INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

SOLIDPLATON: UM SISTEMA WEB GAMIFICADO QUE AUXILIA NO ENGAJAMENTO DE DISCENTES DO IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS NA RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO ENEM.

Davi de Morais Farias

Cajazeiras PB
2025

Davi de Morais Farias

SOLIDPLATON: UM SISTEMA WEB GAMIFICADO QUE AUXILIA NO ENGAJAMENTO DE DISCENTES DO IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS NA RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO ENEM.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador
Prof. Me. Fabio Abrantes Diniz

Coorientador
Prof. Dr. William de Souza Santos

Cajazeiras PB

2025

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

F224s Farias, Davi de Morais.

Solidplaton : um sistema web gamificado que auxilia no engajamento de discentes do IFPB - Campus Cajazeiras na resolução de questões de matemática do ENEM / Davi de Morais Farias. – Cajazeiras, 2025.
69f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise de Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2025.

Orientador: Prof. Me. Fabio Abrantes Diniz.
Coorientador: Prof. Dr. William de Souza Santos.

1. Desenvolvimento de software. 2. Gamificação. 3. Ensino de matemática. 4. ENEM. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título

IFPB/CZ CDU: 004.42:371.382(043.2)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

DAVI DE MORAIS FARIAS

SOLIDPLATON: UM SISTEMA WEB GAMIFICADO QUE AUXILIA NO ENGAJAMENTO DE DISCENTES DO IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS NA RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO ENEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador

Prof. Me. Fábio Abrantes Diniz

Aprovada em: **10 de setembro de 2025.**

Prof. Me. Fábio Abrantes Diniz - Orientador

Prof. Dr. Leonardo Pereira de Lucena Silva - Avaliador

IFPB - Campus Cajazeiras

Prof. Dr. Fabio Gomes de Andrade - Avaliador

IFPB - Campus Cajazeiras

Documento assinado eletronicamente por:

- **Francisco Paulo de Freitas Neto**, **COORDENADOR(A) DE CURSOS - FUC1 - CADS-CZ**, em 10/09/2025 16:34:33.
- **Fabio Abrantes Diniz**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/09/2025 16:44:54.
- **Fabio Gomes de Andrade**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/09/2025 16:54:01.
- **Leonardo Pereira de Lucena Silva**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 11/09/2025 10:18:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/09/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código 764413
Verificador: c5ee2d1865
Código de Autenticação:

Dedico este trabalho ao meu pai Francisco Herlandes de Farias (Bocão).

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador Fábio Bala pela paciência, ajuda e direcionamento na realização deste trabalho.

Ao meu coorientador William pelo conhecimento necessário para desenvolver a temática da aplicação.

À minha mãe Rivânia, por sempre me apoiar e incentivar a seguir em frente.

”Nothing can happen until you swing the bat.”

FLCL

RESUMO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) constitui a principal via de acesso ao Ensino Superior no Brasil. Entre as áreas do conhecimento avaliadas, a Matemática destaca-se por apresentar um dos maiores índices de dificuldade entre os estudantes. Tal desafio é frequentemente atribuído a lacunas na formação básica, à complexidade dos conteúdos e à prevalência de metodologias de ensino tradicionais. Visando tornar o estudo mais atrativo e eficaz, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema web que aborda recursos de gamificação com o propósito de auxiliar no aumento do engajamento e a motivação dos discentes do IFPB - Campus Cajazeiras durante a preparação para as questões de matemática do ENEM. A metodologia abordou a construção de uma aplicação cujo *frontend* foi implementado em *React*, enquanto o *backend* utilizou *NodeJS*, *Express* e o banco de dados *PostgreSQL*. Portanto, o principal resultado concreto deste trabalho foi a implementação do sistema web funcional, que se encontra agora em fase de testes. A análise do impacto desse sistema no engajamento dos alunos e na sua performance constitui uma etapa posterior, sendo proposta como trabalho futuro. Espera-se promover um aumento da interação entre os discentes, a fim de incentivar o engajamento e atenção dos mesmos no aprendizado das questões do ENEM.

Palavras-chave: ENEM, Matemática, Gamificação.

ABSTRACT

The National High School Exam (ENEM) is the main pathway to higher education in Brazil. Among the assessed areas of knowledge, Mathematics stands out as having one of the highest levels of difficulty for students. This challenge is often attributed to gaps in basic education, the complexity of the content, and the prevalence of traditional teaching methodologies. Aiming to make studying more engaging and effective, this work sought to develop a web system incorporating gamification resources to help increase the engagement and motivation of students at IFPB – Campus Cajazeiras during their preparation for ENEM mathematics questions. The methodology involved building an application whose frontend was implemented in React, while the backend used NodeJS, Express, and the PostgreSQL database. Therefore, the main tangible outcome of this work was the implementation of a functional web system, which is now in the testing phase. The analysis of the impact of this system on student engagement and performance is a subsequent step, proposed as future work. It is expected to promote increased interaction among students, in order to encourage their engagement and focus in learning ENEM-related questions.

Keywords: ENEM, Mathematics, Gamification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Casos de Uso.....32
Figura 2 - Fluxograma.....33
Figura 3 - Infraestrutura do Sistema..... 34
Figura 4 - Arquitetura da API..... 36
Figura 5 - Tela da Campanha.....40
Figura 6 - Tela Descrição da Fase..... 41
Figura 7 - Questão..... 42
Figura 8 - Tela Resultados..... 43
Figura 9 - Tela *Ranking*..... 43
Figura 10 - Tela Perfil.....44
Figura 11 - Modelo Conceitual..... 57
Figura 12 - Modelo Lógico..... 58
Figura 13 - Tela de Login e Cadastro.....59
Figura 14 - Diálogo Platão..... 59
Figura 15 - Resposta Correta.....60
Figura 16 - Resposta Incorreta..... 60
Figura 17 - Tela Sobre.....61
Figura 18 - Protótipo da Tela de Campanha..... 62
Figura 19 - Protótipo da Tela de Descrição da Fase.....63
Figura 20 - Protótipo da Tela da Questão..... 64
Figura 21 - Protótipo da Tela de Desafios.....65
Figura 22 - Protótipo da Tela de Descrição do Desafio.....66
Figura 23 - Protótipo da Tela de Dados do Aluno no Desafio.....67
Figura 24 - Protótipo da Tela de *Ranking*.....68
Figura 25 - Protótipo da Tela de Perfil.....69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação das características dos trabalhos relacionados..... 45
Quadro 2 - Jogar Campanha..... 51
Quadro 3 - Questões da Fase.....51
Quadro 4 - Nível Mínimo de Acerto.....51
Quadro 5 - Desbloquear Fase.....52
Quadro 6 - Pontuação.....52
Quadro 7 - Final da campanha..... 52
Quadro 8 - *Ranking*.....53
Quadro 9 - Conquistas.....53
Quadro 10 - Personalização..... 53
Quadro 11 - Criar Desafio..... 54
Quadro 12 - Critérios de Pontuação..... 54
Quadro 13 - Compartilhar Desafio..... 55
Quadro 14 - Progresso do Desafio..... 55
Quadro 15 - Participar de vários Desafios..... 55
Quadro 16 - Responder desafio.....55
Quadro 17 - Visualizar desempenho.....56
Quadro 18 - *Ranking* do Desafio.....56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SISU	Sistema de Seleção Unificada
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
HTTP	*Hypertext Transfer Protocol*
JSON	*JavaScript Object Notation*
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
Saeb	Sistema de Avaliação da Educação Básica
UI	Interface do Usuário
UX	Experiência do Usuário

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO....12
1.1. JUSTIFICATIVA....15
1.2. OBJETIVOS....16
1.2.1. OBJETIVO GERAL....16
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS....16
1.3. METODOLOGIA....17
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO....18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA....19
2.1. *GAME DESIGN*....19
2.2. GAMIFICAÇÃO....20
2.3. *FRONTEND*....21
2.4. *BACKEND*....22
2.5. ARQUITETURA LIMPA....23
3. TRABALHOS RELACIONADOS....25
3.1. NIVELAMENTO ONLINE (NI.O): UM APLICATIVO GAMIFICADO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM NÍVEL SUPERIOR....26
3.2. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA E PREPARAÇÃO PARA O ENEM....26
3.3. DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA SIMULADOS PREPARATÓRIOS DE VESTIBULAR COM ENFOQUE NO ENEM....27
3.4. DUOLINGO....28
4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA SOLIDPLATON....29
4.1. ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS....29
4.2. ANÁLISE DE REQUISITOS....31
4.3. INFRAESTRUTURA DO SISTEMA....34
4.4. ARQUITETURA DA API....35
4.5. RECURSOS DE GAMIFICAÇÃO ABORDADOS....37
4.5.1. MODO CAMPANHA....37
4.5.1.1. CONTEXTO NARRATIVO....38
4.5.2. MODO DE DESAFIOS....38
4.5.3. ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO UTILIZADOS NO PROJETO....39
4.6. IMPLEMENTAÇÃO DO SOLIDPLATON....40
4.7. ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS RELACIONADOS COM O TRABALHO PROPOSTO....44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS....47
REFERÊNCIAS....48
APÊNDICE A - HISTÓRIAS DE USUÁRIO....51
APÊNDICE B - MODELAGEM DO BANCO DE DADOS....57
APÊNDICE C - TELAS DA APLICAÇÃO....59
APÊNDICE D - PROTÓTIPOS DAS TELAS DA APLICAÇÃO....62

INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998 para avaliar o desempenho da educação básica (BRASIL, 2024), transformou-se em 2009 na principal porta de entrada para a educação superior no Brasil, por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) (BRASIL, 2020). O exame avalia os participantes em quatro áreas do conhecimento: linguagens, ciências humanas, ciências da natureza e matemática, além de uma redação (BRASIL, 2024). Dada a importância do exame, discentes de todo o país dedicam-se a uma intensa preparação para obter um bom desempenho e ingressar na universidade de sua escolha.

Nesse cenário de preparação, a matemática frequentemente se destaca como uma das disciplinas de maior dificuldade. Segundo Pacheco e Andreis (2018, p. 111), a matéria figura entre as primeiras áreas em que os alunos mais relatam dificuldades. Uma pesquisa realizada por Loureiro (2013) com discentes identificou as possíveis causas para este desafio, destacando-se três fatores principais: a falta de uma base sólida oriunda do Ensino Fundamental, a necessidade de memorizar um grande volume de fórmulas e a dificuldade em interpretar os enunciados das questões.

Diante dessas dificuldades, as ferramentas educacionais tecnológicas surgem como aliadas. Conforme aponta Klein (2020, p. 282), a tecnologia pode instigar a capacidade criativa do aluno e transformar tarefas complexas em processos mais dinâmicos. Nesse contexto, a gamificação, que consiste no uso de elementos e mecânicas de jogos em ambientes que não são de jogo, apresenta-se como uma estratégia promissora. A sua aplicação na educação busca elevar o engajamento e a motivação dos estudantes ao transformar o processo de aprendizagem em uma experiência mais lúdica e envolvente (BUSARELLO, 2016). Para alcançar esse engajamento, a gamificação emprega um arsenal de mecânicas herdadas dos jogos, conforme aponta Busarello (2016). Entre as principais, destacam-se os sistemas de pontos, que quantificam o progresso do usuário; os *rankings* (placares), que estimulam a competição saudável; e as missões ou desafios, que fornecem metas claras e um senso de propósito. A essência dessa abordagem é alinhar a mentalidade lúdica e a busca por superação, inerentes aos jogos, com os objetivos de um processo de aprendizagem formal.

Diante do exposto, este trabalho desenvolveu um sistema web gamificado para auxiliar no engajamento dos alunos do 3° ano dos cursos técnicos integrados do IFPB - Campus Cajazeiras na resolução de questões de matemática do ENEM. A implementação desse sistema, que utilizou as tecnologias *React*, *Express*, *Node.js* e *PostgreSQL*, resultou em um ambiente de aprendizagem dinâmico. Com isso, buscou-se oferecer uma alternativa às metodologias tradicionais, com potencial para aumentar a interação e o interesse dos alunos pela disciplina.

1.1. JUSTIFICATIVA

A relevância deste trabalho é fundamentada no cenário crítico do ensino de Matemática no Brasil, evidenciado por avaliações de larga escala. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em sua edição de 2022, revelou que apenas 27% dos estudantes brasileiros atingiram o nível mínimo de proficiência na disciplina, um índice drasticamente inferior à média de 69% dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Isso significa que a grande maioria dos jovens de 15 anos no país não consegue, por exemplo, interpretar situações simples e representá-las matematicamente sem instruções diretas (por exemplo, comparar a distância total de duas rotas alternativas ou converter preços em uma moeda diferente) (BRASIL, 2023).

Este panorama de dificuldade é ainda mais acentuado na rede pública nacional. De acordo com indicadores do QEdu (2025), baseados no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), o percentual de alunos do 3º ano do ensino médio com aprendizado considerado adequado em Matemática despencou de 7% em 2019 para 5% em 2021, patamar em que permaneceu estagnado em 2023. Essa deficiência no aprendizado básico reflete-se diretamente no desempenho dos estudantes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), cuja média nacional em Matemática apresentou queda nos últimos anos, passando de 542,50 em 2022 para 526,97 em 2024 (BRASIL, 2025).

Para além das lacunas de conteúdo, uma das causas centrais apontadas para esse baixo rendimento reside na abordagem pedagógica. Conforme Beltrão et al. (2017), citados por Vismara et al. (2020), o ensino da disciplina frequentemente ocorre de maneira abstrata e mecânica, baseado na memorização de regras e na resolução repetitiva de exercícios, o que gera desmotivação e dificulta a aprendizagem significativa.

Frente a um quadro de desempenho baixo, persistente e diretamente ligado a métodos de ensino pouco engajadores, o desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica inovadora torna-se não apenas relevante, mas necessário. Portanto, este trabalho implementou um sistema web gamificado, projetado para atacar diretamente a questão da desmotivação. Ao oferecer aos estudantes do 3° ano do IFPB - Campus Cajazeiras um ambiente de aprendizado interativo e lúdico, a plataforma desenvolvida representa uma solução tecnológica direcionada, com o

potencial de complementar o ensino tradicional e contribuir para uma preparação mais eficaz e estimulante para o ENEM.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema web com estratégias de gamificação, visando aumentar o engajamento dos discentes do IFPB - Campus Cajazeiras na resolução de questões de matemática do ENEM.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para a consecução do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram traçados e alcançados:

- Analisar a literatura acadêmica e os trabalhos correlatos que aplicam a gamificação como ferramenta de apoio ao estudo de questões do ENEM;

- Projetar e prototipar a interface e a experiência do usuário (UI/UX) da aplicação, utilizando a ferramenta *Figma* para definir a estrutura visual e as mecânicas de gamificação;

- Estudar e selecionar as tecnologias de desenvolvimento web (*frontend*, *backend* e banco de dados) mais adequadas para a implementação do sistema proposto;

- Estruturar e implementar o banco de dados do sistema, populando-o com um acervo de questões de matemática do ENEM, categorizadas por área de conhecimento e nível de dificuldade;

1.3. METODOLOGIA

Nesta seção são detalhados procedimentos metodológicos adotados para a contemplação dos objetivos deste trabalho. A metodologia englobou desde a classificação da pesquisa até as etapas práticas de revisão bibliográfica, análise de soluções similares e o desenvolvimento técnico do sistema web proposto.

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, pois, teve como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática, visando a solução de um problema específico: a baixa motivação dos alunos no estudo de matemática para o ENEM. Quanto à abordagem, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa, utilizando-se de uma revisão bibliográfica sistemática e da análise de trabalhos correlatos para embasar o desenvolvimento da solução tecnológica.

