

Capicoin: Sistema de Gamificação na Educação

Luana de Souza Viana¹, Kleber Kruger¹

¹Campus de Coxim – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
79.400-000 – Coxim – MS – Brazil

luana-souza-viana@gmail.com, kleber.kruger@ufms.br

Abstract. *The integration of technology into educational contexts has been extensively investigated in the literature. When combined with gamification, this practice establishes itself as a promising approach to foster student engagement and motivation. This paper presents the design and modeling of an educational gamification system. The solution implements a digital reward mechanism wherein accumulated credits, denominated Capicoins, are converted into extra credit for assessments. Finally, this article details the development and software architecture of a cross-platform prototype utilizing Dart/Flutter and Firebase, discussing the relevance of flexible, user-centric rewards in promoting meaningful academic engagement.*

Resumo. *A integração de tecnologias no contexto educacional tem sido amplamente investigada na literatura. Quando aliada à gamificação, essa prática consolida-se como uma abordagem promissora para fomentar o engajamento e a motivação discente no ensino. Este trabalho apresenta o projeto de um sistema de gamificação aplicado à educação. A solução implementa uma mecânica de recompensas digitais, na qual o acúmulo de créditos, denominados Capicoins, é convertido em bonificações nas avaliações. Por fim, descreve-se o desenvolvimento de um protótipo multiplataforma, utilizando Dart/Flutter e Firebase, bem como sua arquitetura de software, e discute-se a relevância de recompensas flexíveis e centradas no usuário para promover um engajamento acadêmico significativo.*

1. Introdução

As metodologias educacionais têm passado por avanços significativos, impulsionados pelo crescimento exponencial do uso de dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones* [dos Santos 2017, Balaban et al. 2023]. A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação, especialmente no ensino superior, tem sido acelerada pela necessidade de adaptação a novos contextos. Dessa forma, a utilização de TICs desempenha um papel preponderante na transformação das salas de aula [Alisoy 2023], estando diretamente associada à maior acessibilidade ao conteúdo e ao aprimoramento do engajamento estudantil [Kilili et al. 2022, Alisoy 2023].

Embora crescente, a efetiva integração dessas tecnologias enfrenta desafios práticos, como a conexão de internet deficiente e o alto custo de implantação [Risnamhodzi et al. 2022, Bingimlas 2009]. Diante de tais obstáculos, torna-se necessário buscar metodologias que, além de tecnologicamente viáveis, sejam eficazes na mobilização dos estudantes. É nesta lacuna que a gamificação emerge

como uma estratégia promissora, visto que, ao elevar os níveis de engajamento [Domínguez et al. 2013, Muntean 2011], justifica e maximiza a utilidade dos investimentos realizados na modernização do ensino [Caponetto et al. 2014, Deterding et al. 2011].

Diante da demanda por mecanismos inovadores capazes de elevar a motivação acadêmica, este trabalho apresenta o *Capicoïn*: um sistema de gamificação educacional concebido como um aplicativo multiplataforma (Android e iOS) para a gestão de recompensas acadêmicas digitais. A proposta permite que alunos acumulem créditos por meio da participação ativa e da entrega de atividades, convertendo-os em bonificações nas avaliações. Um diferencial relevante do sistema é sua flexibilidade, que permite a cada docente configurar a dinâmica econômica da disciplina, tornando a aplicação adaptável às necessidades específicas de cada turma.

Este trabalho contribui para a literatura ao detalhar o projeto e o desenvolvimento de um sistema que visa equilibrar a motivação extrínseca (recompensas) e intrínseca (engajamento) no contexto universitário. Além deste objetivo principal, outras contribuições específicas são:

- Modelagem de um sistema de gamificação, incluindo o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais;
- Desenvolvimento de um protótipo multiplataforma, com o detalhamento de sua arquitetura de software e de sua modularização;
- Uma discussão sobre a viabilidade técnica da proposta com base nos resultados dos testes de avaliação do protótipo.

O restante deste trabalho está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica que embasa o projeto. A Seção 3 detalha a proposta de solução e a modelagem do sistema, enquanto a Seção 4 descreve a implementação do protótipo, abrangendo aspectos arquiteturais e tecnológicos. Na sequência, a Seção 5 analisa os resultados dos testes. A Subseção 2.4 apresenta trabalhos relacionados existentes na literatura. Por fim, a Seção 6 sintetiza as conclusões e aponta caminhos para pesquisas futuras.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Gamificação e Aspectos Motivacionais

O conceito de gamificação (ou ludificação) é definido como a utilização estratégica de elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos (*non-game contexts*) [Deterding et al. 2011, Seaborn and Fels 2015]. Seu propósito central é fomentar o engajamento, a motivação e a resolução de problemas por meio de experiências lúdicas [dos Santos 2017]. No cenário educacional, essa abordagem desperta crescente interesse, notadamente por sua capacidade de ampliar a motivação discente em ambientes de ensino *online* (*e-learning*) [Muntean 2011, Lee and Hammer 2011, Caponetto et al. 2014].

A diferença da gamificação para conceitos correlatos no âmbito da aprendizagem baseada em jogos, como por exemplo, os Jogos Sérios (*Serious Games*) [Seaborn and Fels 2015, Caponetto et al. 2014], reside na estrutura e na aplicação: enquanto a gamificação atua como uma camada motivacional sobre processos reais pré-existentes, visando enriquecer a experiência sem desviar o foco da atividade original, os Jogos Sérios constituem jogos completos e autônomos. Nestes, desenvolvi-

dos com um propósito instrucional primário, o usuário imerge em um ambiente virtual para aprender, saindo temporariamente do contexto real [Sampaio and Pereira 2022, Seaborn and Fels 2015]. Um exemplo elucidativo desta categoria é o *AutiBots* [Sampaio and Pereira 2022], um jogo digital 3D focado no desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Sob essa ótica, o sistema proposto neste trabalho classifica-se como gamificação, uma vez que aplica mecânicas de pontos e recompensas diretamente à rotina acadêmica. A eficácia dessa abordagem transcende os elementos visuais, alicerçando-se na psicologia humana e na ciência comportamental [Seaborn and Fels 2015]. A principal teoria que fundamenta a área é a Teoria da Autodeterminação (SDT – *Self-Determination Theory*) [Ryan and Deci 2000, Seaborn and Fels 2015]. Segundo esta teoria, a motivação não é dicotômica, mas distribui-se em um *continuum* de autodeterminação, composto pelas seguintes fases:

