Proceedings of the XXXI Brazilian Symposium on Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. 2017. (SBES '17), p. 279–288. ISBN 9781450353267. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3131151.3131177>. Acesso em: 18 ago. 2024.
- BRITO, C. P. L. Avaliando os jogos serios tower of hanoi e dangerous crossing aplicados no ensino de pensamento computacional. julho 2023. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/6925/1/monografia_claudiny_brito.pdf. Acesso em: 2 set. 2024.
- BUORO DIEGO E ROCHA, R. D. e. G. D. Desenvolvimento orientado a modelos de jogos sérios: processo e design com um jogo do gênero aventura e quiz. In: **Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. 2021. p. 76–85. Acesso em: 25 ago. 2023.
- FERNANDES, L.; MARIA, C.; WERNER, C. **Sobre o uso de Jogos Digitais para o Ensino de Engenharia de Software**. 2023. Acesso em: 15 jul. 2024.
- FONTOURA, F. C. Dissertação (Mestrado), **Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Software e de Engenharia de Requisitos em empresas de Tecnologia: um estudo a partir de um Survey**. Natal: [S. n.], 2019. Acesso em: 10 de fevereiro de 2024.
- KOLB, D. A. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.
- KRASSMANN, A.; FALCADE, A.; MEDINA, R.; NUNES, L. **Análise do modelo "Visão do Estudante" de avaliação de jogos sérios digitais**. 2018. Acesso em: 12 jul. 2024.

- LEAL, A. L. D. C. Engenharia de software e jogos digitais: Uma experiência de ensino e extensão. **Extensão Tecnológica: Revista de Extensão do Instituto Federal Catarinense**, v. 10, p. 15–38, jun. 2023. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/RevExt/article/view/3118>. Acesso em: 12 jun. 2024.
- MALLMANN, C.; NASU, V.; DOMINGUES, M. J. Relação entre a leitura de livros e o desempenho acadêmico: análise com discentes de ciências sociais aplicadas. **Revista de Educação e Pesquisa Em Contabilidade (REPeC)**, v. 15, n. 2, 2021.
- MICHAELIS, C. **Dicionário Escolar de Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2016. v. 4. ISBN 978-85-06-04024-9.
- MONTEIRO, F. E. P. Classifiquei: um jogo sério para o ensino de requisitos de software. 2020. Acesso em: 14 out. 2024.
- NASCIMENTO, A. **Elaboração de um jogo sério sobre Behavior Driven Development para alunos de TI**. Dissertação (Master's thesis) – Universidade Federal do Ceará, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70826>. Acesso em: 20 set. 2024.
- PFLEEGER, S. L. **Engenharia de Software - Teoria e Prática**. 2. ed. [S. l.]: Makron Books, 2004.
- PRENSKY, M. Digital game-based learning. **Comput. Entertain.**, v. 1, p. 21, 2000. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:207742354>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 7. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2011. 780 p.
- PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 8th. ed. [S. l.]: McGraw-Hill Education, 2014.
- PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2021.
- ROLAND, K. P. Educational games in the digital age. **Informationweek**, 1001, p. 93, 2004. Acesso em: 3 fev. 2024.
- SANTOS, B. C. d. Avaliação de usabilidade de um sistema de agendamento de monitoria. 2023.
- SANTOS, J. M. A. d. Inserção de jogos no ensino da engenharia metalúrgica. 2022. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/4937>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- SOARES, M. d. S. **Projeto de Jogos Educativos 2D de Aventura usando Lua**. Tese (Doutorado) – PUC Rio, Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: 6 abr. 2024.
- SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 10th. ed. [S. l.]: Pearson, 2015.
- SOSKA, A.; MOTTOK, J.; WOLFF, C. An experimental card game for software testing: Development, design and evaluation of a physical card game to deepen the knowledge of students in academic software testing education. In: **2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. [S. l.: s. n.], 2016. 2016. p. 576–584.
- STOTT ALEXANDER E NEUSTAEDTER, C. Seriously fun: Exploring how to engage children in classrooms using technology and game-based approaches. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 1, n. 2, p. 76–89, 2013. Acesso em: 10 nov. 2023.

WANGENHEIM, C. G. V.; SHULL, F. To game or not to game? **IEEE Software**, v. 26, n. 2, p. 92–94, 2009.

WAZLAWICK, R. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. [S. l.]: Elsevier, 2014. ISBN 9788535235227.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAÇÃO DO JOGO

Questão 1. O design do jogo é atraente:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 2. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 3. A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 4. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 5. O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 6. O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 7. Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 8. Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 9. Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 10. É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 11. Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 12. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 13. Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 14. Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 15. O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro

4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 16. Me diverti com o jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 17. Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 18. Eu recomendaria este jogo para meus colegas:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 19. Gostaria de utilizar este jogo novamente:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 20. Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo

5. Concordo fortemente

Questão 21. Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 22. O jogo contribuiu para minha aprendizagem na disciplina:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 23. O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

Questão 24. A experiência com o jogo vai contribuir para o meu desempenho na vida profissional:

1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo fortemente

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar como voluntário do projeto de pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Abner Hakinnen Barbosa Bandeira de Lima, estudante do curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá. Esta pesquisa está sob supervisão do professor Jeferson Kenedy Morais Vieira e tem como objetivo desenvolver e avaliar um jogo de tabuleiro lúdico que auxilie no ensino de engenharia de software.

Questão 1. Você aceita participar de forma voluntária desta pesquisa?