O desenvolvimento do projeto foi estruturado em algumas etapas sequenciais. A primeira etapa consistiu em um levantamento bibliográfico aprofundado para compreender as causas das dificuldades no aprendizado de matemática, o desempenho de estudantes brasileiros em avaliações nacionais (Saeb, ENEM) e o estado da arte sobre o uso de gamificação como estratégia educacional. Com o objetivo de entender quais discentes focar e como utilizar a gamificação como estratégia educacional, foi realizada uma reunião com o professor de matemática do IFPB campus Cajazeiras, que tem experiência no desenvolvimento de jogos digitais educacionais. Além disso, foi tomada a decisão de focar no perfil dos estudantes do 3° ano do IFPB campus Cajazeiras por está mais acessível a testes futuros deste trabalho. Esta etapa fundamenta a justificativa e os objetivos do trabalho.

A próxima etapa foi para embasar as decisões de *design* e funcionalidade do sistema. Foi realizado um estudo comparativo de soluções existentes em três trabalhos acadêmicos com propostas de sistemas gamificados para o ENEM, focado nas mecânicas de gamificação empregadas. Adicionalmente, foi estudada a aplicação comercial Duolingo, um caso de sucesso global em aprendizagem gamificada, a fim de extrair lições sobre engajamento e experiência do usuário.

A última etapa foi o desenvolvimento do sistema web *SolidPlaton*. Esta etapa, de caráter técnico, envolveu o ciclo completo de desenvolvimento de software, desde a concepção até a implementação.

Na definição de Requisitos e Arquitetura, foram definidos os requisitos funcionais do sistema. Para a organização do código no *backend*, adotou-se o padrão arquitetural *Model-View-Controller* (MVC), enquanto a estruturação das camadas de negócio e de acesso a dados foi guiada pelos princípios da Arquitetura Limpa (*Clean Architecture*), visando garantir a separação de interesses, a testabilidade e a manutenibilidade do projeto. Foram escolhidas as tecnologias para a implementação, sendo o *React* para o *frontend*, *Node.js* com *Express* para o *backend*, e o *PostgreSQL* como sistema de gerenciamento de banco de dados. A interface e a experiência do usuário foram prototipadas na ferramenta *Figma*, definindo o *design* visual e o fluxo de interação. E por último, o sistema foi codificado, implementando-se o banco de questões, as mecânicas de gamificação (pontos, *ranking*, missões etc.) e as demais funcionalidades planejadas.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta seção apresenta a estrutura dos capítulos que compõem este trabalho e os objetivos de cada um. O Capítulo 2 reúne toda a fundamentação teórica necessária para o bom entendimento do leitor sobre o conteúdo presente neste trabalho. O Capítulo 3 reúne os trabalhos relacionados ao *SolidPlaton*, com o objetivo de analisar como outras iniciativas desenvolveram aplicações gamificadas e quais técnicas de gamificação foram empregadas ou não utilizadas. O Capítulo 4 descreve detalhadamente o sistema proposto, abordando desde a análise dos requisitos funcionais até a infraestrutura da aplicação e a arquitetura da API. Também são explicadas as técnicas de gamificação adotadas, bem como o funcionamento dos modos *Campanha* e *Desafios*. Ao final, é apresentada uma comparação entre o *SolidPlaton* e os sistemas analisados anteriormente. O Capítulo 5 traz as considerações finais, destacando os próximos passos do trabalho e apontando possíveis direções para o desenvolvimento futuro da aplicação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são apresentados conceitos fundamentais cujo entendimento é essencial para a compreensão deste trabalho. Inicialmente, será abordado o que é gamificação e *game design*, seguidos da descrição dos principais conceitos técnicos relacionados com o desenvolvimento da aplicação.

2.1. GAME DESIGN

Game Design (*design* de jogos) é o ato de decidir como um jogo deve ser (Schell, 2008). Todos os jogos, dos mais simples aos mais complexos, digitais ou não, possuem esse objetivo em comum: o entretenimento, fazer com que o jogador entre em um estado de *flow*, ou seja, ter toda a sua atenção voltada para o jogo. Os jogos podem atingir esse objetivo de várias formas: apresentar situações que desafiem suas habilidades, acompanhar uma boa história, criar um espaço onde o jogador possa usar a criatividade, interação com outros jogadores, etc.

O trabalho do *Game Designer* é decidir quais as regras, dificuldade, tipos de *feedback*, recompensas, punições, aparência, etc, serão usadas e unir esses elementos de uma forma que torne o jogo divertido.

Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) criaram um *framework* que separa o *game design* em três categorias: Mecânicas, Dinâmicas e Estética. Mecânicas descrevem os componentes específicos do jogo, no nível de representação de dados e algoritmos. Dinâmicas descrevem o comportamento em tempo de execução das mecânicas, atuando sobre as entradas do jogador e as saídas umas das outras ao longo do tempo. Estética descreve as respostas emocionais desejáveis evocadas no jogador ao interagir com o sistema do jogo.

Compreender como o *Game Design* é aplicado no desenvolvimento de jogos tradicionais é fundamental para a criação de experiências gamificadas eficazes. A gamificação deve adaptar, de forma intencional, mecânicas, dinâmicas e aspectos estéticos para atingir objetivos de aprendizagem. Esse conhecimento permite transformar atividades que seriam monótonas em interações significativas, aumentando a participação, a retenção de conteúdo e a satisfação do usuário.

2.2. GAMIFICAÇÃO

Segundo Busarello (2016, p.18), a gamificação é um sistema utilizado para a resolução de problemas através da elevação e manutenção dos níveis de engajamento por meio de estímulos à motivação intrínseca do indivíduo que utiliza cenários lúdicos para simulação e exploração de fenômenos com objetivos extrínsecos, apoiados em elementos utilizados e criados em jogos. Ou seja, é uma forma de transformar uma atividade que não é lúdica por si só em algo engajador, despertando o interesse na tarefa por meio de mecânicas encontradas em jogos.

Diferentemente de jogos convencionais, onde o objetivo principal é o entretenimento, aplicações gamificadas mantém o seu foco na realização e desenvolvimento da tarefa não lúdica, utilizando as mecânicas de jogos apenas como elemento motivador. Nem tudo precisa ser transformado em jogo.

Várias mecânicas de jogos podem ser utilizadas para criar uma atividade gamificada. Busarello (2016) elenca e explica algumas delas:

- **Pontos:** Podem ser utilizados para diversos propósitos como estímulo e parâmetro para acompanhar resultados;
- **Níveis:** Indicam o progresso do jogador dentro do jogo;
- **Placares ou *Rankings*:** que têm o propósito de realizar comparações;
- **Divisas ou Distintivos:** Elementos simbólicos que marcam os objetivos e constantes progressos no sistema;
- **Integração:** Possibilita que um jogador inexperiente se veja inserido no sistema. Este é um parâmetro que indica o desenvolvimento do engajamento do sujeito ao experienciar um jogo pela primeira vez. Tem o intuito de cativar de encorajar o indivíduo a permanecer dentro de um sistema, em princípio desconhecido;
- **Desafios e Missões:** Eles são dados aos indivíduos indicando as direções daquilo que deve ser feito dentro do universo da experiência. O ideal é que os indivíduos tenham sempre algo interessante e substancial para realizar;
- **Loops de Engajamento:** Criação e a manutenção de emoções motivadoras sucessivas contribuem para que o sujeito tenha um contínuo processo de reengajamento na experiência do jogo;

- **Personalização:** Pode ser caracterizada de várias formas e possibilita a transformação de itens do sistema pelo sujeito;
- **Reforço e *Feedback*:** Servem para fornecer dados ao jogador, informando-o onde se encontra no ambiente e o resultado de suas ações;

As narrativas, *storytelling*, também podem ser utilizadas juntamente com os elementos gamificados para manter a atenção do indivíduo. Segundo Hanus e Fox (2015), conforme citado por Busarello (2016, p.38), em um contexto de aprendizagem é possível incluir o uso de narrativas para alterar o contexto de uma atividade rotineira e, com isso, incentivar o comportamento dos sujeitos. Acompanhar uma história pode fazer com que o jogador se mantenha motivado e prossiga na realização da tarefa.

Como este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação gamificada, tornou-se indispensável o aprofundamento nos métodos e princípios da gamificação. A base teórica consultada serviu de guia para as decisões de projeto, permitindo selecionar e aplicar de forma coerente as técnicas mais adequadas ao contexto proposto. Entre as estratégias incorporadas destacam-se: *storytelling*, pontuação, *rankings*, conquistas, *feedback* contínuo e opções de personalização, todas voltadas a aumentar o engajamento e a motivação dos usuários.

2.3. FRONTEND

O *frontend* é a camada de uma aplicação acessada por meio de um navegador Web, na qual o usuário interage com o conteúdo por meio de uma interface gráfica. Também conhecida como camada de apresentação, sua principal função é transformar os dados fornecidos pela aplicação em elementos visuais compreensíveis e interativos.

Esses dados são apresentados em formato de páginas construídas com HTML[1] (*HyperText Markup Language*), linguagem responsável por definir a estrutura e o significado do conteúdo na web. O HTML descreve elementos fundamentais da interface, como botões, *links*, imagens, vídeos, parágrafos, títulos e seções.

[1] https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML

Para tornar esse conteúdo visualmente mais agradável e funcional, utiliza-se o CSS[2] (*Cascading Style Sheets*), uma linguagem de estilo que define aspectos como cores, fontes, espaçamentos, *layout* e responsividade. O CSS permite controlar a apresentação dos elementos HTML, contribuindo significativamente para a usabilidade e a estética da aplicação.

O JavaScript[3] é conhecido como a linguagem de *script* para páginas Web, pois permite adicionar interatividade e comportamentos dinâmicos às páginas. Com JavaScript, é possível criar funcionalidades como: menus interativos, formulários com validação em tempo real, animações, entre outros recursos que melhoram significativamente a experiência do usuário.

O estudo sobre desenvolvimento *frontend* foi essencial para este trabalho, pois permitiu criar uma interface intuitiva, atrativa e funcional para a aplicação proposta. No sistema desenvolvido, foram empregadas as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, de forma integrada, garantindo que a experiência do usuário fosse agradável e coerente com os objetivos da aplicação gamificada

2.4. BACKEND

O *backend* é a camada responsável pelo processamento dos dados, regras de negócio e comunicação com bancos de dados. O *backend* pode ser acessado através de requisições para uma API (*Application Programming Interface*), interface que facilita a comunicação de aplicações externas, neste caso, com o *backend*.

Assim, o *backend* pode ser utilizado para buscar, adicionar, atualizar e excluir dados, além de garantir o funcionamento correto de todas as regras de negócio da aplicação. O usuário não interage diretamente com essa camada, mas o *frontend* pode fazer requisições ao *backend* para ter acesso aos dados e realizar operações da aplicação conforme a necessidade.

Os dados acessados pelo *backend* estão guardados em um banco de dados. Um banco de dados é uma coleção de dados relacionados. No caso dos bancos de dados relacionais, as informações são organizadas em tabelas compostas por linhas e colunas, podendo manter relacionamentos entre si. A linguagem SQL (*Structured Query Language*) é utilizada para realizar operações como inserção,

[2] https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS
[3] https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript

atualização, remoção e consulta de dados. Esse modelo oferece vantagens importantes, como a organização estruturada das informações e a definição clara das relações, o que facilita a modelagem lógica e garante a integridade dos dados. Além disso, o SQL se destaca por permitir a execução de operações complexas de forma eficiente e segura. O banco de dados utilizado no projeto foi o *PostgreSQL*[4].

O MVC[5] (*Model-View-Controller*) é um padrão de *design* de *software* comumente usado para implementar interfaces de usuário, dados e lógica de controle. Ele enfatiza a separação entre a lógica de negócio do *software* e a exibição. Essa "separação de responsabilidades" proporciona uma melhor divisão do trabalho e facilita a manutenção. Por exemplo, é possível alterar a interface visual (*View*) sem mexer na lógica de dados (*Model*), ou implementar novas regras de negócio no *Controller* sem impactar a estrutura do banco de dados.

Neste trabalho, o estudo do MVC no *backend* foi fundamental para organizar a lógica da aplicação gamificada de maneira eficiente. Essa abordagem permitiu separar claramente a camada de dados, as regras de negócio e a camada de apresentação, facilitando a manutenção e evolução do sistema. Além disso, a adoção de um banco de dados relacional contribuiu para uma modelagem lógica consistente e bem estruturada, simplificando a implementação e garantindo a integridade das informações.

2.5. ARQUITETURA LIMPA

Segundo Martin (2017), os sistemas mais flexíveis são aqueles em que as dependências do código-fonte se referem apenas a abstrações, e não em implementações concretas. Ou seja, os módulos de *software* não devem depender de outras classes diretamente, mas sim, de uma interface que define apenas contratos de comportamento, sem se acoplarem diretamente a classes específicas.

A Arquitetura Limpa (*Clean Architecture*), segundo Martin (2017), organiza o *software* em camadas concêntricas, onde as regras de negócio mais internas são independentes de *frameworks*, bancos de dados ou detalhes externos de implementação. Nada em uma camada mais interna deve conhecer alguma coisa de uma camada mais externa. Essa abordagem garante baixo acoplamento, além de

[4] https://www.postgresql.org/
[5] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/MVC

tornar o sistema mais testável e adaptável a mudanças tecnológicas. Dessa forma, se alguma parte externa do sistema se tornar obsoleta, como o banco de dados, ela pode ser substituída sem muitos problemas.

Os princípios SOLID representam um conjunto de boas práticas de *design* de *software* que orientam a construção de sistemas mais modulares, coesos e de fácil manutenção. Para viabilizar a implementação da Arquitetura Limpa, é necessário entender um desses princípios: a Inversão de Dependência (*Dependency Inversion Principle* – DIP). Esse princípio estabelece que os módulos de alto nível não devem depender de implementações concretas, mas de abstrações. Assim, qualquer classe que atenda corretamente aos contratos definidos por uma interface pode ser substituída ou modificada sem impactar significativamente o restante do sistema, reduzindo o acoplamento e aumentando a flexibilidade do código.

O *backend* do *SolidPlaton* foi desenvolvido seguindo os princípios da Arquitetura Limpa, estruturando o sistema em camadas independentes de *frameworks* e adotando o Princípio da Inversão de Dependência. O estudo e aplicação desses conceitos foram fundamentais para organizar a lógica do sistema, facilitando manutenções no código.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Foi feita uma busca de trabalhos relacionados que também desenvolveram aplicações gamificadas para engajar os usuários no estudo da matemática para o ENEM. Através da análise desses trabalhos, será possível identificar quais pontos são indispensáveis para tornar o estudo da matemática em uma atividade mais dinâmica, como também, quais pontos ainda não foram explorados e que podem ser utilizados pelo *SolidPlaton*.

Para realizar a busca, foi definido alguns critérios de seleção que todos os trabalhos devem atender:

- Abordar o estudo da disciplina de matemática como problemática;
- Desenvolver uma aplicação web ou mobile como proposta de solução;
- Aplicar técnicas de gamificação para gerar engajamento;
- Utilizar a metodologia da resolução de questões;

A plataforma do Google Acadêmico[6] foi utilizada como mecanismo de busca. Os três trabalhos que mais se aproximaram da proposta do *SolidPlaton* foram selecionados:

- Nivelamento Online (Ni.O): um aplicativo gamificado para o ensino de matemática em nível superior.
- Desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para o estudo da matemática e preparação para o enem
- Desenvolvimento de uma aplicação web para simulados preparatórios de vestibular com enfoque no enem

Também foi feita a análise da aplicação gamificada Duolingo, devido ao seu reconhecimento como ferramenta de ensino de idiomas.