1. Desmotivação (*Amotivation*): Caracteriza-se pela ausência de intenção ou vontade de agir, onde o indivíduo não percebe valor na atividade ou não se sente competente para realizá-la;
2. Motivação Extrínseca (Regulação Externa): Ocorre quando o comportamento é controlado por demandas externas, recompensas ou punições, como notas e *status* [Ryan and Deci 2000]. No contexto deste projeto, o sistema de recompensas acadêmicas digitais (troca de créditos por nota) atua prioritariamente nesta fase, oferecendo um incentivo tangível para iniciar o engajamento;
3. Regulação Identificada (Internalização): Representa um nível mais autônomo da motivação extrínseca, no qual o aluno reconhece conscientemente o valor da atividade e a aceita como importante para seus objetivos pessoais, mesmo que ainda não a considere inerentemente prazerosa;
4. Motivação Intrínseca: Refere-se ao mais alto nível do engajamento, gerado pelo prazer e pela satisfação inerentes à realização da própria atividade [Ryan and Deci 2000]. O sistema busca fomentar esse estágio ao oferecer um *design* flexível e centrado no usuário, oferecendo autonomia ao aluno e reforçando seu senso de competência por meio da visualização do progresso.

Portanto, o objetivo pedagógico da gamificação é auxiliar o discente a transitar por esse *continuum* de autodeterminação, utilizando o apelo imediato das recompensas para despertar o interesse inicial, visando a progressiva internalização do hábito de estudo até que o aluno perceba valor na atividade por si mesma. Em termos técnicos, a gamificação utiliza motivadores extrínsecos como ponte para reforçar a motivação intrínseca [Seaborn and Fels 2015]. Esse mecanismo alinha-se aos princípios da Análise do Comportamento Aplicada (ABA – *Applied Behavior Analysis*), frequentemente utilizada em Jogos Sérios [Sampaio and Pereira 2022]. Embora distintos em formato, ambos os conceitos compartilham o uso estratégico do reforço positivo para modelar e sustentar o engajamento do usuário.

2.2. Elementos de Design

Os elementos de *design* de jogos são os componentes utilizados para construir a experiência gamificada [Deterding et al. 2011]. Geralmente são compostos de três elementos básicos, frequentemente denominados PBL (*Points, Badges and Leaderboards*), desempenhando funções distintas na motivação do usuário:

- Pontos: Atuam como a unidade básica de medida e de *feedback* imediato. Eles quantificam o progresso do usuário e fornecem uma resposta instantânea às ações realizadas, servindo como reforço positivo comportamental [Domínguez et al. 2013, Li et al. 2012].
- Emblemas (*Badges*): São representações visuais de conquistas específicas. Funcionam como símbolos de *status* e de reconhecimento, validando a competência do usuário e permitindo a demonstração social de habilidades adquiridas [Seaborn and Fels 2015].
- Tabelas de Classificação (*Leaderboards*): Introduzem a dimensão social e competitiva ao sistema. Estes elementos permitem a comparação de desempenho entre os usuários, podendo motivar por meio do desejo de superação ou de reconhecimento social [Seaborn and Fels 2015, Domínguez et al. 2013].

2.3. Estratégia de Mitigação: O *Design* Flexível

Apesar da ampla adoção dos elementos de *design* tradicionais, a gamificação enfrenta críticas quando aplicada de forma superficial, apoiando-se exclusivamente em mecânicas sem um contexto narrativo ou pedagógico sólido. Essa simplificação é pejorativamente denominada *pointsification* (ou “pontificação”) [Seaborn and Fels 2015]. Críticos argumentam que a pontificação foca no que é menos essencial nos jogos (apenas a pontuação e o *ranking*) [Seaborn and Fels 2015], correndo o risco de se tornar desmotivadora ou de gerar competição nociva se não estiver integrada a um *design* significativo e centrado no usuário [Robertson 2010].

Para mitigar as críticas de *pointsification* e as falhas observadas em modelos rígidos, a literatura defende a adoção de um design centrado no usuário (*user-centered design*) [Nicholson 2012]. Sistemas eficazes devem ser flexíveis e personalizáveis para acomodar as diferenças individuais dos usuários e garantir que os elementos sejam percebidos como motivadores [Seaborn and Fels 2015, Nicholson 2012]. O sistema de gamificação Capicoin, ao ser concebido para permitir que o professor defina suas próprias regras de recompensas, alinha-se a essa necessidade de customização e flexibilidade. [Nicholson 2012].

2.4. Trabalhos Relacionados

Na Tabela 1 mostra-se um resumo dos trabalhos relacionados a este. É possível identificar a gamificação como uma estratégia em ascensão no ensino pedagógico [Seaborn and Fels 2015]. Contudo, os estudos demonstram que a eficácia é inconsistente, principalmente devido a falhas de usabilidade e à rigidez na aplicação dos elementos [Domínguez et al. 2013].

O presente projeto preenche essas lacunas ao propor um sistema que se destaca pela flexibilidade dos elementos de design e pelo uso de uma arquitetura moderna. A capacidade de permitir que cada professor defina suas regras e crie economias personalizadas é uma resposta direta à crítica da *pointsification* e visa garantir que os motivadores extrínsecos sejam eficazes no contexto específico de cada disciplina [Nicholson 2012].

