

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MINAS GERAIS - *CAMPUS* IBIRITÉ  
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Maria Luísa Clemente dos Santos Tanini Vidal

**GRANA-CASH: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EDUCAÇÃO  
FINANCEIRA BASEADO EM SISTEMA EMBARCADO E  
APLICATIVO MÓVEL**

Ibirité - MG

2026

MARIA LUÍSA CLEMENTE DOS SANTOS TANINI VIDAL

**GRANA-CASH: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EDUCAÇÃO  
FINANCEIRA BASEADO EM SISTEMA EMBARCADO E  
APLICATIVO MÓVEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Ibirité para a obtenção do título de Engenheira de Controle e Automação.

**Orientador:** Prof. Dr. Elias José de Rezende Freitas

Ibirité - MG  
2026

---

V648g Vidal, Maria Luísa Clemente dos Santos Tanini.

Grana-Cash: desenvolvimento de um jogo de educação financeira baseado em sistema embarcado e aplicativo móvel /Maria Luísa Clemente dos Santos Vidal. – 2026.

56f.;il.

Orientador: Elias José de Rezende Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Ibirité*, 2026.

1. Educação Financeira. 2. Sistema Embarcado. 3. Aplicativo Móvel. I. Freitas, Elias José de Rezende. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Ibirité*. III. Título.

CDD 338.4737

---

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

Maria Luisa Clemente dos Santos Tanini Vidal

**GRANA-CASH: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA BASEADO EM SISTEMA EMBARCADO E APLICATIVO MÓVEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Ibirité para a obtenção do título de Engenheira de Controle e Automação.

Aprovado em 23/01/2026 pela banca examinadora:

Prof. Dr. Elias José de Rezende Freitas (IFMG - Campus Ibirité)  
**Orientador (presidente da banca avaliadora)**

Prof. Dr. Dante Donizeti Pereira (IFMG - Campus Ibirité)  
**Membro avaliador**

Prof. Me. Robert Luiz Gomes (IFMG - Campus Ibirité)  
**Membro avaliador**



Documento assinado eletronicamente por **Elias José de Rezende Freitas, Professor**, em 19/02/2026, às 22:34, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Dante Donizeti Pereira, Professor**, em 23/02/2026, às 07:06, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Robert Luiz Gomes, Professor**, em 24/02/2026, às 16:40, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadoes> informando o código verificador **2625067** e o código CRC **5E6A636E**.

Dedico esta monografia à memória do meu avô Pedro. Ele teve a sabedoria de enxergar meu potencial e a generosidade de acreditar nele, muito antes que eu tivesse consciência da minha própria capacidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me sustentar durante esta jornada e por permitir meu amadurecimento diante dos desafios e conquistas deste processo. Sou grata pelas portas que se abriram e pela direção concedida.

Estendo minha gratidão a Nossa Senhora Aparecida e a Santa Rosa de Lima, de quem sou devota, pela proteção e pelo amparo espiritual.

À minha mãe, uma mulher extraordinária. Sou imensamente privilegiada por ter ao meu lado alguém tão especial, exemplo de fé inabalável e perseverança. Obrigada por ser meu refúgio e por tornar esta caminhada possível. Ao meu irmão, muito obrigada pela parceria e pelo companheirismo.

Ao meu pai, José, pelo dom da vida. Ao Fabrício, meu pai do coração, pelo acolhimento em parte da minha trajetória.

Ao meu orientador, Elias, expresso minha gratidão por ter aceitado o convite para embarcar neste desafio. Obrigada pela parceria, pelo suporte e pelos conselhos que levarei para a vida.

Ao FLUI e aos coordenadores Tatielle e Robert, minha profunda gratidão. Foi nessa equipe que a primeira semente deste trabalho surgiu. Muito obrigada pelo aprendizado e por me inspirarem a criar projetos com impacto social.

À Equipe EPIIBOTS, agradeço imensamente pelo suporte e pelo companheirismo, fundamentais para a materialização deste projeto.

Estendo minha gratidão a todos os servidores do IFMG que contribuíram para a minha formação.

Encerro com o coração grato por fechar este ciclo, feliz por unir, nestas páginas, a minha formação acadêmica e a minha paixão.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a validação de um jogo de tabuleiro voltado ao ensino de educação financeira, integrando sistemas embarcados e um aplicativo móvel. Fundamentado nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da Olimpíada Brasileira de Educação Financeira (OLITEF), o projeto visa inserir o processo de gamificação na aprendizagem. A metodologia consistiu no desenvolvimento de um sistema de embarcado baseado na plataforma microcontrolada ESP32 e no sensor RFID, e de um aplicativo móvel responsável pela lógica do jogo, pelo controle do saldo financeiro e pela exibição de desafios. Para a validação, foram realizados testes de funcionamento e aplicação do jogo com 20 voluntários, predominantemente estudantes do ensino médio. Os resultados do funcionamento indicaram que a utilização do protocolo *Wi-Fi* (modo Access Point) superou as limitações de conectividade do *Bluetooth*, garantindo estabilidade na comunicação entre o tabuleiro e o aplicativo. Na avaliação pedagógica e de usabilidade, obteve-se um alto índice de engajamento, comprovado nos gráficos, e houve também uma melhora na compreensão de conceitos como inflação, liquidez e riscos de investimento. Conclui-se que a integração entre os dispositivos móveis e as estratégias de gamificação mostrou-se eficaz, proporcionando uma ferramenta de ensino interativa que favorece o aprendizado ativo e a motivação dos estudantes.