As próximas seções descrevem com mais detalhes o funcionamento dessas aplicações.

[6] https://scholar.google.com.br/

3.1. NIVELAMENTO ONLINE (NI.O): UM APLICATIVO GAMIFICADO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM NÍVEL SUPERIOR.

Com o objetivo de personalizar o estudo da matemática básica no ensino superior, surge o Nivelamento Online (Ni.O), um jogo sobre perguntas e respostas gamificado disponível para a web e mobile (Sande Santos, Almeida Junior & Guimarães Torres, 2019). Possui elementos como: vídeos, dicas, missões, sistema de progressão, premiação e *rank*, para melhorar o desempenho e engajamento do jogador ao resolver as questões.

A plataforma divide o conteúdo em galáxias, constelações, planetas e questões. Questões servem para desenvolver alguma habilidade no jogador. Um planeta é uma série de questões do mesmo conteúdo. Constelações são conjuntos de planetas com assuntos em comum. Galáxias são conjuntos de constelações com assuntos em comum.

O jogador vai responder várias questões cronometradas dentro de um planeta. É necessário uma quantidade mínima de acertos para passar para o próximo planeta. As questões podem ser de vários tipos, e o jogador terá acesso a itens como *pular, usar dica, eliminar alternativa,* e *adicionar tempo*. Para cada resposta correta, o jogador receberá moedas que podem ser usadas na loja para adquirir itens. Moedas também podem ser adquiridas ao cumprir missões no jogo.

Também há um *rank* em ordem decrescente para mostrar a progressão do jogador em relação aos outros. Também é possível notar a progressão através de indicações visuais como: *barra de nível, progressor nos planetas, estrelas ao completar constelações, etc.*

O jogador passa por avaliações diagnósticas e finais para que sua aprendizagem seja avaliada, além de desbloquear novos planetas. Essas avaliações servem para o jogador perceber suas falhas e receber recomendações de missões especiais sobre os conteúdos com menor desempenho, tornando, assim, a aprendizagem mais personalizada.

3.2. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA E PREPARAÇÃO PARA O ENEM

O trabalho de Alves, Honório, & Gomes (2024) tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel cuja finalidade é a preparação para o

ENEM. A aplicação foi criada especificamente para o contexto acadêmico local, sendo formada por 3 módulos: o de aprendizagem, onde o usuário acessa vários conteúdos, o de exercícios, onde é possível responder várias questões sobre tópicos de um assunto escolhido e o de desempenho, onde é mostrado os assuntos estudados e percentual de acertos (Alves, Honório, & Gomes, 2024, p.4).

O aplicativo tem o objetivo de servir como uma forma de estudo complementar ao da sala de aula, permitindo que o aluno o utilize conforme o interesse e ritmo (Alves, Honório, & Gomes, 2024, p.3). Em geral, o trabalho recebeu um retorno positivo. Os docentes que utilizaram a aplicação em sala de aula perceberam com mais facilidade as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Os discentes também ficaram satisfeitos ao utilizar a aplicação como forma de estudo complementar.

Ao serem questionados sobre sugestões de novas funcionalidades, os discentes sugeriram adicionar um formato de competição, utilizando-se de *ranks*, recompensas e tornar a aplicação com “mais cara de jogo” (Alves, Honório, & Gomes, 2024, p.8).

3.3. DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA SIMULADOS PREPARATÓRIOS DE VESTIBULAR COM ENFOQUE NO ENEM

O trabalho de Rosa (2023) tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação web que gere simulados personalizados para cada usuário, a fim de auxiliá-los a treinar conteúdos que possuem mais dificuldade, e familiarizá-los com o formato da prova do ENEM e vestibulares. O sistema conta com elementos de gamificação como: pontuações recebidas de acordo com as respostas dos simulados e, a partir dessa pontuação, o rankeamento do desempenho dos usuários. Além disso, o trabalho também desenvolveu um banco de questões de vários vestibulares para ficar disponível para outros desenvolvedores.

Os usuários possuem a opção de gerar simulados ‘comuns’ ou ‘ranqueados’. Apenas a pontuação dos simulados ranqueados será registrada no *ranking* geral, onde o usuário vai poder comparar seu desempenho com os outros. Para gerar o simulado, os usuários devem decidir quantas questões de cada área de conhecimento vão querer responder. Feito isso, a aplicação irá selecionar questões aleatórias correspondentes a quantidade informada.

Ao analisar as avaliações dos usuários que testaram a plataforma, nota-se que a maioria achou a aplicação intuitiva, que a usariam durante o processo de estudo para vestibulares, e que a gamificação ajudou a reter o conteúdo.

3.4. DUOLINGO

O Duolingo, lançado em 2012, é um dos aplicativos de educação com mais downloads no mundo e se tornou uma das maneiras mais populares de se aprender um idioma (DUOLINGO, 2025a). O Duolingo apresenta uma abordagem gamificada que se utiliza principalmente de lições curtas para ensinar um idioma, além de um método equilibrado onde o usuário identifica padrões na língua sem a necessidade de estudo formal de gramática, mas fornecendo as explicações necessárias para que alguns conceitos sejam mais fáceis de entender (DUOLINGO, 2025b).

Muitas opções de idiomas estão disponíveis no Duolingo, inglês, espanhol, japonês, francês, entre outros, com a sua própria trilha de aprendizagem. Cada trilha é dividida em seções, representando uma etapa na evolução e no quanto o estudante pode se expressar naquele idioma, fornecendo a possibilidade de pular seções se ele conseguir passar em um teste. Cada seção possui diversas unidades com várias lições, desde escola, família, perguntas, cumprimentos, etc.

As lições no Duolingo foram feitas para que o momento de aprendizagem fosse mais dinâmico, oferecendo vários tipos de perguntas como: ‘Escreva em Português’, ‘O que você escuta?’, ‘Complete o espaço vazio’, e outras. Há efeitos sonoros quando uma questão é respondida correta ou incorretamente, áudio para as frases e ilustrações animadas que tornam a resolução das questões mais divertida.

Ao criar uma conta na aplicação, algumas perguntas são feitas com o objetivo de personalizar a experiência do usuário através do seu nível de domínio e objetivos no idioma. Também há mais elementos de gamificação como: ligas semanais, missões, loja para comprar superpoderes, personalização de perfil, ofensivas, e outros.

4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA SOLIDPLATON

4.1. ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS

Requisitos funcionais descrevem as funcionalidades que um sistema deve oferecer para atender às necessidades de seus usuários. Esta seção descreve todos os requisitos funcionais do sistema *SolidPlaton*, categorizando-os por atores.

Inicialmente, realizou-se um estudo bibliográfico acerca de como diferentes aplicações têm empregado a gamificação como estratégia no ensino da Matemática. A partir dessa investigação, foi promovida uma reunião com o professor de Matemática do IFPB Campus Cajazeiras, o qual possui experiência no desenvolvimento de jogos digitais educacionais. Nesse encontro, foram estabelecidos os requisitos que o sistema deveria contemplar, considerando tanto a experiência dos atores aluno e professor no uso da aplicação quanto às necessidades relacionadas ao processo de manutenção do sistema pelos usuários administradores.

O Apêndice A apresenta as histórias de usuário, organizadas em quadros que descrevem, de forma detalhada, as funcionalidades do Modo Campanha e de Desafios sob a perspectiva de seus atores.

Requisitos por Alunos:

- **RF01 - Permitir login**: O sistema deve possuir uma tela onde o aluno poderá acessar sua conta.

- **RF02 - Permitir criar conta**: O sistema deve permitir que o aluno possa criar uma nova conta na aplicação.

- **RF03 - Possuir um modo campanha**: O sistema deve possuir um modo campanha onde o aluno vai precisar percorrer uma sequência de fases com questões do ENEM para chegar no final da história.

- **RF04 - Possuir um modo de desafios**: O sistema deve possuir um modo de desafios onde o aluno vai responder várias questões criadas pelo professor.

- **RF05 - Atribuir pontos**: O sistema deve aumentar a pontuação do aluno conforme ele participa do modo campanha. O aluno também deve receber pontuação ao concluir um desafio.

- **RF06 - Rankear usuários**: O sistema deve utilizar a pontuação que os alunos obtiveram no modo campanha para disponibilizar uma tela que mostra quais usuários possuem mais pontos. O sistema também deve rankear as pontuações obtidas dos alunos que participaram de um desafio.

- **RF07 - Dar *feedback* às ações do usuário**: O sistema deve dar *feedback* visual e sonoro aos alunos enquanto eles respondem uma questão, a fim de incentivar as suas ações.

- **RF08 - Acessar API**: o sistema deve acessar a API que disponibiliza as questões do ENEM e salva o progresso dos alunos no sistema.

- **RF09 - Permitir personalizar o perfil**: o sistema deve permitir que o alunos edite seu perfil de jogador, podendo alterar sua foto de perfil e título de jogador.

- **RF10 - Desbloquear conquistas**: o sistema deve permitir que os alunos possam desbloquear novas conquistas assim que atenderem as condições necessárias.

Requisitos por Professores:

- **RF11 - Criar desafios**: o sistema deve permitir que os professores criem novos desafios e convidem os alunos para participarem.

- **RF12 - Acompanhamento dos alunos**: o sistema deve permitir que os professores acompanhem o progresso de seus alunos nos desafios.

Requisitos por Admin:

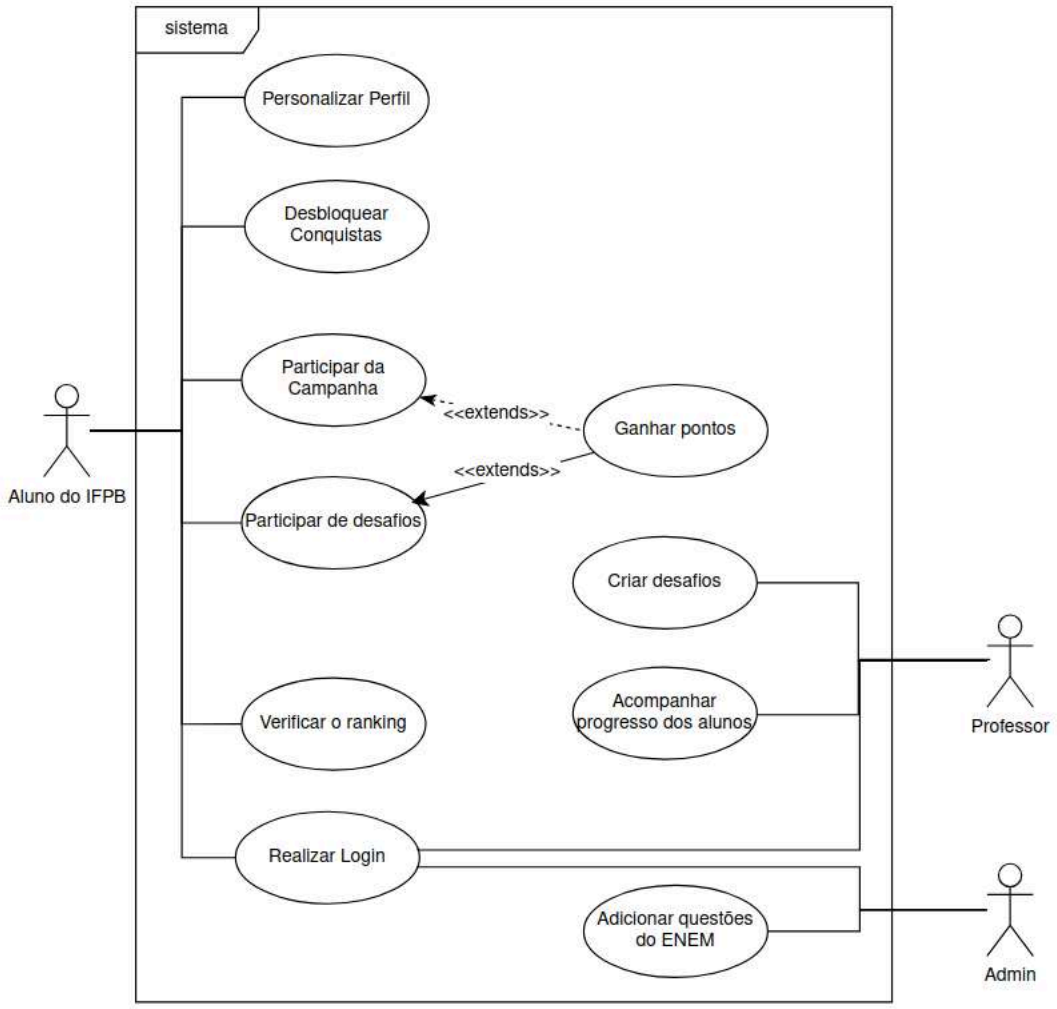
- **RF13 - Adicionar novas questões do ENEM**: o sistema deve permitir que o usuário admin possa adicionar, atualizar ou remover as questões do ENEM que são utilizadas no modo campanha.

4.2. ANÁLISE DE REQUISITOS

Com base nos requisitos previamente definidos, torna-se imprescindível compreender de forma aprofundada as necessidades reais tanto dos usuários quanto do sistema. A análise de requisitos possibilitou a estruturação organizada das funcionalidades a serem implementadas, bem como o mapeamento das interações entre os diferentes atores envolvidos. Além disso, permitiu a definição clara do fluxo de utilização da aplicação, assegurando que o sistema seja capaz de atender aos objetivos estabelecidos de maneira eficiente e consistente.

A Figura 1 ilustra um diagrama de casos que é responsável por mostrar todas as ações que um ator (aluno) pode realizar ao usar a aplicação proposta. Como se trata de uma aplicação gamificada, o diagrama foi construído para dar destaque aos elementos dos jogos usados. O ator Aluno representa os estudantes do IFPB que necessitam se preparar para a prova de Matemática do ENEM, sendo os principais usuários da interface gamificada da aplicação. O ator Professor possui acesso à plataforma para adicionar questões complementares às já existentes, permitindo a personalização do conteúdo conforme as necessidades de seus alunos, além de acompanhar o desempenho e progresso destes. Essa funcionalidade facilita a integração da aplicação ao ambiente escolar, tornando-a uma ferramenta pedagógica eficaz. Por fim, os atores Admins são responsáveis pela manutenção e atualização do banco de questões, garantindo que o conteúdo disponível esteja sempre atual e acessível a todos os usuários.