Tabela 1: Trabalhos Relacionados e Relevância para o Projeto de Gamificação

Trabalho Analisado	Implementação e Elementos	Foco e Resultados	Relevância
Domínguez et al. (2013)	Plugin de Gamificação para a plataforma Blackboard (LMS). Usou troféus, medalhas e rankings.	Avaliação empírica no ensino superior. Resultados mistos: melhor desempenho em tarefas práticas, mas pior desempenho em tarefas escritas e participação reduzida em aula.	É a principal fonte empírica que justifica a discussão sobre o impacto nas competências práticas <i>versus</i> conceituais. Relatou problemas de usabilidade e rigidez do sistema, o que justifica a busca por uma arquitetura moderna (Flutter/Firebase).
Li et al. (2012) — GamiCAD	Sistema tutorial gamificado para usuários iniciantes de AutoCAD. Utilizou missões/desafios, pontuação, níveis e recompensas.	Melhorar o engajamento e a desempenho no aprendizado de software técnico. Resultados positivos: aumento de engajamento, prazer e aprendizado, com um aumento de 20–76% na velocidade de conclusão de tarefas.	Reforça o argumento de que a gamificação é eficaz para desenvolver competências e habilidades práticas, em linha com os resultados práticos de Domínguez et al.
Santos (2017) — Protótipo Android	Um protótipo Android para pedidos de lanches. Focado em fidelização, utilizou ranking, pontuação e cupons/recompensas.	Pesquisa de aceitação mostrou que 99% dos participantes aprovaram a ideia de recompensa. Valida a arquitetura baseada em Web Service para persistir os dados.	Fornecer a base metodológica do presente trabalho (UML, UP) e valida o foco no desenvolvimento mobile em Android como plataforma dominante no Brasil.
Sampaio et al. (2022) — AntiBots	Jogo Educativo 3D para Android. Utiliza reforçadores baseados nos princípios ABA. Avaliado pelo MEEGA+.	Estimula o desenvolvimento cognitivo e motor em crianças com TEA, tendo obtido avaliações de boa e ótima qualidade.	Esclarece a diferença entre Gamificação e Jogo Sérioso e reforça a importância do <i>design</i> baseado no reforço comportamental.

3. Capicoins

3.1. Visão Geral

O Capicoins é uma ferramenta de apoio pedagógico multiplataforma fundamentada em uma economia de moedas simbólicas digitais. Seu funcionamento permite que os estudantes acumulem a moeda virtual “Capicoins” conforme cumpram metas acadêmicas e, posteriormente, convertam esses ativos em benefícios reais, como pontuação extra em avaliações. Essa abordagem visa tangibilizar o esforço discente, oferecendo um ciclo de *feedback* imediato e recompensador.

Diferentemente de abordagens genéricas que impõem mecânicas rígidas, frequentemente associadas à superficialidade da *pointsification* [Seaborn and Fels 2015], a arquitetura da solução prioriza a configurabilidade. Sob a premissa de que o engajamento significativo depende do contexto da disciplina, o sistema fornece uma infraestrutura flexível, no qual o docente detém total autonomia para estipular as regras de pontuação, o catálogo de recompensas e a taxa de conversão (câmbio). Dessa forma, a ferramenta alinha-se aos princípios do *design* centrado no usuário [Nicholson 2012], adaptando-se às necessidades pedagógicas específicas de cada turma.

3.1.1. Módulos do Sistema

O Capicoins é estruturado em três módulos:

- **Módulo Professor (Gerenciamento):** Responsável por todas as configurações e atribuições do sistema. Permite ao docente cadastrar disciplinas, definir atividades pontuáveis e, crucialmente, delimitar as regras de câmbio entre troca de créditos por pontos extras. Este módulo é a chave para a flexibilidade do sistema.
- **Módulo Aluno (Engajamento):** Foca na experiência do usuário e na motivação. Permite ao estudante visualizar seu progresso, o saldo de créditos acumulados e as recompensas disponíveis. É o ambiente em que o aluno interage ativamente com a gamificação.
- **Módulo Recompensas (Ideia Central):** É o coração da lógica de gamificação. Este módulo governa a conversão do esforço em valor acadêmico. É composto por:
 - **Créditos:** É a moeda (Capicoins) acumulada conforme a participação ativa do estudante mediante a entrega das atividades (comportamentos extrínsecos desejados).
 - **Pontos Extras:** São a recompensa final e tangível. O aluno troca um volume específico de créditos por pontos extras em avaliações, conforme as regras predefinidas pelo professor.

3.1.2. Ideia Central: A Economia Customizável

A ideia central do Capicoins é criar um ciclo de reforço positivo e de motivação extrínseca controlada [Seaborn and Fels 2015]. Em cada disciplina, o professor configura:

- **Taxa de Acúmulo:** Define a quantidade de créditos (*Capicoins*) atribuída ao aluno pela conclusão de uma tarefa específica. Por exemplo: 5 créditos por participação ativa em aula, 10 créditos por entrega de atividade no prazo definido, entre outras.
- **Regras de Troca:** O custo da recompensa. Por exemplo: 100 créditos podem ser trocados por 1,0 ponto extra na prova final.

3.2. Análise de Requisitos

O sistema Capicoin define dois papéis principais de usuário, cada um com um conjunto específico de requisitos funcionais (RFs). O projeto estabelece dois perfis primários de interação com o sistema:

- Professor: Usuário responsável pela gestão da gamificação na sua disciplina. Seu foco é a customização e administração das recompensas.
- Aluno: Usuário que interage com o sistema para realizar as atividades propostas, visando acumular créditos e resgatar pontos extras como recompensa.

3.2.1. Requisitos Funcionais (RFs)

Os Requisitos Funcionais (RFs) descrevem as funções que o sistema deve executar para atender aos objetivos do projeto, derivados das funcionalidades centrais do Capicoin. Eles são listados em ordem de prioridade lógica (autenticação, gerenciamento e interação).