Sim

Não

APÊNDICE C – MODELOS PDF DO TABULEIRO REDUZIDO E MERCADO DE AÇÕES

Neste apêndice, são apresentados os modelos PDF do tabuleiro reduzido e do mercado de ações utilizados no jogo Engenium. Esses documentos foram produzidos para complementar a experiência de jogo, permitindo a impressão e utilização física dos elementos do jogo em situações onde o uso da plataforma digital pode não ser viável.

- **Modelo PDF do Tabuleiro Reduzido:** Este PDF contém o layout do tabuleiro em sua versão compacta, ideal para jogos em mesas. O modelo preserva as principais características do jogo humano, adaptando-o para um formato mais acessível.
 - **Link para Download:** <https://github.com/abnerhkn/engenium/blob/main/engenium/reduzido/tab-reduzido.pdf>
- **Modelo PDF do Mercado de Ações:** Este PDF apresenta o mercado de ações, onde os jogadores podem trocar pontos por habilidades especiais que influenciam a estratégia de jogo. O mercado de ações adiciona uma camada de estratégia e interação entre os jogadores.
 - **Link para Download:** <https://github.com/abnerhkn/engenium/blob/main/engenium/reduzido/mercado%20de%20a%C3%A7%C3%B5es.pdf>

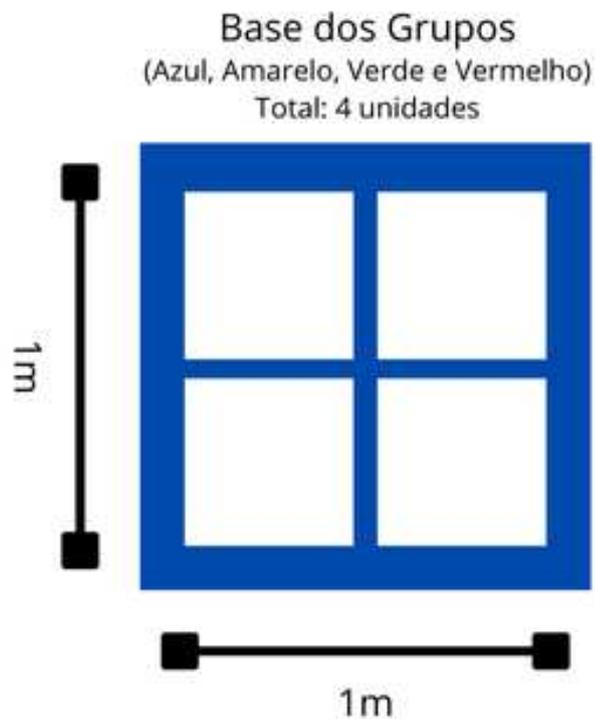
Os arquivos PDF estão disponíveis para download através dos links fornecidos acima, permitindo que os usuários imprimam e utilizem esses materiais conforme necessário.

APÊNDICE D – COMPONENTES DO TABULEIRO DO JOGO ENGENIUM

Neste apêndice, são apresentados os componentes principais do tabuleiro do jogo Engenium. Esses elementos foram cuidadosamente projetados para criar uma experiência de jogo imersiva e dinâmica. A seguir, estão descritos os componentes que formam o tabuleiro, incluindo as dimensões da base, os caminhos e o triângulo central.

- **Dimensões da Base:** 100 cm x 100 cm.
- **Dimensões do Caminho:** 40 cm x 40 cm.
- **Dimensões do Triângulo Central:** Base de 138 cm, altura de 130 cm (cada lado).

Figura 18 – Peça que compõe a base dos grupos

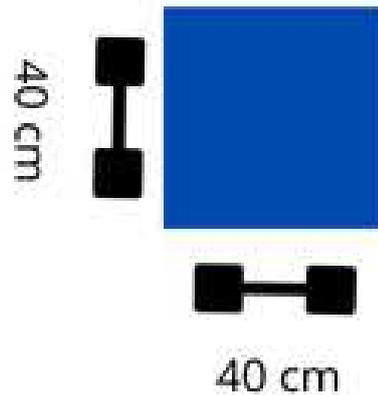


Elaborado pelo autor.

Figura 19 – Peça que compõe o caminho

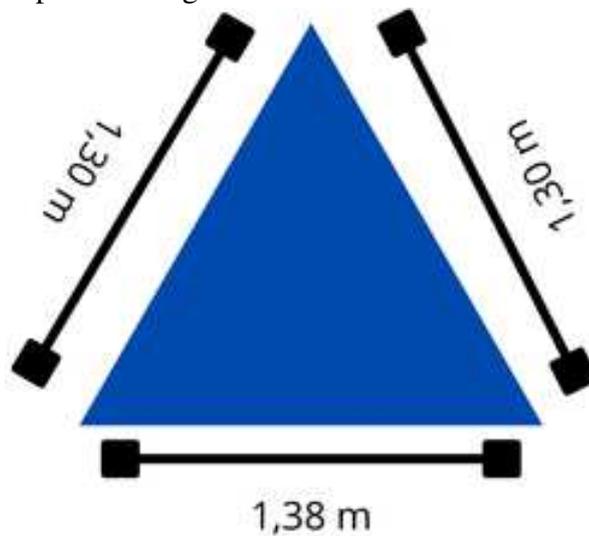
Caminho do tabuleiro por grupo
(Azul, Amarelo, Verde e Vermelho)

Total: 48 unidades



Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Peça que compõe o Triângulo Central



Triângulo que forma o centro do tabuleiro
(Azul, Verde, Amarelo e Vermelho)

Total: 4 Unidades

Elaborado pelo autor.