Figura 1 - Diagrama de Casos de Uso

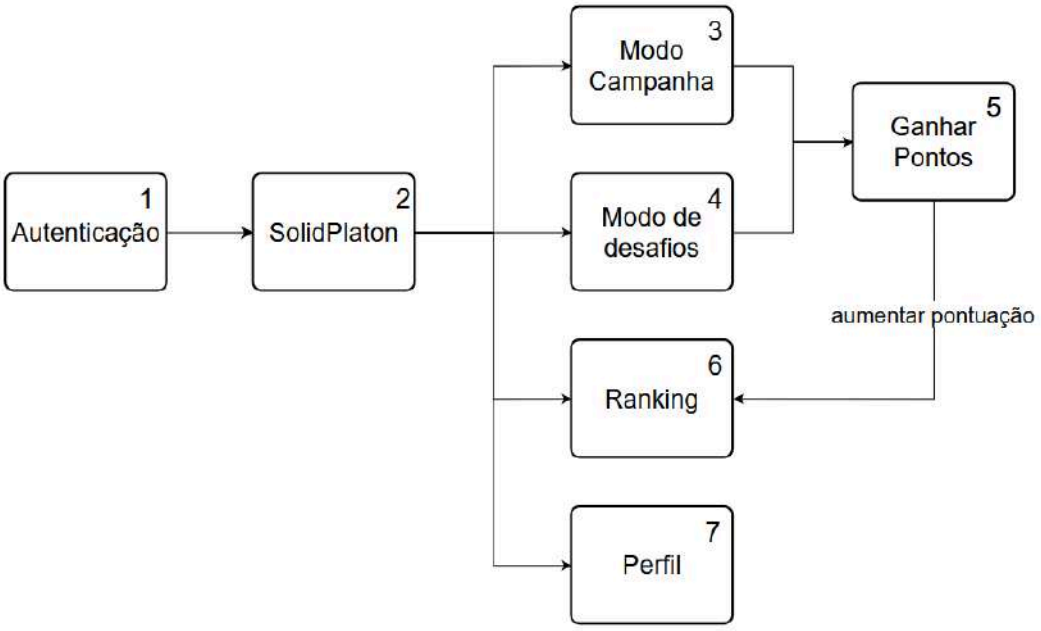


Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 2 ilustra o Fluxograma da aplicação, demonstrando como funciona a interação do usuário aluno. Antes de acessar as demais funcionalidades, o aluno precisará estar autenticado na aplicação. Daí por diante, poderá responder questões do ENEM (modo campanha), personalizar o seu perfil de usuário, e acessar o *ranking* de jogadores. No modo campanha, o aluno poderá jogar fases a fim de chegar no final da história (*storytelling*). Conforme as fases são concluídas, o aluno ganhará mais pontos e subirá de colocação no *ranking*. O *ranking* poderá ser acessado a qualquer momento. O aluno irá desbloquear novas conquistas assim

que ele completar alguma tarefa na aplicação. O aluno também poderá personalizar o seu perfil, alterando seu ícone e título de jogador.

Figura 2 - Fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor

1. É necessário realizar a autenticação para acessar os recursos do sistema.

2. Uma vez dentro do sistema, o aluno tem acesso a diversas funcionalidades, sendo as principais a participação no Modo Campanha ou de Desafios.

3. No Modo Campanha, o aluno irá jogar 5 Fases com questões do ENEM de matemática.

4. No Modo de Desafios, o aluno irá competir com outros usuários respondendo questões criadas pelo professor.

5. Quando o usuário participa do Modo Campanha ou do Modo de Desafios, ganhará pontos que fazem a sua colocação no *ranking* aumentar em relação aos outros usuários da aplicação.

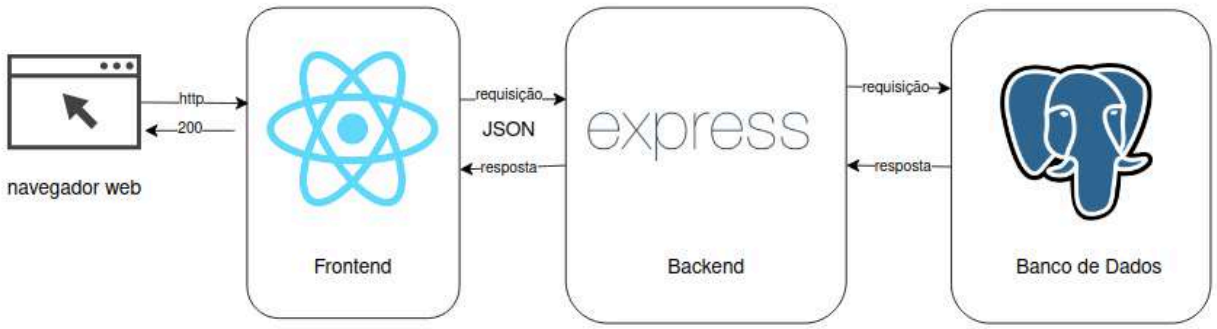
6. O usuário pode verificar a sua colocação na tela de *Ranking* do sistema.

7. O usuário também tem a possibilidade de personalizar seu próprio Perfil na aplicação.

4.3. INFRAESTRUTURA DO SISTEMA

Esta seção detalha a infraestrutura da solução da aplicação web proposta, que é dividida em camadas, juntamente com as tecnologias adotadas. O planejamento da infraestrutura do *SolidPlaton* é cuidadosamente elaborado para assegurar a escalabilidade e segurança do sistema. A Figura 3 ilustra essa infraestrutura, que é organizada em três camadas principais: *Frontend*, *Backend*, e o Banco de Dados. Essa abordagem em camadas busca modularizar o sistema de forma eficaz, promovendo a separação de responsabilidades e facilitando tanto a manutenção quanto a escalabilidade do aplicativo ao longo do tempo.

Figura 3 - Infraestrutura do Sistema



Fonte: Elaborado pelo autor

O *Frontend* é a camada acessada através de um navegador web e onde o usuário interage com o sistema. É nela onde o usuário irá visualizar os elementos de gamificação utilizados no projeto e estudar as questões do ENEM. O *Hypertext*

Transfer Protocol (HTTP) é o protocolo utilizado para realizar a comunicação entre o navegador e essa camada. Para construí-la, será utilizada a biblioteca para a criação de interfaces de usuário *React*[7].

Para acessar e atualizar os dados do usuário da aplicação, e para ter acesso ao banco de questões do ENEM, o *Frontend* vai precisar se comunicar com a próxima camada do sistema, o *Backend*. As informações trocadas entre essas duas camadas utilizam o formato *JavaScript Object Notation* (JSON), notação muito utilizada para a comunicação na web. Para a construção do *Backend*, foi escolhido o *framework Express*[8], que é utilizado para a construção de *Application Programming Interfaces* (APIs) web com *NodeJS*[9].

Garantir a segurança dos dados do usuário é uma parte fundamental de todo sistema web. Uma estratégia bastante utilizada é a de criptografar os dados sensíveis do usuário utilizando uma função que transforma as informações em uma sequência fixa de bits chamada *hash*. Uma característica importante dos hashes é que eles são muito difíceis de reverter, ou seja, recuperar os dados originais. A biblioteca *bcrypt*[10] foi escolhida para realizar a criptografia das senhas dos usuários quando criarem uma conta na aplicação.

Para salvar os dados do progresso do usuário na aplicação e armazenar as questões do ENEM que serão usadas nas fases, é necessário a utilização de um banco de dados. O *PostgreSQL*[11] será o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) objeto-relacional que será utilizado. No Apêndice B está disponível o projeto de modelagem do banco de dados. O *Backend* fará requisições ao banco para ter acesso aos dados e disponibilizá-los para o *Frontend*.

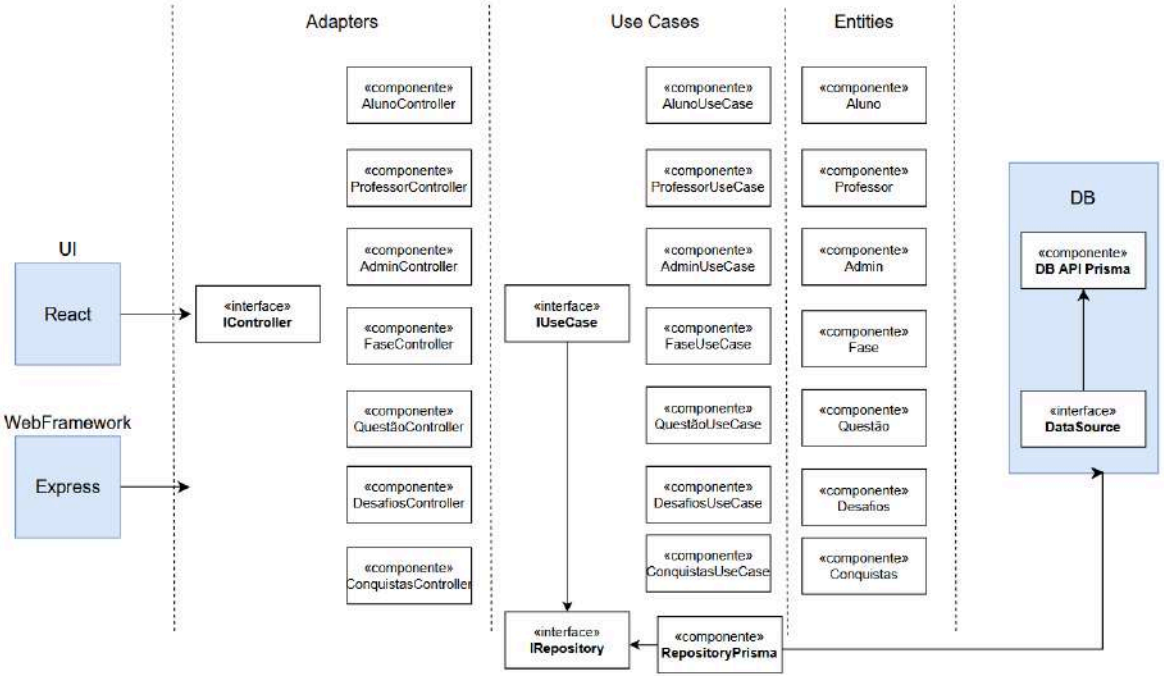
4.4. ARQUITETURA DA API

A ilustração da Figura 4 apresenta a visualização da arquitetura da API que será desenvolvida. O padrão utilizado foi a Arquitetura Limpa para não haver forte

[7] https://react.dev/
[8] https://expressjs.com/
[9] https://nodejs.org/en
[10] https://www.npmjs.com/package/bcrypt
[11] https://www.postgresql.org/

acoplamento entre componentes da aplicação, ou seja, para que a aplicação funcione independentemente de qual *framework* ou banco de dados foi utilizado.

Figura 4 - Arquitetura da API



Fonte: Elaborado pelo autor

A camada de *Adapters* é responsável por intermediar o fluxo de dados entre a API e os serviços externos utilizados pela aplicação. Sua principal função é transformar os dados em formatos mais convenientes, tanto para consumo interno da API quanto para comunicação com esses serviços externos. Além disso, essa camada define interfaces que permitem a integração com serviços externos de forma desacoplada, seguindo o princípio da Inversão de Dependência.

A camada de *Use Cases* é responsável por encapsular os componentes que proveem funcionalidades básicas da aplicação. Essas funcionalidades são casos de uso que possuem atores em comum, por exemplo, alunos ou professores. Toda a lógica da aplicação deverá ser implementada aqui. Os componentes desta camada podem acessar o serviço de banco de dados através da interface *IRepository* para persistir as informações dos usuários no sistema. Cada componente *UseCase* disponibiliza uma interface para que os *Controllers* possam acessá-los.

A camada de *Entities* contém representações dos atores e elementos da aplicação em forma de componentes. Esses componentes possuem apenas a função de definir os dados que são usados pelos *UseCases* para executar as funcionalidades da aplicação.

4.5. RECURSOS DE GAMIFICAÇÃO ABORDADOS

Muitas das decisões relacionadas aos elementos de gamificação utilizados no projeto, especialmente no modo Campanha, foram definidas em reuniões ocasionais com o professor de matemática do IFPB Campus Cajazeiras. Nessas discussões, ele apresentou o contexto narrativo envolvendo os sólidos platônicos e sugeriu mecânicas que poderiam ser adotadas para aumentar o engajamento dos alunos com a aplicação.

Dentre os elementos discutidos, o *feedback* foi o que recebeu maior atenção, por ser um dos principais diferenciais entre uma atividade tradicional no papel e uma experiência gamificada. Pensando na jornada do jogador, buscou-se oferecer *feedback* constante e significativo: durante a resolução das questões e ao final de cada fase, o sistema informa claramente como a pontuação é calculada, destaca erros e acertos com recursos sonoros e visuais, exibe o tempo restante e apresenta diálogos que refletem o impacto do desempenho do jogador no desenrolar da história.

Esta seção descreve os elementos de gamificação incorporados ao projeto. Inicialmente, serão apresentados os funcionamentos dos modos Campanha e Desafios da aplicação, destacando suas principais características e mecânicas. Em seguida, será detalhado como cada elemento de gamificação foi aplicado para promover o engajamento, a motivação e a interação dos usuários ao longo da experiência.

4.5.1. MODO CAMPANHA

O Sistema proposto utiliza diversos elementos da gamificação para atingir seus objetivos. Ele permitirá que o usuário estude as questões do ENEM através de um modo campanha, que se caracteriza por uma história em que o jogador deverá completar uma sequência de 5 fases para chegar ao final. Cada fase possui

questões de assuntos de matemática distintos com diferentes dificuldades. Os elementos do sistema foram idealizados com a ajuda do professor coorientador. Uma descrição mais detalhada do funcionamento do modo Campanha pode ser encontrada no Apêndice A.

4.5.1.1. CONTEXTO NARRATIVO

Ao entrar na aplicação, o usuário será introduzido ao contexto da história: o planeta Terra está em desequilíbrio e será ameaçado por 5 desastres naturais. Para restaurar o equilíbrio no planeta, Platão irá designar o usuário a reencontrar os 5 Sólidos Platônicos que estão perdidos. Cada um desses sólidos representa um elemento da natureza, e é responsável por impedir que um dos desastres aconteça:

- Cubo (Terra) - terremoto
- Icosaedro (Água) - maremoto
- Tetraedro (Fogo) - vulcão
- Octaedro (Ar) - tufão
- Dodecaedro (Universo) - meteoro

4.5.2. MODO DE DESAFIOS

Esse modo é responsável por uma interação maior entre o professor e os alunos. Enquanto o modo Campanha utiliza questões do ENEM que já estão disponíveis na API da aplicação, no modo de Desafios, o professor é responsável por criar ou adicionar questões para os alunos estudarem. Ao definir as questões necessárias, o professor confirma a criação de um desafio que já pode ser acessado pelos alunos. Após a data final, o aluno com maior pontuação é considerado vencedor e o desafio é fechado. Uma descrição mais detalhada do funcionamento do modo de Desafios pode ser encontrada no Apêndice A. O desenvolvimento do modo de Desafios foi deixado como trabalho futuro, mas o protótipo das telas pode ser encontrado no Apêndice D.

4.5.3. ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO UTILIZADOS NO PROJETO

Esta seção irá descrever os elementos da gamificação utilizados para o desenvolvimento do sistema:

- ***Storytelling*:** É a mecânica principal do jogo. Trata-se de uma fantasia exógena, criada com o objetivo de motivar o usuário a ficar imerso nas fases para responder diversas questões do ENEM. No universo da história, o usuário possui a missão de encontrar os Sólidos Platônicos para impedir que os desastres naturais ocorram. Os personagens da história frequentemente vão conversar com o usuário.

- **Pontos:** Ao concluir uma fase no modo Campanha ou ao participar do modo Desafios, o aluno acumula pontos com base na quantidade de respostas corretas e no tempo gasto para respondê-las. Cada questão respondida corretamente vale 500 pontos. Caso o aluno responda em menos de 3 minutos, recebe um bônus adicional de 200 pontos. A pontuação total determina a posição do aluno no *ranking* geral da aplicação.

- ***Ranking*:** Todos os usuários da aplicação serão ranqueados com base na quantidade de pontos que ganharam enquanto jogavam. Apenas as 30 melhores pontuações apareceram publicamente no *ranking*, mas todos os usuários saberão em qual colocação específica estão. No modo de desafios, todos os participantes serão vistos no *ranking*.

- **Conquistas:** O sistema possui conquistas que são desbloqueadas quando uma certa condição é atendida. Uma medalha dourada aparece no perfil do jogador para indicar que uma conquista foi concluída. Elas são compostas por uma imagem, nome e uma descrição de como a desbloquear.