1. RF01 – Autenticação e Cadastro: O sistema deve permitir que o usuário (aluno e professor) realize o cadastro e o login (Autenticação) de suas informações.
2. RF02 – Gerenciamento de Disciplinas: O Professor deve poder criar, editar e remover disciplinas sob sua gestão.
3. RF03 – Gerenciamento de Alunos: O professor deve poder aprovar manualmente a matrícula dos alunos em suas disciplinas e visualizar a lista de matriculados.
4. RF04 – Criação e Configuração de Atividades: O professor deve ser capaz de criar atividades e atribuir créditos às ações dos alunos.
5. RF05 – Definição de Regras de Troca: O professor deve poder definir como os créditos podem ser trocados por pontos extras e gerenciar sua própria economia de créditos.
6. RF06 – Atribuição de Créditos: O professor deve poder atribuir créditos aos alunos (individualmente ou em lote) conforme as atividades concluídas.
7. RF07 – Acúmulo de Créditos: O aluno deve ser capaz de acumular créditos por participação ativa e pela entrega de atividades.
8. RF08 – Visualização de Progresso: O aluno deve poder visualizar o seu saldo total de créditos e o histórico de ganhos.
9. RF09 – Troca de Recompensas: O aluno deve ser capaz de acessar o catálogo de trocas e converter seus créditos em pontos extras em avaliações.

3.2.2. Requisitos Não Funcionais (RNFs)

Os Requisitos Não Funcionais (RNFs) impõem restrições de qualidade, desempenho e tecnologia essenciais para a operação do aplicativo multiplataforma.

- RNF01 – Compatibilidade e Tecnologia: O sistema deverá ser compatível com as plataformas Android e iOS.

- RNF02 – Usabilidade: A interface do aplicativo deve ser intuitiva e de fácil entendimento, permitindo a manipulação dos componentes por meio de toques (*touch screen*).
- RNF03 – Segurança e Validação: O sistema deve utilizar autenticação segura e validar as informações inseridas pelo usuário nos formulários.
- RNF04 – Desempenho: O carregamento de dados e a atualização dos saldos de crédito devem ocorrer em tempo hábil (baixa latência).

3.3. Funcionalidades

Para detalhar a execução dos requisitos, as funcionalidades estão separadas conforme os perfis de acesso.

3.3.1. Perfil de Professor

O módulo do Professor é a parte central da flexibilidade do Capicoin, implementando o design personalizável necessário para superar a rigidez das plataformas genéricas de gamificação [Nicholson 2012]. As principais funcionalidades incluem:

- Autenticação (RF01): Login e Cadastro.
- Gerenciamento de Disciplina e Alunos (RF02 e RF03): Criação de novas disciplinas e aprovação manual das matrículas dos alunos.
- Customização da Economia (RF04 e RF05): Definição da taxa de acúmulo de créditos e das regras de troca por pontos extras.
- Atribuição de Créditos (RF06): Distribuição de créditos por participação ou conclusão de atividades.

3.3.2. Perfil de Aluno

O Módulo Aluno é focado na experiência de engajamento e na recompensa. Suas funcionalidades primárias são:

- Autenticação (RF01): Login e Cadastro.
- Acúmulo de Créditos (RF07): Interação com o sistema para registrar e acumular créditos.
- Visualização de Progresso (RF08): Acompanhamento do saldo de créditos e do histórico de ganhos.
- Resgate de Recompensas (RF09): Acesso ao catálogo de trocas e à conversão de créditos por pontos extras em avaliações.

4. Implementação

4.1. Arquitetura e Tecnologias

A infraestrutura do *Capicoin* foi projetada para garantir robustez e escalabilidade, atendendo aos requisitos de compatibilidade e manutenibilidade descritos na Subsubseção 3.2.2. O desenvolvimento do aplicativo móvel utilizou a linguagem *Dart* e o *framework Flutter*, assegurando distribuição nativa para os sistemas operacionais Android e iOS (RNF01). Internamente, o *front-end* da aplicação adota o padrão arquitetural MVVM (*Model-View-ViewModel*), complementado pelas bibliotecas *MobX* [MobX Community 2025] para gerenciamento de estado reativo e *GetIt* [GetIt Developers 2025] para injeção de dependências. Essa combinação desacopla a lógica de negócios da interface, otimizando a organização do código e a reatividade da aplicação.

Em relação aos serviços de servidor, optou-se por uma abordagem *Serverless* utilizando o ecossistema *Google Firebase* como *Backend-as-a-Service* (BaaS) [Google 2025]. A solução integra o *Firebase Authentication* para garantir a segurança no gerenciamento de identidades (RNF03) e o *Cloud Firestore* como banco de dados NoSQL [Sadalage and Fowler 2013]. A utilização do SDK nativo do *Firebase* viabiliza a sincronização de dados em tempo real e a integração fluida entre as camadas (RNF02), atendendo aos requisitos de desempenho e conectividade (RNF04) sem a sobrecarga de gerenciamento da infraestrutura física.

4.2. Implementação do Protótipo

4.2.1. Gerenciamento de Identidade e Controle de Acesso

O módulo de autenticação implementa uma estratégia de segregação de responsabilidades para garantir a segurança das informações. O processo é estruturado em duas camadas sincronizadas: o gerenciamento de credenciais sensíveis (e-mail e senha), realizado pelo *Firebase Authentication*, e a persistência dos dados de perfil e metadados, armazenados no *Cloud Firestore*.

A integridade relacional entre essas camadas é assegurada pelo *User ID* (UID), que atua como chave primária vinculando a sessão autenticada ao documento de perfil do usuário. Adicionalmente, o sistema adota uma lógica de controle de acesso baseada em papéis (RBAC – *Role-Based Access Control*). Após a validação das credenciais, a camada de controle (*ViewModel*) consulta o tipo de perfil associado ao UID, efetuando o roteamento automático para o módulo específico (Aluno ou Professor) e restringindo o acesso a funcionalidades não autorizadas.