- ***Feedback*:** Essa mecânica é responsável por mostrar ao usuário o quanto ele progrediu no jogo, ou se ele está tendo um bom ou mau desempenho. A aplicação fornece *feedback* de várias formas: enquanto se joga uma fase, vai

haver um medidor que informa quantas *estrelas* o usuário já possui, mesmo que a fase ainda esteja em andamento; ao responder uma questão corretamente, a aplicação emitirá um sinal sonoro positivo, caso a resposta esteja errada, haverá um sinal sonoro negativo; quanto mais o usuário demorar para responder às questões de uma fase, o temporizador ficará mais avermelhado, informando visualmente que o tempo está encerrando; cada usuário sempre terá acesso a sua colocação no *rank*, recebendo, assim, *feedback* do quão próximo ele está das maiores colocações.

- **Personalização:** A qualquer momento, o usuário poderá personalizar o seu perfil de jogador: escolhendo entre algumas imagens para o seu ícone, e alguma frase para seu título de jogador.

4.6. IMPLEMENTAÇÃO DO SOLIDPLATON

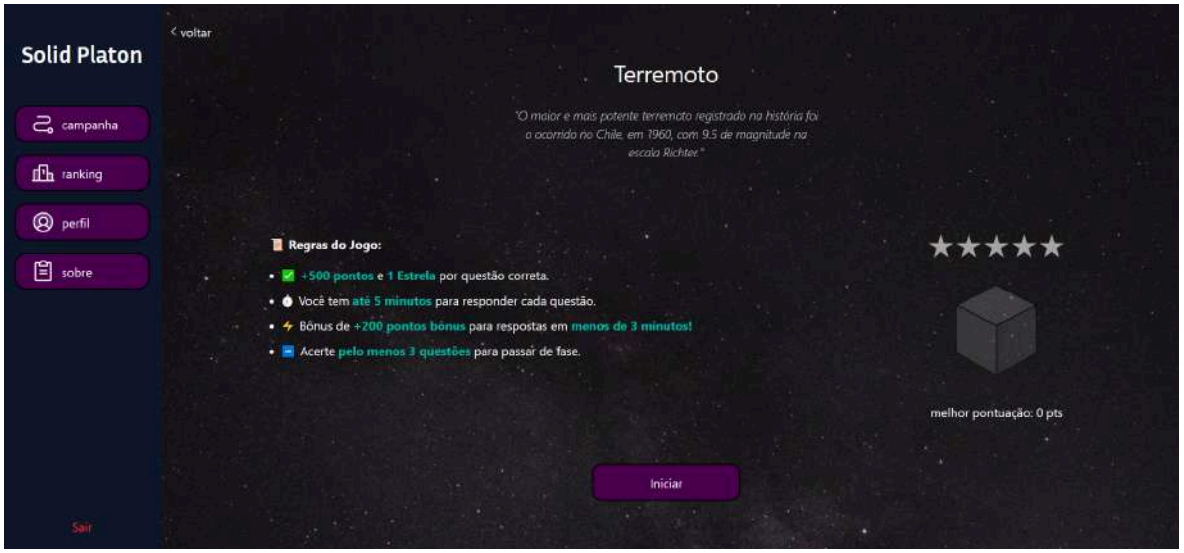
Esta seção mostra as telas do modo Campanha do *SolidPlaton* que foram desenvolvidas, explicando os objetivos e funcionalidades de cada uma. O modo de Desafios foi deixado como trabalho futuro, mas os protótipos podem ser encontrados no Apêndice D. O restante das telas desenvolvidas podem ser encontradas no Apêndice C.

Figura 5 - Tela da Campanha

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 5 representa a Tela da Campanha. É possível visualizar as 5 fases que compõem a aplicação. Cada fase é indicada visualmente pelo desastre natural correspondente. As fases que estão na cor cinza estão indisponíveis, pois, o aluno deve às percorrer em uma determinada ordem, começando pela fase mais à direita na tela. Ao posicionar o mouse sobre cada fase, o número de estrelas e pontos que o aluno conseguiu naquela fase vai aparecer.

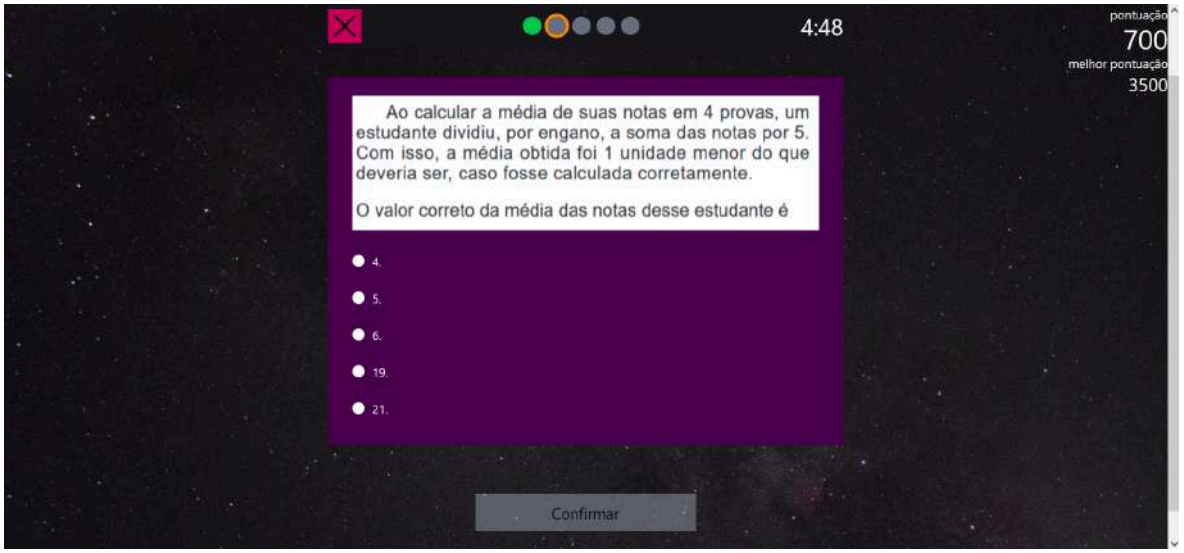
Figura 6 - Tela Descrição da Fase



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6 representa a Tela de Descrição da Fase. Ela é responsável por contextualizar o aluno sobre a fase que irá jogar. Nela, o aluno visualiza as regras da fase à esquerda e visualiza o seu progresso de estrelas e pontos à direita, além de uma pequena curiosidade sobre o desastre natural da fase.

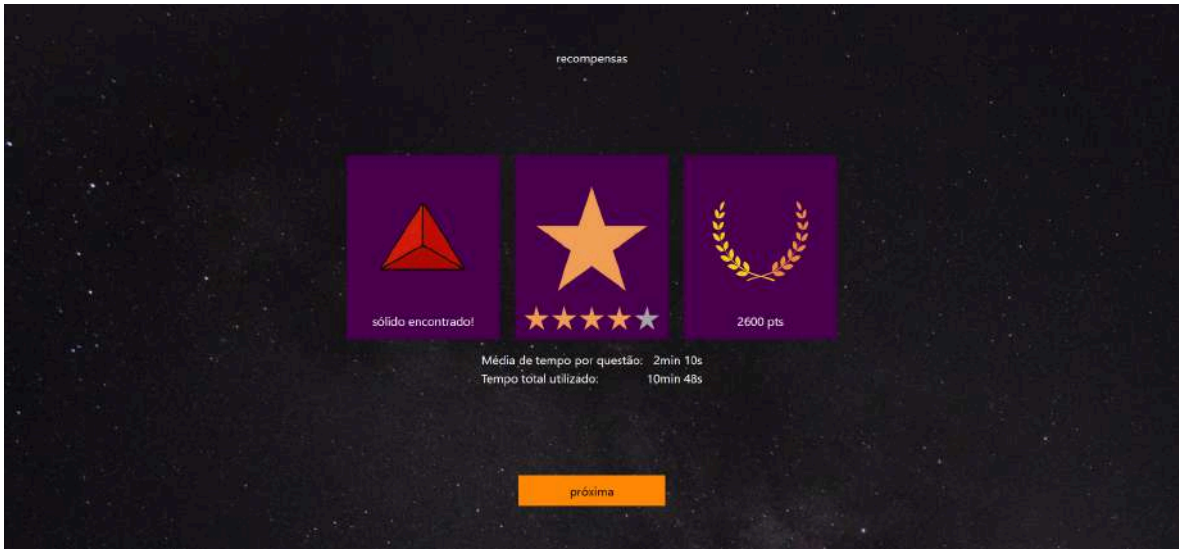
Figura 7 - Questão



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 7 representa a Tela da Questão. A imagem ao centro representa um print de uma questão do ENEM juntamente com suas alternativas. Ao topo, da esquerda para a direita, há um botão de sair da fase, um indicador de progresso das questões naquela fase que mostram a questão atual e o resultado das anteriores, bolinhas verdes para indicar acertos e vermelhas para erros, e o tempo restante para responder a questão atual. O aluno pode visualizar a sua pontuação atual e a melhor pontuação no canto superior direito da tela. Ao confirmar uma questão, um *pop-up* irá aparecer na tela para indicar se a alternativa selecionada está correta ou não, além de dados como pontuação ganha e bônus de tempo. É possível visualizar os *pop-ups* nas Figuras 15 e 16 do Apêndice C.

Figura 8 - Tela Resultados



Fonte: Elaborado pelo autor.

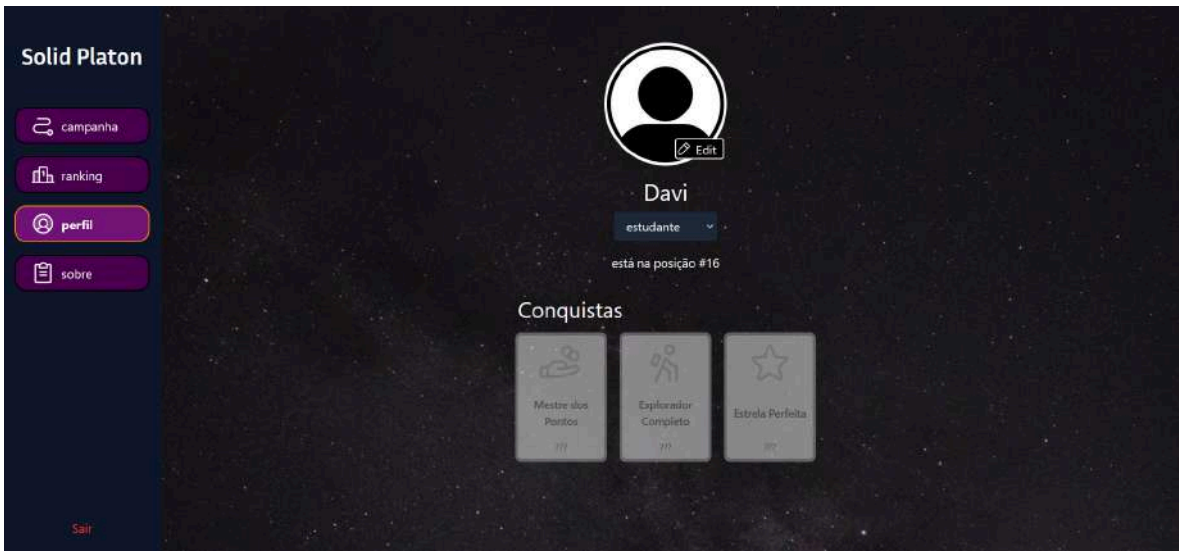
A Figura 8 representa a Tela de Resultados. Ao finalizar uma fase, o aluno poderá visualizar suas estatísticas finais. É possível visualizar se o Sólido de Platão correspondente foi encontrado, e a quantidade de estrelas pontos ganhos. O aluno também tem acesso a algumas estatísticas: a média de tempo utilizado por questão e o tempo total utilizado na fase.

Figura 9 - Tela *Ranking*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 9 representa a Tela de *Ranking*. Nela o aluno pode visualizar a sua pontuação total na aplicação e compará-la com a de outros usuários. O aluno sabe qual é o seu perfil através de uma borda dourada, além de um elemento *(você)*. É possível visualizar os ícones e títulos de jogador dos outros usuários.

Figura 10 - Tela Perfil



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 10 representa a Tela do Perfil. Nela o aluno pode alterar a sua foto de perfil atual por uma imagem disponível da aplicação, como também o título de jogador. Também é possível visualizar a posição atual do aluno no *ranking* da aplicação. Existem algumas conquistas que podem ser desbloqueadas conforme o aluno avança na campanha. A descrição da conquista fica escondida enquanto ela não for desbloqueada. As conquistas ficam com uma cor dourada uma vez que são desbloqueadas e sua descrição aparece.

4.7. ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS RELACIONADOS COM O TRABALHO PROPOSTO

Comparar o *SolidPlaton* com outros trabalhos relacionados é importante porque isso permite compreender se o projeto está utilizando os elementos de gamificação de forma satisfatória para resolver o problema proposto e conhecer

quais os pontos que não foram abordados por outros trabalhos que podem ser desenvolvidos neste.

A comparação será realizada com os sistemas detalhados no capítulo 3:

- Nivelamento Online (Ni.O): um aplicativo gamificado para o ensino de matemática em nível superior.
- Desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para o estudo da matemática e preparação para o enem (*Mobile Studies*)
- Desenvolvimento de uma aplicação web para simulados preparatórios de vestibular com enfoque no enem (Simulador)
- Duolingo

Quadro 1 - Comparação das características dos trabalhos relacionados

característica	Ni.O	*Mobile Studies*	Simulador	Duolingo	*SolidPlaton*
storytelling	Não	Não	Não	Sim	Sim
rankings	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
conquistas	Não	Não	Não	Sim	Sim
feedback	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
personalização	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
pontos	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
vídeos	Sim	Não	Não	Não	Não
dicas	Sim	Não	Não	Sim	Não
missões	Sim	Não	Não	Sim	Não
sistema de progressão	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

premiação	Sim	Não	Não	Não	Não
Sistema	Web e Mobile	Mobile	Web	Web e Mobile	Web

Fonte: Elaborado pelo autor.

A comparação foi feita entre as técnicas de gamificação que os sistemas utilizaram. *Rankings*, *feedback* ao usuário, distribuição de pontos e a progressão do usuário foram as características mais utilizadas pelos sistemas avaliados. Das aplicações voltadas para o ensino de matemática, a característica de *Storytelling* foi utilizada exclusivamente pelo *SolidPlaton*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *SolidPlaton* representa uma proposta relevante para discentes do IFPB, e também para outras instituições de ensino, especialmente por introduzir uma abordagem gamificada ao ensino de Matemática, disciplina frequentemente apontada como uma das mais desafiadoras no contexto do ensino médio. O sistema busca tornar o processo de aprendizagem mais divertido e interessante para os estudantes.

O desenvolvimento do modo Desafios foi deixado como trabalho futuro, uma vez que não representa uma prioridade em relação à implementação do modo Campanha, principal diferencial da aplicação, que incorpora um conjunto mais amplo de técnicas de gamificação.

Como próxima etapa deste trabalho, o sistema poderá ser testado em sala de aula por professores de matemática do IFPB, com o objetivo de avaliar e coletar dados de sua eficácia geral, se trouxe ou não engajamento, incluindo a interface gráfica, que se espera ser agradável e de fácil navegação, e o uso de técnicas de gamificação. A intenção é verificar se esses elementos contribuem, de maneira clara e eficaz, para auxiliar estudantes do 3º ano dos cursos técnicos integrados na preparação para a prova de Matemática do ENEM. Além disso, será avaliado em que medida o sistema pode ser aprimorado em termos de acessibilidade, de modo a garantir a inclusão de todos os estudantes.