4.2.2. Módulo Professor

Concebido como o núcleo de configuração do sistema, o Módulo Professor fornece as ferramentas necessárias para a administração da microeconomia da disciplina, garantindo ao docente autonomia sobre as regras de gamificação. A implementação deste módulo estrutura-se em três eixos principais:

Gestão de Disciplinas e Matrículas (RF02 e RF03): A tela principal atua como *hub* de navegação, permitindo a visualização das turmas ativas e a criação de novas disciplinas, conforme ilustrado nas Figuras 1(a) e 1(b). O controle de acesso discente é realizado manualmente pelo professor, que deve aprovar as solicitações de matrícula pendentes listadas na interface de gestão (Figura 1(c)), atendendo aos requisitos de controle e segurança (RF03).

Customização da Economia (RF04 e RF05): Para viabilizar a flexibilidade proposta, o sistema oferece interfaces dedicadas à criação de elementos gamificados. Na Figura 2 demonstra-se o fluxo no qual o docente define as atividades (Figura 2(a)) e as avaliações (Figura 2(b)), estipulando as taxas de acúmulo de créditos e as regras de troca (RF04 e RF05). Essa configuração permite adaptar a “economia de recompensas” ao plano de ensino específico da matéria.

Monitoramento e Atribuição de Créditos (RF06 e RF08): O painel central da disciplina centraliza as operações diárias. Por meio dele, o professor pode atribuir *Capicoins*, tanto individualmente (Figura 3(a)) quanto em lote para toda a turma (Figura 3(b)), cumprindo o RF06. Adicionalmente, o sistema suporta a análise de dados (RF08) por meio da funcionalidade “Meus Alunos”, que exibe o histórico de transações e o saldo de créditos de cada estudante, conforme apresentado na Figura 3(c).

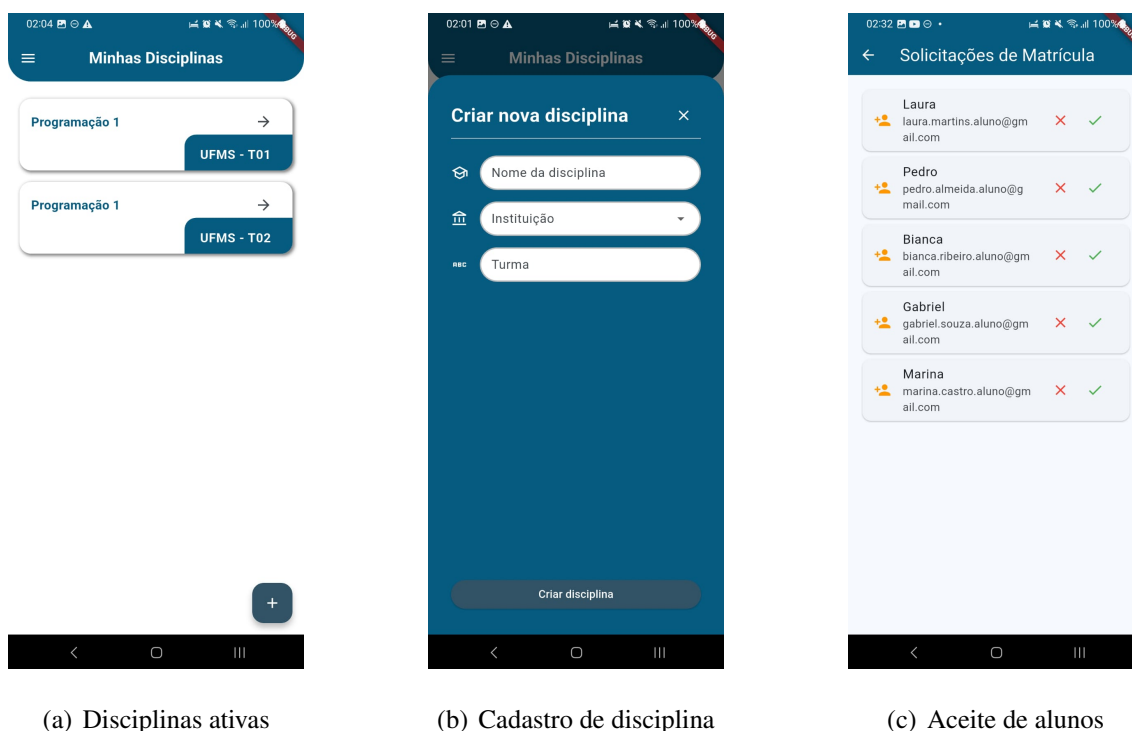
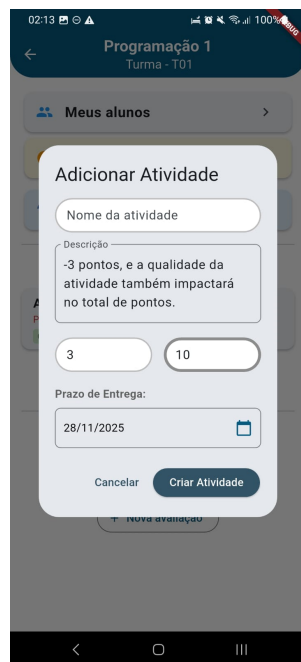


Figura 1. Gestão de Disciplinas e Matrículas: (a) Visualização de turmas; (b) Criação de nova disciplina; (c) Aceite de alunos.