Ainda como etapa posterior, há a possibilidade de expandir o sistema de modo a adicionar novas disciplinas referentes à prova do ENEM em seu banco de questões, ampliando, assim, seu potencial de uso como ferramenta de apoio ao estudo. Essa expansão permitiria beneficiar um número maior de estudantes, oferecendo uma preparação mais abrangente para o exame.

REFERÊNCIAS

Alves, F. O. M., Honório, A. F. R. O., & Gomes, A. S. (2024). Desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para o estudo da matemática e preparação para o ENEM. *Conexões - Ciência E Tecnologia*, *18*, e022001. https://doi.org/10.21439/conexoes.v18i0.2734. Acesso em 3 set.2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Histórico. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/historico. Acesso em: 4 set. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). NOTA SOBRE O BRASIL NO PISA 2022. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf. Acesso em: 1 set. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). ENEM: Apresentação. Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio. Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem. Acesso em: 30 jul. 2025.

Busarello, R.I. Gamification: princípios e estratégias. Pimenta Cultural, 2016. ISBN: 9788566832372. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=In1nDAAAQBAJ>. Acesso em: 10 set. 2024.

da Silva, A.R.L., *et al*. **Gamificação na Educação.** Pimenta Cultural, 2014. ISBN: 9788566832136. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=r6TcBAAAQBAJ. Acesso em: 1 set. 2024.

DUOLINGO. Approach. 2025a. Disponível em: <https://www.duolingo.com/approach>. Acesso em: 17 jul. 2025.

DUOLINGO. Duolingo Press Room. About Us. 2025b. Disponível em: <https://press.duolingo.com/#about>. Acesso em: 17 jul. 2025.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. *MDA: a formal approach to game design and game research*. AAAI Workshop - Technical Report, v. 1, jan. 2004.

KLEIN, Danieli Regina; SANCHES CANEVESI, Fernanda Cristina; FEIX, Angela Regina; PARREIRA GRESELE, Jizéli Fonseca; WILHELM, Elizane Maria de Siqueira. TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: EVOLUÇÃO HISTÓRICA E APLICAÇÃO NOS DIFERENTES NÍVEIS DE ENSINO. **EDUCERE - Revista da Educação da UNIPAR**, *[S. l.]*, v. 20, n. 2, 2020. DOI: 10.25110/educere.v20i2.2020.7439. Disponível em: https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/educere/article/view/7439. Acesso em: 18 set. 2024.

LOUREIRO, Vanilda. Dificuldades na aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do ensino médio. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Vitória, 2013.

MARTIN, Robert C. *Clean Architecture: a craftsman's guide to software structure and design*. 1. ed. USA: Prentice Hall Press, 2017.

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, n. 38, p. 105-119, fev. 2018. ISSN

2447-9187. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1612>. Acesso em: 20 Ago. 2024. doi:http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n38p105-119.

QEDU. **Brasil: aprendizado adequado**. 2025. Disponível em: <https://qedu.org.br/brasil>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ROSA, João Vitor de Moura. Desenvolvimento de uma aplicação web para simulados preparatórios de vestibular com enfoque no ENEM. 2023. 76. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2023.

Sande Santos, D., Almeida Junior, R. J., & Guimarães Torres, F. (2019). Nivelamento Online (Ni.O): um aplicativo gamificado para o ensino de matemática em nível superior. Anais Do Seminário Jogos Eletrônicos, Educação E Comunicação, XIII(1), 171–180. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.11496735. Acesso em: 3 set. 2024.

SCHELL, Jesse. *The art of game design: a book of lenses*. [S.l.]: Taylor & Francis, 2008. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=LP5xOYMjQKQC. Acesso em: 19 jul. 2025.

VISMARA, Lilian de Souza et al. DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA, SOB A ÓTICA DE ALUNOS E PROFESSORES DE DOIS VIZINHOS-PR. **Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**, São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1444>. Acesso em: 10 set. 2024.

APÊNDICE A - HISTÓRIAS DE USUÁRIO

HISTÓRIAS DE USUÁRIO DO MODO CAMPANHA

Abaixo estão quadros de histórias de usuários dos alunos que especificam os detalhes do funcionamento do modo de campanha.

Quadro 2 - Jogar Campanha

US-01 Jogar Campanha
Como aluno, eu quero jogar uma campanha com 5 fases, para que eu possa acompanhar a narrativa dos Sólidos de Platão.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 - Questões da Fase

US-02 Questões da Fase
Como aluno, eu quero que cada fase tenha 5 questões do ENEM, para que eu possa testar meus conhecimentos de matemática em diferentes temas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 4 - Nível Mínimo de Acerto

US-03 Nível Mínimo de Acerto	
Como aluno, eu quero precisar de pelo menos 3 estrelas para concluir uma fase, para garantir um nível mínimo de acerto.	
TA 1.1	Deve ganhar *1 estrela* por cada questão respondida corretamente.
TA 1.2	Uma tela de *Game Over* deve aparecer caso não atinja o número mínimo de estrelas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 5 - Desbloquear Fase

US-04 Desbloquear Fase	
Como aluno, eu quero que ao concluir uma fase a próxima seja desbloqueada, para continuar avançando na campanha.	
TA 1.1	As próximas fases devem possuir questões mais difíceis, para que o desafio aumente progressivamente.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 6 - Pontuação

US-05 Pontuação	
Como aluno, eu quero receber pontuação em todas as fases da Campanha.	
TA 1.1	500 pontos por cada questão correta.
TA 1.2	Bônus de 200 pontos se responder em menos de 3 minutos.
TA 1.2	A pontuação final da fase deve ser a soma dos acertos e bônus de tempo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 7 - Final da campanha

US-06 Final da campanha	
Como aluno, eu quero ver a conclusão da história ao terminar todas as fases.	
TA 1.1	Deve ser possível re-jogar qualquer fase a qualquer momento, para tentar melhorar a pontuação anterior.
TA 1.2	A pontuação deve ser atualizada se o desempenho melhorar.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 8 - *Ranking*

US-07 *Ranking*	
Como aluno, eu quero ver um ranking com os 30 melhores jogadores, para me comparar com outros usuários.	
TA 1.1	Cada jogador deve sempre ver a sua pontuação exata no *ranking*, mesmo que não esteja entre os 30 primeiros.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 9 - Conquistas

US-08 Conquistas
Como aluno, eu quero desbloquear conquistas ao cumprir certos objetivos, para ter reconhecimento pelo meu progresso.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 10 - Personalização

US-09 Personalização
Como aluno, eu quero escolher meu ícone de perfil e título de jogador, para me expressar visualmente na plataforma.

Fonte: Elaborado pelo autor

HISTÓRIAS DE USUÁRIO DO MODO DE DESAFIOS

Abaixo estão quadros de histórias de usuário que especificam os detalhes do funcionamento do modo de desafios do ponto de vista do professor e dos alunos.

Histórias dos professores:

Quadro 11 - Criar Desafio

US-01 Criar Desafio	
Como professor eu quero ser capaz de adicionar minhas próprias questões para que um desafio seja criado.	
TA 1.1	Não deve haver limite de questões para um desafio.
TA 1.2	As questões podem ser um texto ou imagem.
TA 1.3	Deve ser possível definir até cinco alternativas para a resolução da questão, sendo que pelo menos uma deve ser marcada como correta.
TA 1.4	Deve ser possível adicionar uma data final para o aluno resolver o desafio.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 12 - Critérios de Pontuação

US-02 Critérios de Pontuação	
Como professor, eu quero ser capaz de definir os critérios de pontuação que são utilizados no desafio para que a pontuação esteja em conformidade com as questões adicionadas.	
TA 1.1	Deve ser possível definir um valor base para cada questão.
TA 1.2	Deve ser possível definir um bônus para quando a questão for respondida dentro de um limite de tempo.
TA 1.3	A pontuação do aluno deve ser uma soma entre o valor das questões acertadas e os bônus de tempo que ele conseguiu durante o desafio.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 13 - Compartilhar Desafio

US-03 Compartilhar Desafio
Como professor eu quero ser capaz de compartilhar o código da sala para que meus alunos possam acessar o desafio.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 14 - Progresso do Desafio

US-04 Progresso do Desafio	
Como professor eu quero ter acesso ao progresso individual de cada aluno no desafio para que eu possa avaliar o desempenho geral da turma.	
TA 1.1	O tempo utilizado por questão e a quantidade de erros e acertos deve ser informado para cada aluno.

Fonte: Elaborado pelo autor

Histórias dos alunos:

Quadro 15 - Participar de vários Desafios

US-05 Participar de vários Desafios
Como aluno eu quero participar de múltiplos desafios ao mesmo tempo, para que eu possa praticar com diferentes turmas ou professores.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 16 - Responder desafio

US-06 Responder desafio
Como aluno eu quero responder o desafio apenas uma vez, para garantir que a avaliação seja justa para todos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 17 - Visualizar desempenho

US-07 Visualizar desempenho
Como aluno eu quero visualizar o meu desempenho individual ao final do desafio, saber quantas questões eu acertei e quanto tempo utilizei.

Fonte: Elaborado pelo autor

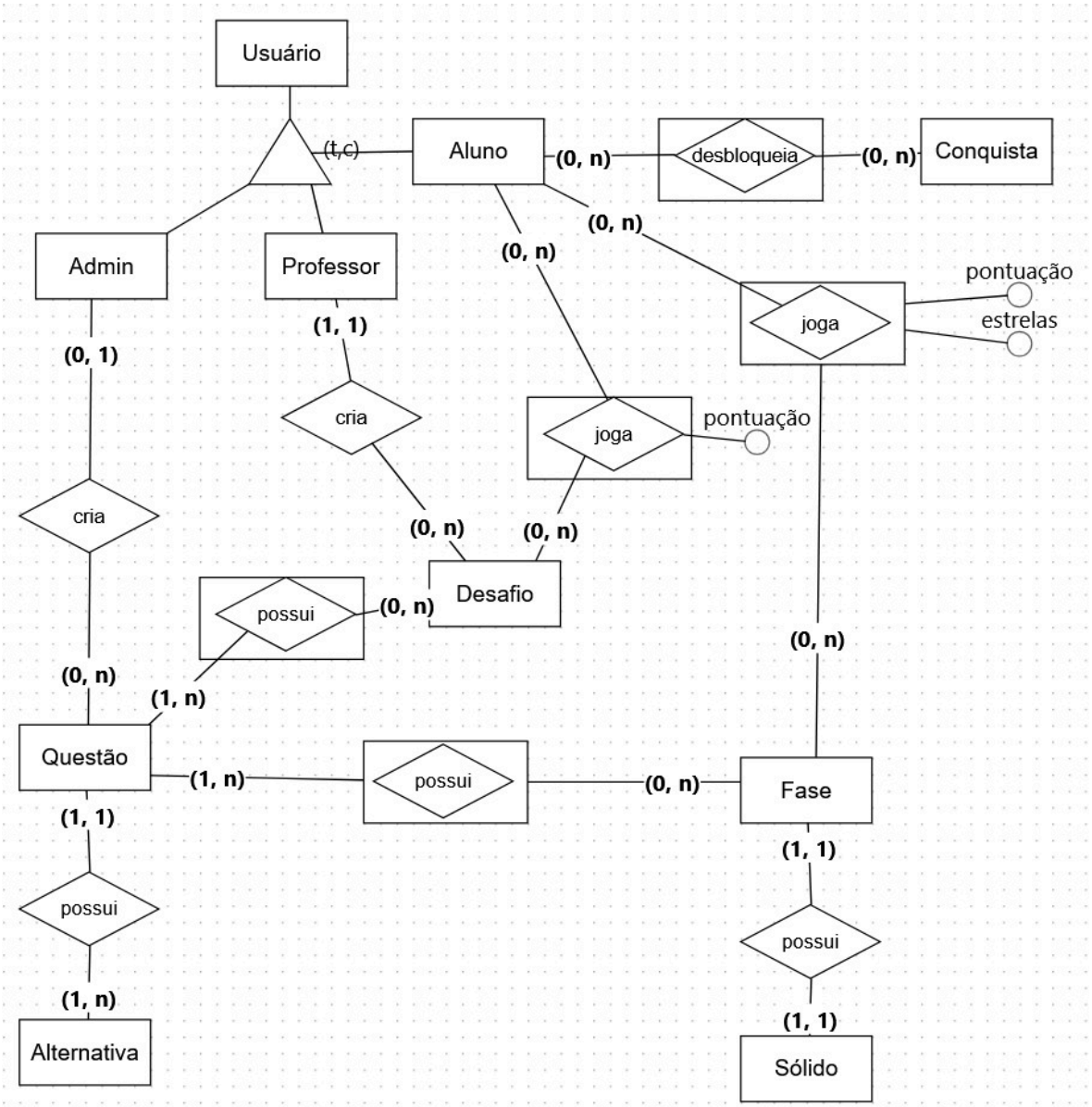
Quadro 18 - *Ranking* do Desafio

US-08 *Ranking* do Desafio	
Como aluno eu quero que minha pontuação no desafio seja rankeada com a pontuação dos outros participantes para que eu possa comparar o meu desempenho em relação aos demais.	
TA 1.1	Apenas quem participa do desafio pode ver a pontuação dos outros participantes no *ranking*.
TA 1.2	O *ranking* do modo Desafios é isolado do *ranking* do modo Campanha, eles não se influenciam.

Fonte: Elaborado pelo autor

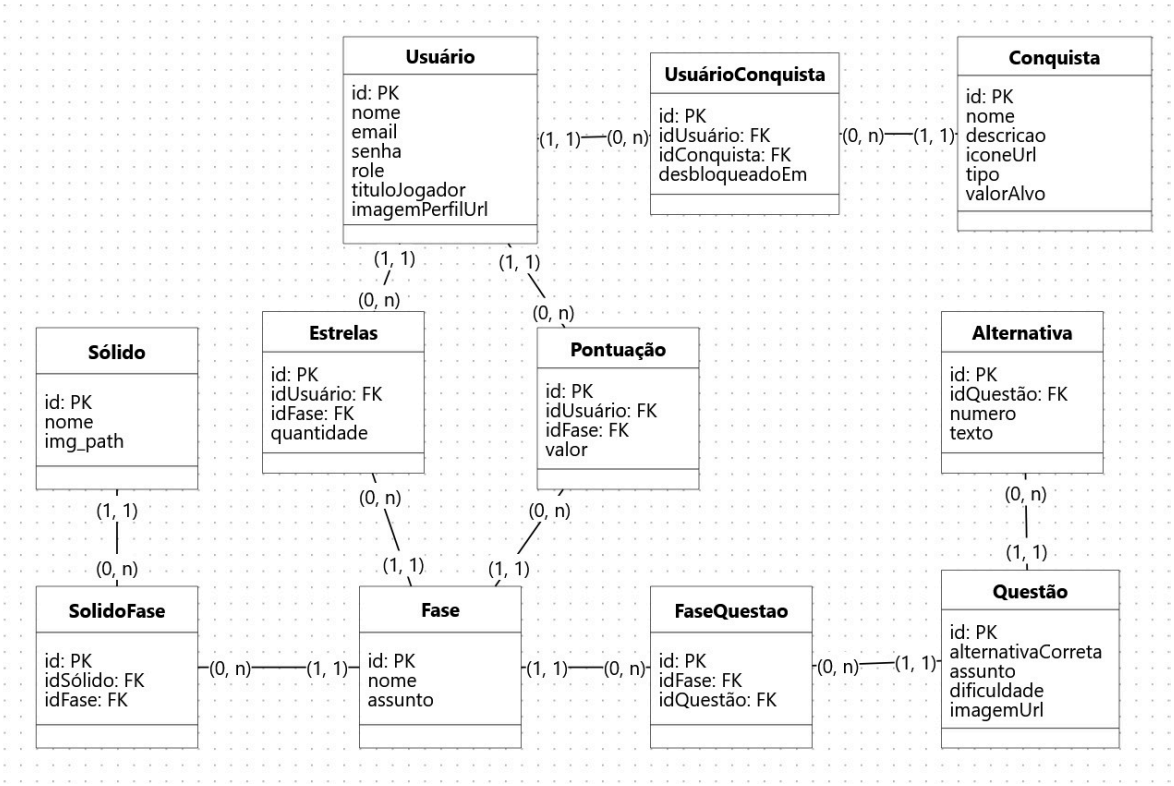
APÊNDICE B - MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Figura 11 - Modelo Conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor.

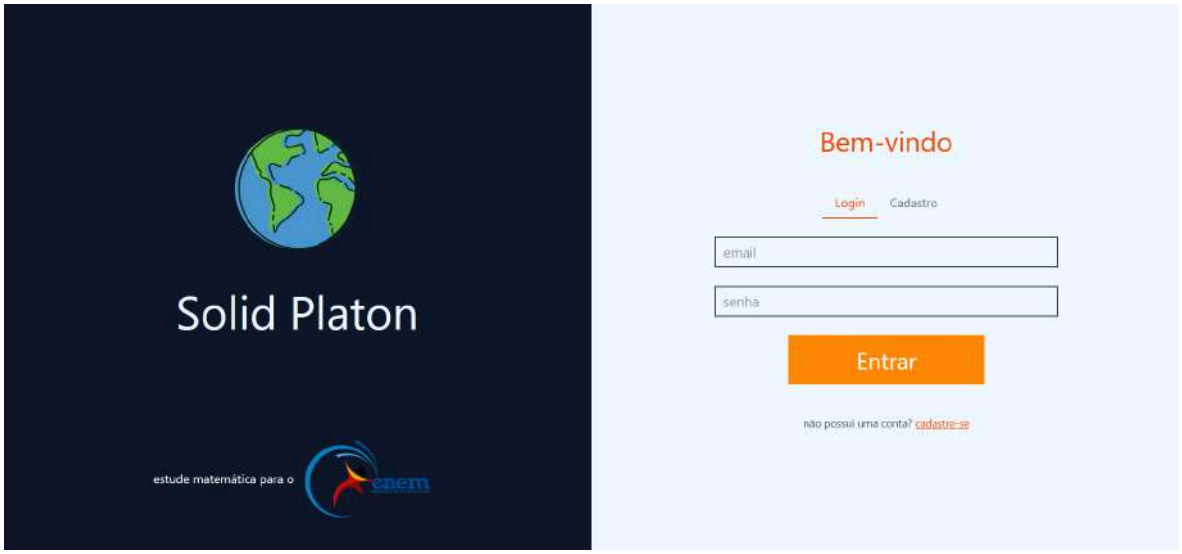
Figura 12 - Modelo Lógico



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C - TELAS DA APLICAÇÃO

Figura 13 - Tela de Login e Cadastro

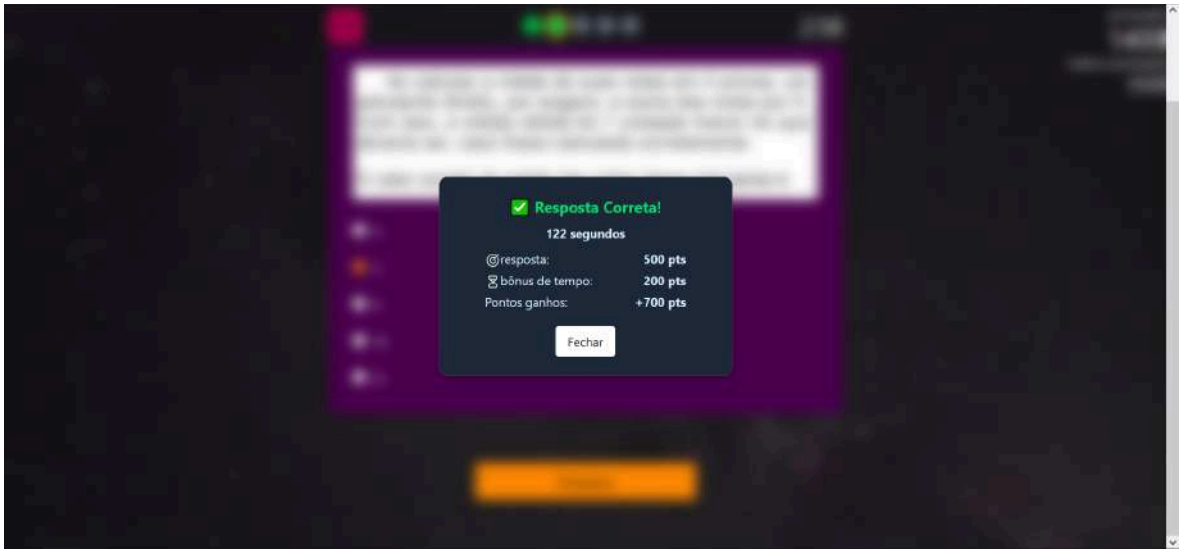


Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 - Diálogo Platão

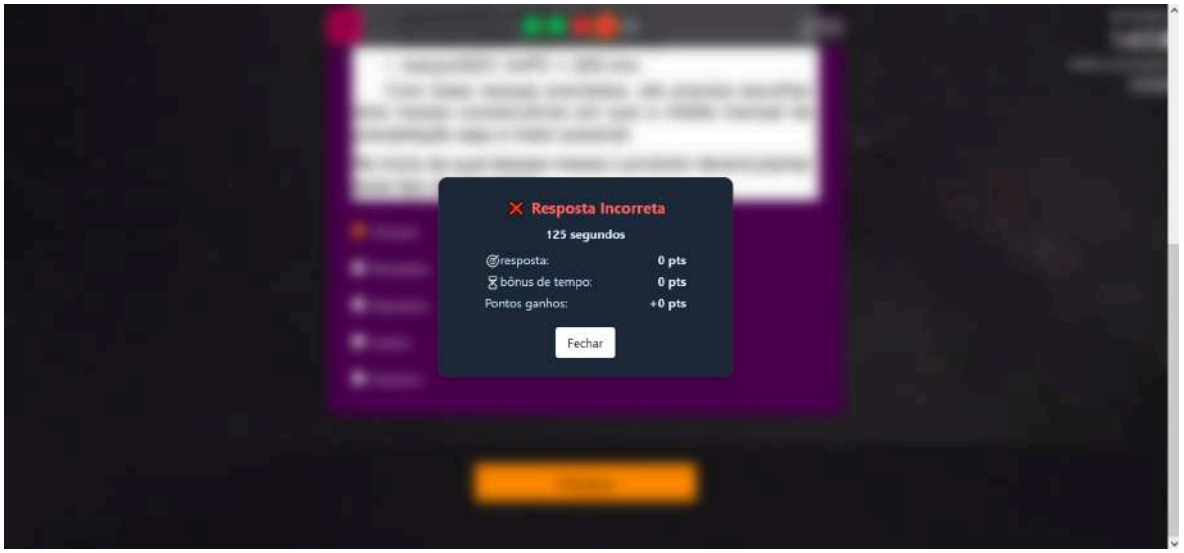
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 - Resposta Correta



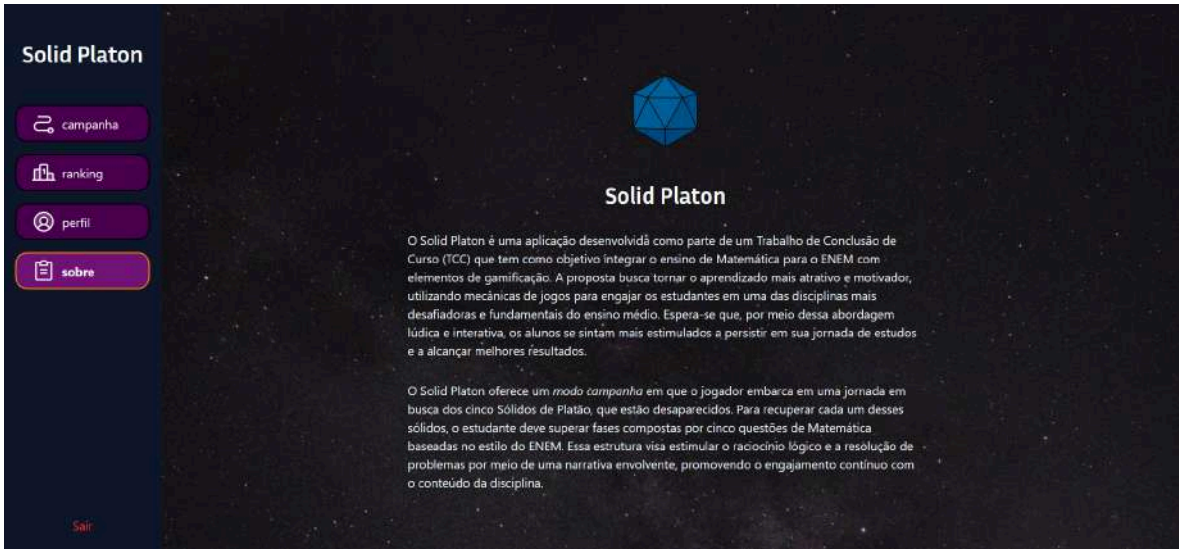
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 - Resposta Incorreta



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 - Tela Sobre



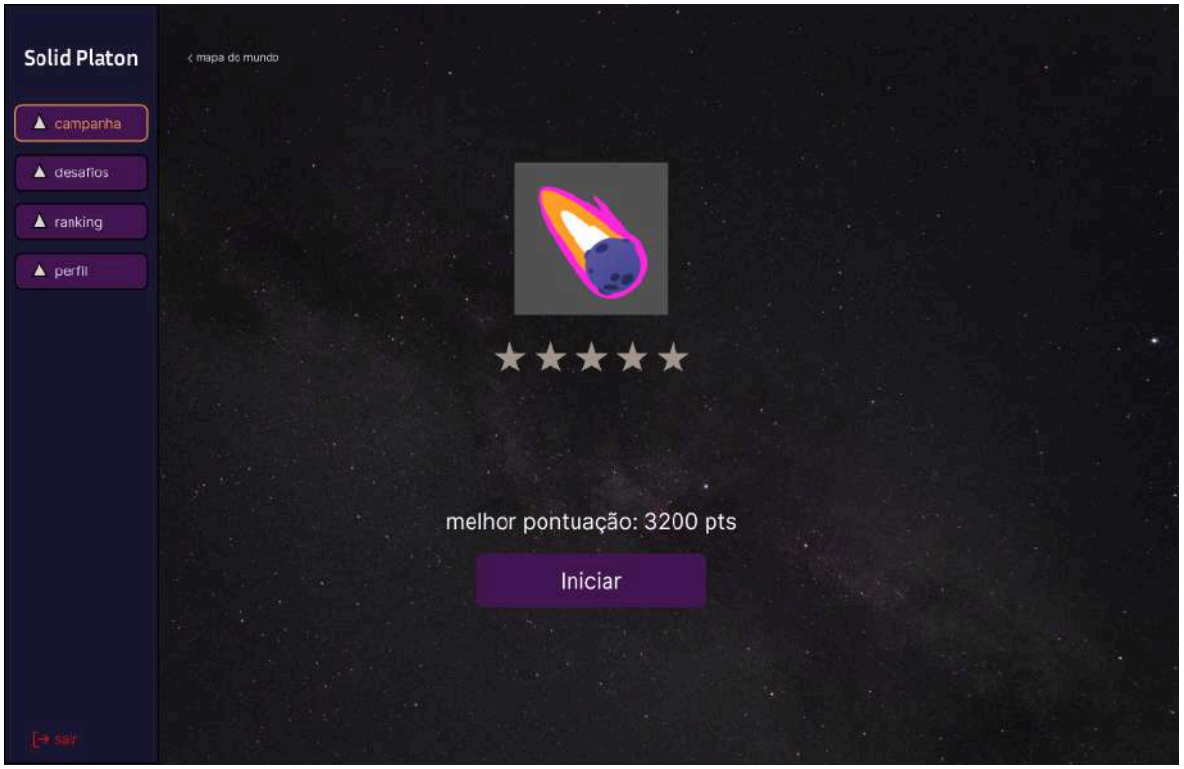
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE D - PROTÓTIPOS DAS TELAS DA APLICAÇÃO

Figura 18 - Protótipo da Tela de Campanha

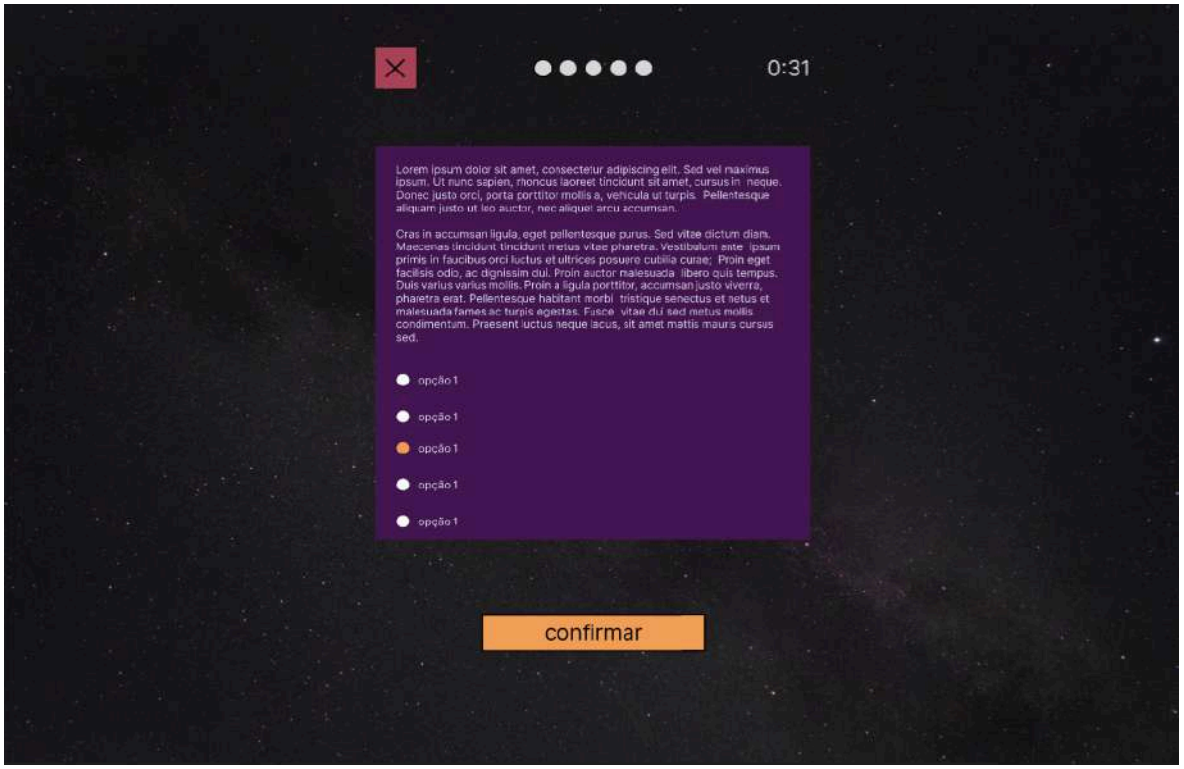
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19 - Protótipo da Tela de Descrição da Fase