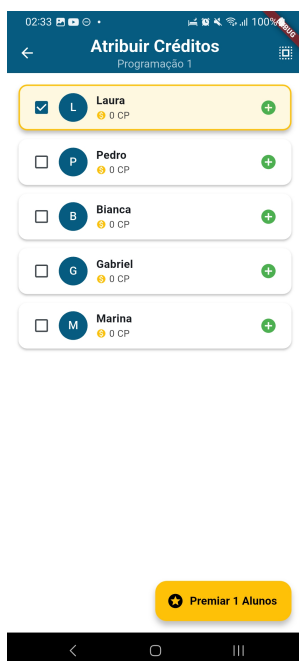


(a) Cadastro de Atividade

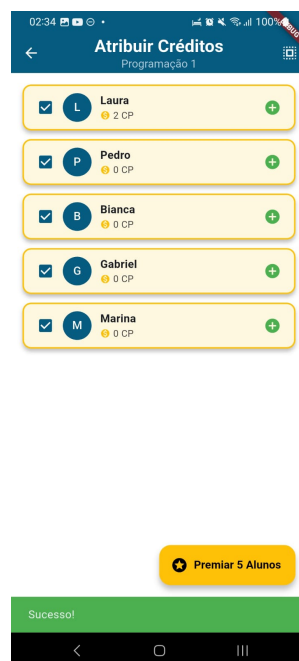


(b) Cadastro de Avaliação

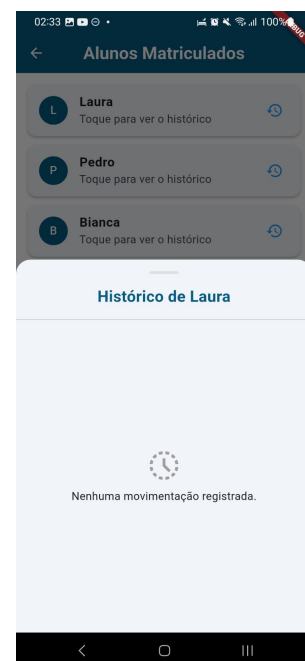
Figura 2. Gestão da Disciplina: (a) Cadastro de Atividade; (b) Cadastro de avaliação.



(a) Atribuição crédito individual



(b) Atribuição crédito coletivo



(c) Histórico de transações (visão do Professor)

Figura 3. Atribuições de crédito: (a) Atribuição de crédito individual; (b) Atribuição de crédito coletivo; (c) Histórico de transações.

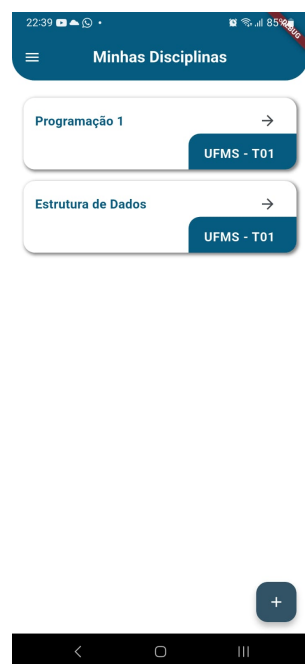
4.2.3. Módulo Aluno

O Módulo Aluno materializa a ponta final da experiência gamificada, focando na transparência do progresso e na fluidez do ciclo de recompensas. A interface foi projetada para fornecer *feedback* imediato, estimulando a participação contínua através de três eixos funcionais:

Matrícula e Navegação (RF03): A tela principal do aplicativo centraliza a vida acadêmica do estudante, exibindo as disciplinas em curso (Figura 4(a)) e permitindo a matrícula em novas turmas por meio de um campo auxiliar de busca (Figura 4(b)). O fluxo completo de ingresso em disciplinas, essencial para o acesso ao conteúdo gamificado, é detalhado na Figura 4.

Engajamento e Atividades (RF07): Ao acessar uma disciplina, o aluno é direcionado ao Painel Central (Figura 5(a)), que atua como um *dashboard* de tarefas. Para maximizar a clareza sobre as metas, o sistema permite o detalhamento das atividades e das avaliações, conforme apresentado nas Figuras 5(b) e 5(c), respectivamente. Nessa interface, o estudante consulta as regras de pontuação e os prazos, incentivando-o ao acúmulo proativo de créditos (RF07).

Monitoramento e Resgate de Recompensas (RF08 e RF09): A tangibilidade do esforço ocorre na seção de economia. O sistema garante a transparência dos dados (RF08) por meio de um extrato detalhado (Figura 6(a)), onde é possível visualizar o histórico de transações (ganhos e gastos). Por fim, o ciclo se fecha com a funcionalidade de resgate (RF09), ilustrada na Figura 6(b), cujos créditos acumulados (*Capicoins*) são convertidos em pontos extras na disciplina, conforme as regras estipuladas pelo docente.