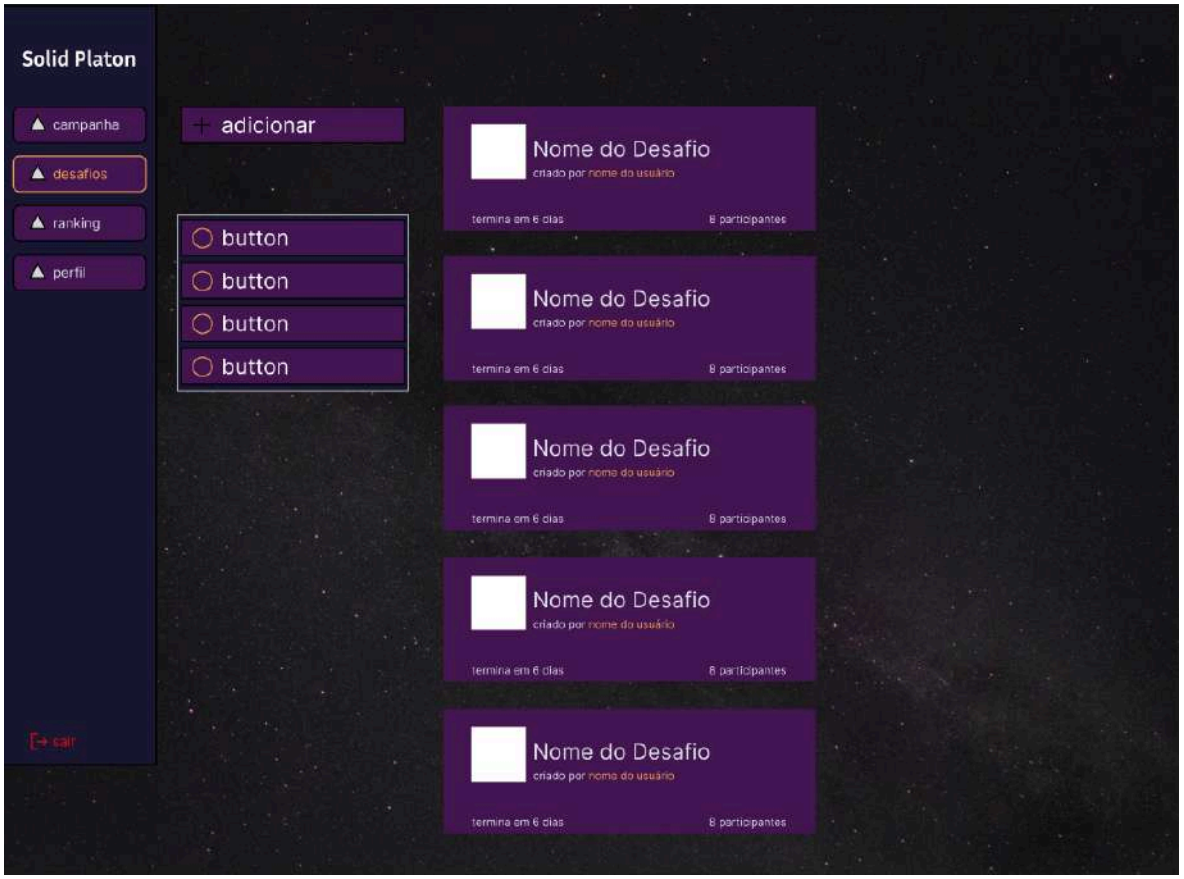
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 - Protótipo da Tela da Questão



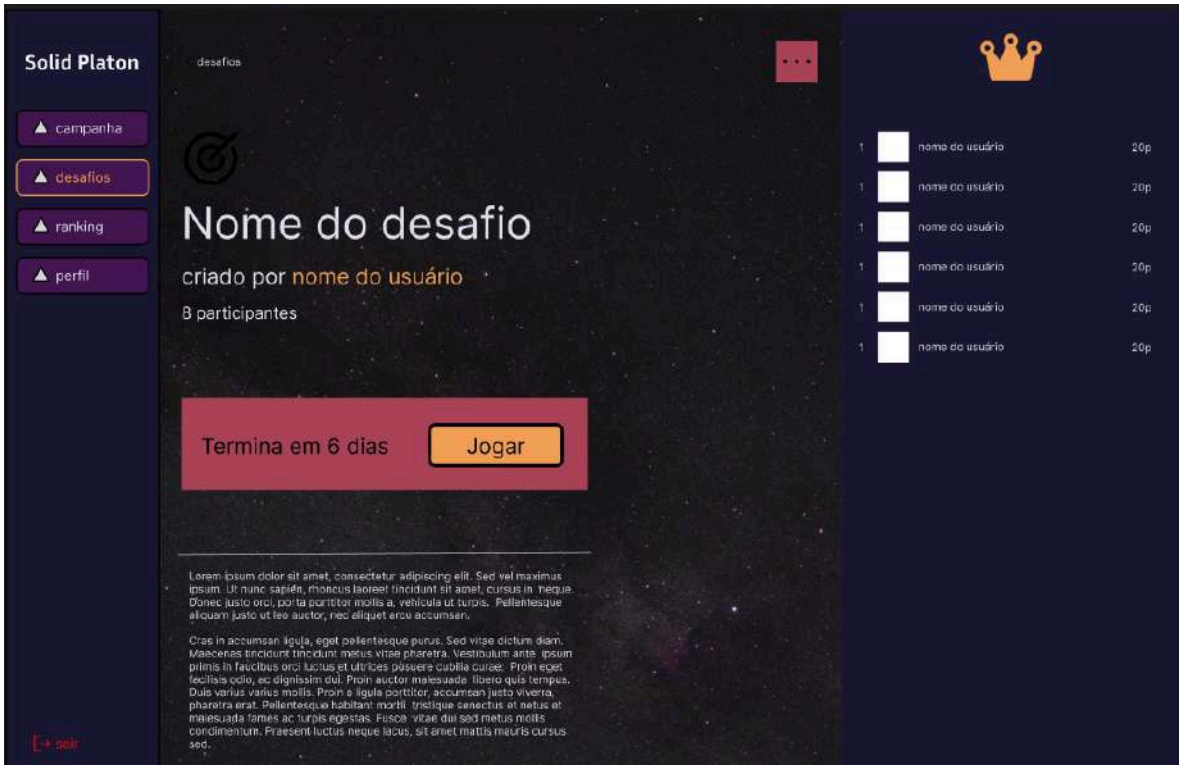
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 - Protótipo da Tela de Desafios



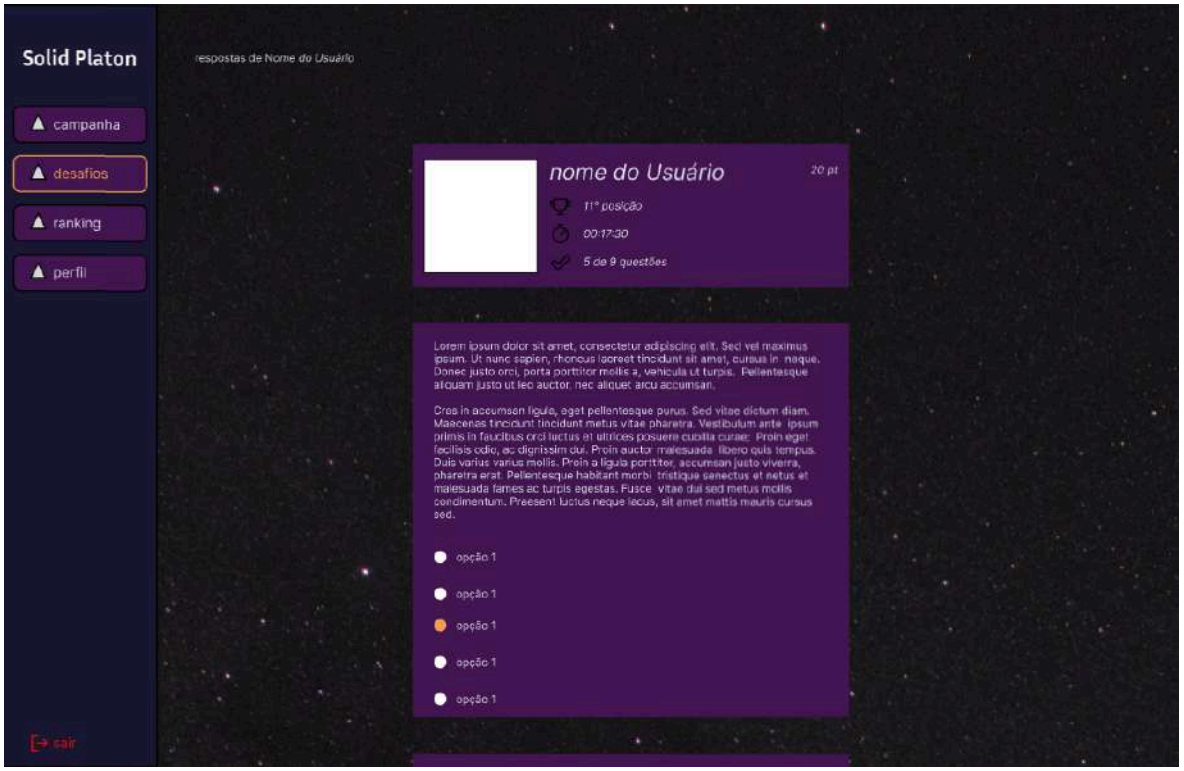
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22 - Protótipo da Tela de Descrição do Desafio



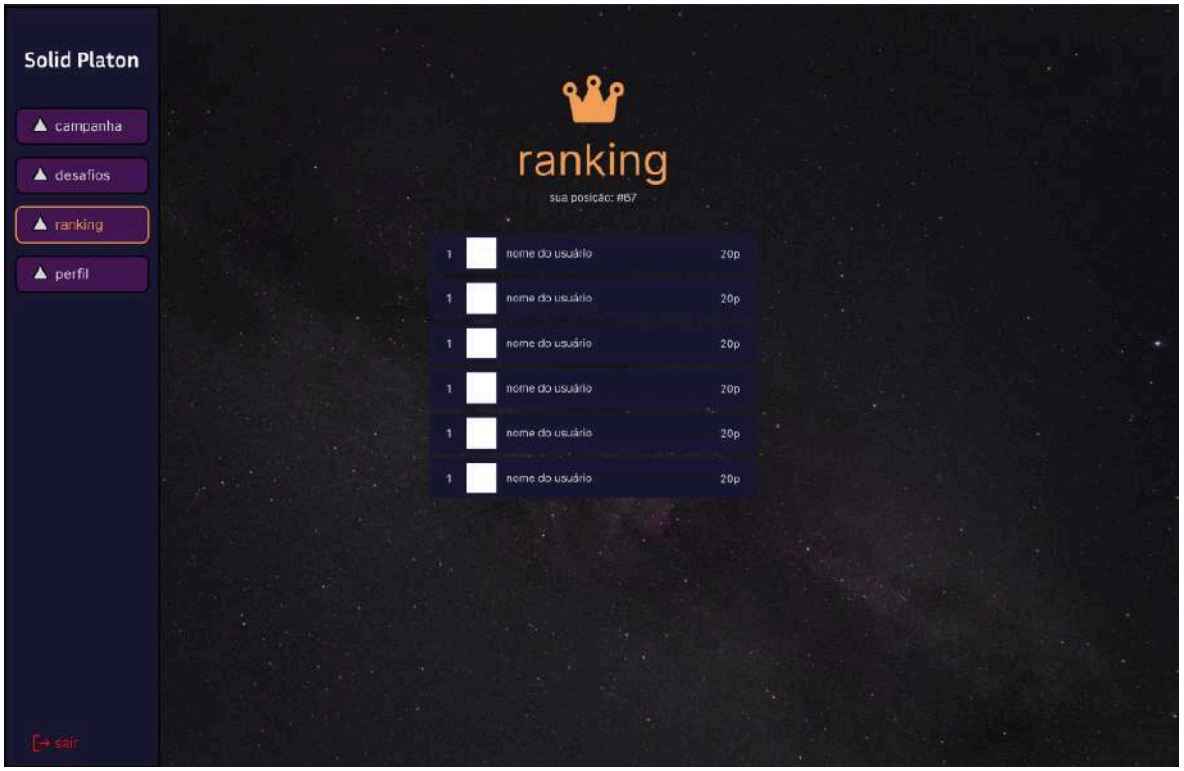
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 - Protótipo da Tela de Dados do Aluno no Desafio



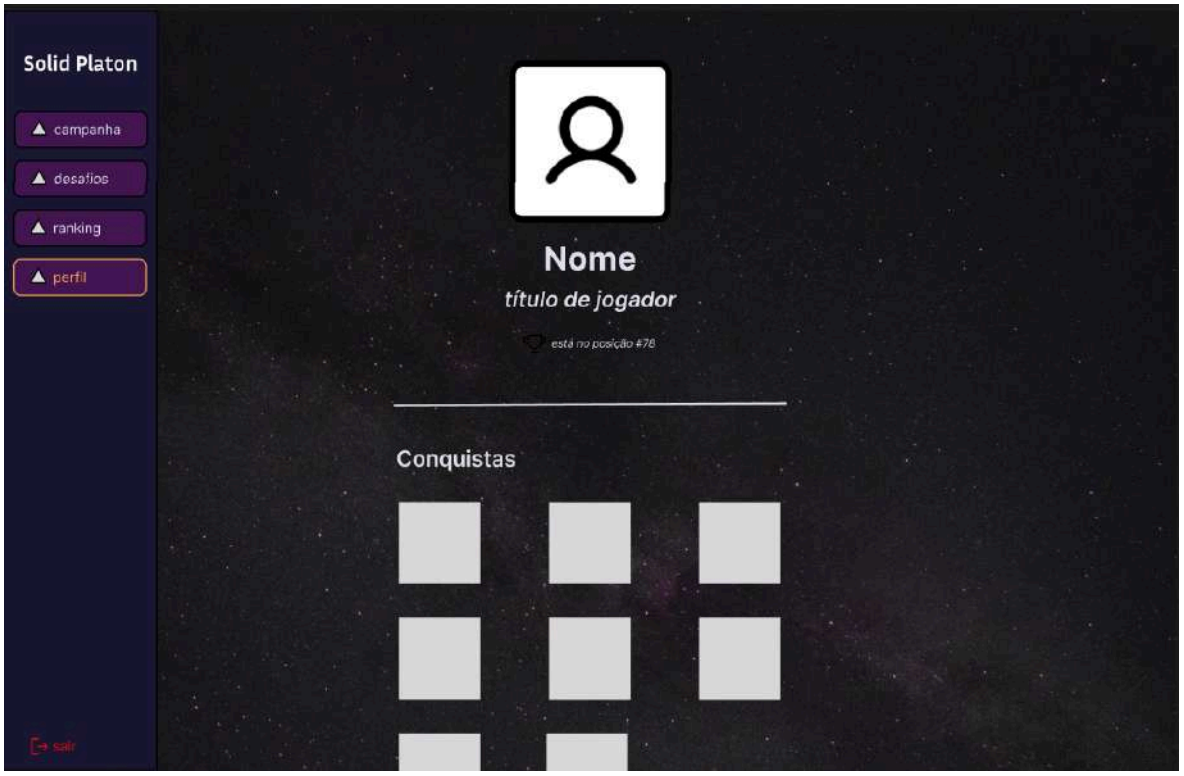
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24 - Protótipo da Tela de *Ranking*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 - Protótipo da Tela de Perfil



Fonte: Elaborado pelo autor.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega do TCC

Assunto:	Entrega do TCC
Assinado por:	Davi Farias
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Davi de Morais Farias**, **DISCENTE (202112010017) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS**, em 12/09/2025 18:03:40.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/09/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1607768
Código de Autenticação: d7bb3378e7