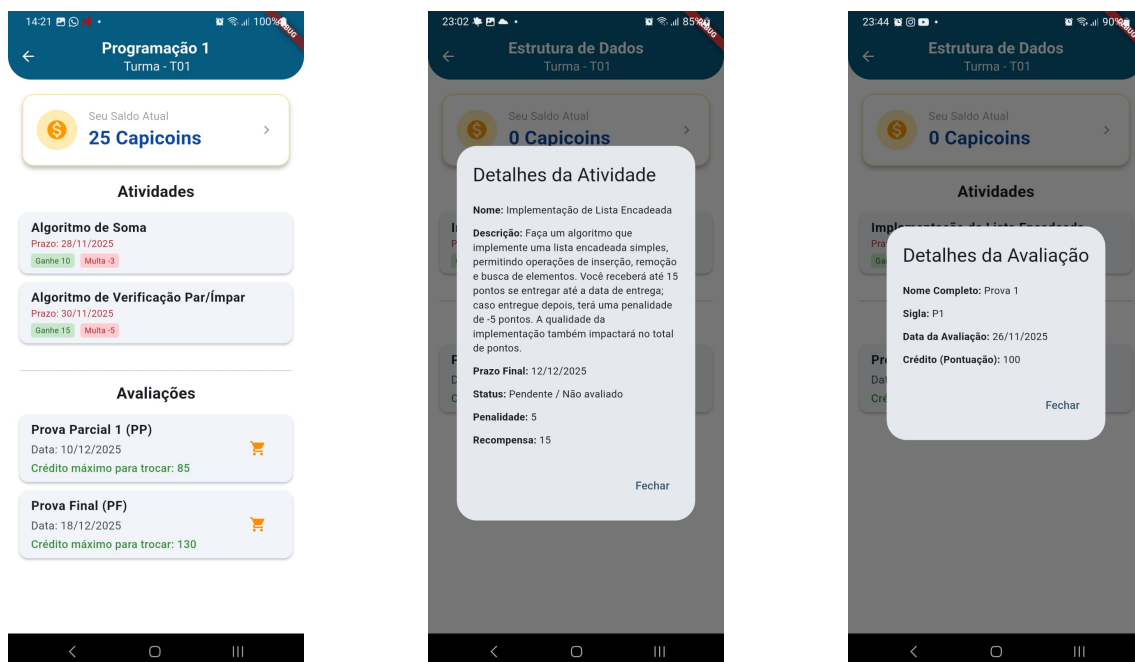


(a) Home do aluno



(b) Matrícula em uma disciplina

Figura 4. Área do Aluno: (a) Disciplinas ativas; (b) Matrícula em uma disciplina.

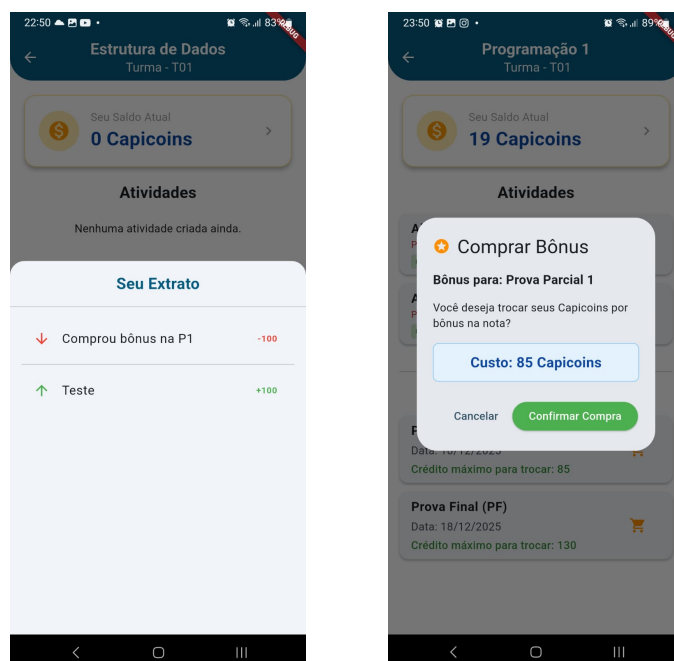


(a) *Dashboard* de tarefas

(b) Detalhamento da atividade

(c) Detalhamento da avaliação

Figura 5. Central de Transações: (a) *Dashboard* de tarefas; (b) Detalhamento da atividade; (c) Detalhamento da avaliação.



(a) Home do aluno

(b) Matrícula de disciplina

Figura 6. Gestão de Disciplinas e Matrículas: (a) Visualização de turmas; (b) Criação de nova disciplina; (c) Aprovação de alunos.

5. Testes de Avaliação

5.1. Metodologia de Avaliação

A metodologia de avaliação adotada fundamentou-se na execução de Testes Funcionais, um procedimento estruturado focado na verificação dos requisitos críticos do protótipo desenvolvido. Esta abordagem alinha-se aos princípios clássicos de Verificação e Validação (V&V) da Engenharia de Software.

5.1.1. Cenário e Escopo da Avaliação

O escopo da avaliação foi delimitado para a validação dos requisitos do sistema, priorizando a demonstração da viabilidade técnica da proposta e não um estudo empírico de longo prazo sobre o impacto pedagógico.

- Ambiente de Teste: Os testes foram realizados em um ambiente de desenvolvimento controlado, utilizando dispositivos móveis Android e emuladores iOS para verificar a compatibilidade multiplataforma (RNF01).
- Testadores: A avaliação funcional foi conduzida primariamente pelos próprios desenvolvedores (simulando os perfis Aluno e Professor) e por usuários convidados, visando simular os fluxos de trabalho críticos definidos na Subseção 3.2.

5.1.2. Protocolo de Teste

O protocolo de teste foi definido conforme os requisitos formais (RFs e RNFs), citados na Subseção 3.2. A validação ocorreu por meio da execução de um conjunto de casos de teste que cobriram a totalidade das funcionalidades críticas, conforme detalhado na seção subsequente. A seguir, são detalhados exemplos de casos de teste funcionais executados para validar os fluxos de trabalho centrais do Capicoin:

- CT01 – Criação da Economia (Valida RF04 e RF05): O testador, usando um perfil de tipo Professor, realiza o cadastro de uma nova disciplina, cria uma regra de acúmulo (ex.: “Participação = 5 Créditos”) e define uma regra de troca (ex.: “100 Créditos = 1,0 Ponto Extra”). O resultado esperado é a persistência e visualização correta dessas regras no banco de dados.
- CT02 – Ciclo de Recompensa (Valida RF06, RF07, RF09): O testador, usando um perfil de Professor, atribui 100 créditos a um Aluno. Em seguida, usando um perfil de Aluno, acessa a tela de resgate e realiza a troca da recompensa. O resultado esperado é que o saldo de créditos do Aluno seja atualizado para 0 e que o registro da pontuação extra seja visível para o Professor.
- CT03 – Validação de Segurança (Valida RNF03): O testador tenta realizar o login usando-se de credenciais incorretas repetidas vezes. O resultado esperado é que o sistema impeça o acesso, utilizando os mecanismos de autenticação do *Firebase*.

5.2. Resultados dos Testes

Esta seção detalha a lista completa da validação de todos os requisitos (RF01 a RF09 e RNF01 a RNF04). Os resultados confirmaram a viabilidade técnica da arquitetura do Capicoin e o sucesso na implementação de todos os Requisitos Funcionais.

5.2.1. Validação Funcional e Técnica

Todos os nove Requisitos Funcionais (RF01 a RF09) foram testados com sucesso, conforme resumo na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da Validação dos Requisitos Funcionais (RFs)

RF	Descrição do Teste	Resultado
RF01	Login e Cadastro.	Sucesso. Autenticação validada via Firebase Auth.
RF02	Gerenciamento de Disciplinas.	Sucesso. CRUD completo de disciplinas pelo Professor.
RF03	Gerenciamento de Alunos.	Sucesso. Professor aprovou matrículas com registro no Firestore.
RF04	Criação de Atividades.	Sucesso. Professor definiu atividades pontuáveis com valores.
RF05	Definição de Regras (Economia).	Sucesso. Regras de custo/troca persistidas por disciplina.
RF06	Atribuição de Créditos.	Sucesso. Professor creditou alunos, e saldo foi atualizado.
RF07	Acúmulo de Créditos.	Sucesso. Créditos foram adicionados após atribuição do Professor.
RF08	Visualização de Progresso.	Sucesso. Aluno visualiza saldo atual e histórico de transações.
RF09	Troca de Recompensas.	Sucesso. Saldo de créditos zerado ou subtraído após o resgate.

6. Conclusão

Este trabalho apresentou o *Capicoïn*, um sistema gamificado multiplataforma projetado para ampliar o engajamento no ensino e superar a rigidez das ferramentas tradicionais. O diferencial da solução reside na flexibilidade: ao permitir a configuração personalizada das regras de acúmulo e de troca de créditos, o sistema mitiga a *pointsification* e capacita o docente a estabelecer critérios objetivos para recompensar o esforço discente.

Os objetivos propostos foram atingidos por meio da modelagem de requisitos e da implementação de um protótipo funcional, construído com uma arquitetura escalável e tecnologias modernas. Conclui-se que os resultados da avaliação validaram as funcionalidades do sistema, atestando sua viabilidade técnica para aplicação no ambiente universitário.

Trabalhos Futuros

Para dar continuidade à pesquisa e validar o impacto pedagógico do Capicoïn, sugere-se a condução dos seguintes trabalhos futuros:

- Avaliação empírica em contexto real: Conduzir um estudo de caso longitudinal em instituições de ensino superior (IES) para medir o impacto da solução na taxa de participação, analisando o desempenho acadêmico e a percepção da motivação dos estudantes.
- Expansão de elementos de gamificação: Implementar elementos de design mais ricos e complexos, como rankings avançados, emblemas desbloqueáveis e sistemas de progressão de nível, a fim de ampliar os motivadores intrínsecos e extrínsecos.

Referências

[Alisoy 2023] Alisoy, H. (2023). Digital dynamics: Transforming classrooms with ict. *Znanstvena misel journal*, 85:34–37.

- [Balaban et al. 2023] Balaban, I., Rienties, B., and Winne, P. H. (2023). Information communication technology (ict) and education. *Appl. Sci.*, 13(12318).
- [Bingimlas 2009] Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ict in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics*, 5(3):235–245.
- [Caponetto et al. 2014] Caponetto, I., Earp, J., and Ott, M. (2014). Gamification and education: a literature review. *European Conference on Games Based Learning (ECGBL)*. Artigo em anais de conferência.
- [Deterding et al. 2011] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, pages 9–15. ACM.
- [Domínguez et al. 2013] Domínguez, A., de Navarrete, J. S., de Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., and Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63:380–392.
- [dos Santos 2017] dos Santos, F. N. A. (2017). Uso de gamificação em um protótipo android. Master's thesis, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Coxim.
- [GetIt Developers 2025] GetIt Developers (2025). Getit: Simple direct service locator. documentação oficial. Acesso em: 26 nov. 2025.
- [Google 2025] Google (2025). Firebase documentation. Acesso em: 26 nov. 2025.
- [Kilili et al. 2022] Kilili, A., Dzvapatsva, G. P., Matobobo, C., and Chinhamo, E. (2022). Assessing the utilisation of ict-based educational tools in the post-covid-19 landscape: A case study of a south african university. In *2022 1st Zimbabwe Conference of Information and Communication Technologies (ZCICT)*.
- [Lee and Hammer 2011] Lee, J. J. and Hammer, J. (2011). Gamification in education: what, how, why bother? definitions and uses. *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*, 15(2):1–5.
- [Li et al. 2012] Li, W., Grossman, T., and Fitzmaurice, G. (2012). Gamicad: A gamified tutorial system for first time autocad users. In *Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pages 103–112. ACM.
- [MobX Community 2025] MobX Community (2025). Mobx documentation. Acesso em: 26 nov. 2025.
- [Muntean 2011] Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. In *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL 2012*, pages 323–329.
- [Nicholson 2012] Nicholson, S. (2012). A user-centered theoretical framework for meaningful gamification. In *Proceedings of Games+Learning+Society 8.0*.
- [Risnamhodzi et al. 2022] Risnamhodzi, D. T., Dzvapatsva, G. P., and Matobobo, C. (2022). Inadvertent use of icts in the south african higher education sector during the pandemic: Benefits

and challenges. In *2022 1st Zimbabwe Conference of Information and Communication Technologies (ZCICT)*, pages 1–6.

[Robertson 2010] Robertson, M. (2010). Can’t play, won’t play. HideSeek Invent. New Kinds Play.

[Ryan and Deci 2000] Ryan, R. and Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am. Psychol.*, 55:68–78.

[Sadalage and Fowler 2013] Sadalage, P. J. and Fowler, M. (2013). *NoSQL Essencial: Um guia conciso para o mundo emergente da persistência poliglota*. Novatec.

[Sampaio and Pereira 2022] Sampaio, L. P. and Pereira, C. P. (2022). Jogo digital educativo para auxílio a crianças com autismo. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2022)*, volume 33, pages 597–606.

[Seaborn and Fels 2015] Seaborn, K. and Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74:14–31.