**Palavras-chave:** Educação Financeira. Sistema Embarcado. Aplicativo móvel. Gamificação.

## ABSTRACT

This work presents the development and validation of a board game for teaching financial education, which integrates embedded systems and a mobile application. Aligned with the National Common Curricular Base (BNCC) and the Brazilian Financial Education Olympiad (OLITEF) guidelines, the project seeks to gamify the learning process. The methodology involved the development of a hardware system centred on an ESP32 microcontroller platform and an RFID sensor, as well as a mobile application responsible for game logic, financial balance management and displaying challenges. For validation, functionality and application tests of the game were carried out with 20 volunteers, predominantly high school students. Technical results showed that using the Wi-Fi protocol (Access Point mode) overcame Bluetooth connectivity limitations, ensuring stable communication between the board and the application. The pedagogical and usability assessment revealed a high level of engagement, as demonstrated by the graphs, and an improvement in understanding of concepts such as inflation, liquidity and investment risks. It can be concluded that integrating mobile devices and gamification strategies is effective in providing an interactive teaching tool that promotes active learning and enhances student motivation.

**Keywords:** Financial Education. Embedded System. Mobile Application. Gamification.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Contagem de Publicações por Base de Dados. . . . .	19
Figura 2 – Distribuição de Publicações por Ano e Base. . . . .	19
Figura 3 – Relação entre Tipo de Jogo e Público-Alvo. . . . .	20
Figura 4 – Tendência de Tipos de Jogo por Ano. . . . .	20
Figura 5 – Foco da Análise vs. Público-Alvo. . . . .	21
Figura 6 – Palavras-chave mais frequentes. . . . .	22
Figura 7 – Esquemático eletrônico. . . . .	27
Figura 8 – Tabuleiro do jogo. . . . .	37
Figura 9 – Caixa e cartões do jogo. . . . .	38
Figura 10 – Tela inicial do Aplicativo. . . . .	38
Figura 11 – Tela escolhe jogadores. . . . .	39
Figura 12 – Tela inicial do Aplicativo. . . . .	40
Figura 13 – Tela inicial do jogo. . . . .	41
Figura 14 – Tela em um momento de pergunta individual. . . . .	42
Figura 15 – Tela em um momento de pergunta em dupla. . . . .	43
Figura 16 – Perfil dos participantes. . . . .	44
Figura 17 – Experiência do Usuário (Jogabilidade). . . . .	44
Figura 18 – Clareza dos Conceitos Financeiros. . . . .	45
Figura 19 – Avaliação Técnica e Visual. . . . .	46
Figura 20 – Impacto Motivacional e NPS. . . . .	46
Figura 21 – Mapa de Calor de Correlações. . . . .	47
Figura 22 – Relação Conhecimento Prévio vs. Aprendizado. . . . .	48
Figura 23 – Nuvem de Palavras (Feedback Qualitativo). . . . .	49
Figura 24 – Relatos Espontâneos durante as Sessões de Jogo. . . . .	50

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Comparativo de jogos para Educação Financeira . . . . .	24
Tabela 2 – Comparativo de recursos entre jogos tradicionais, digitais e a proposta deste trabalho . . . . .	24

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	Objetivos	13
1.2	Organização do Texto	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
2.1	Educação Financeira	15
2.2	Gamificação	16
2.3	Sistemas embarcados	17
2.4	Trabalhos relacionados	18
2.5	Análise comparativa de Jogos	22
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>25</b>
3.1	Materiais	25
3.1.1	<i>Materiais físicos do tabuleiro</i>	25
3.1.2	<i>Materiais do sistema embarcado</i>	25
3.2	Métodos	27
3.2.1	<i>Desenvolvimento do Aplicativo Móvel</i>	27
3.3	Dinâmica do Jogo	28
3.3.1	<i>O Cenário e a missão do jogo</i>	28
3.3.2	<i>Perfis de Investidor</i>	29
3.3.3	<i>Recursos Iniciais</i>	29
3.4	Como Jogar	29
3.4.1	<i>Casas Comuns (Eventos Econômicos)</i>	30
3.4.2	<i>Casa Desafio Individual</i>	33
3.4.3	<i>Casa Desafio em Dupla</i>	33
3.5	Fim de Jogo	34
3.6	Coleta e Análise de Dados	34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>36</b>
4.1	Viabilidade	36
4.2	Parte física	36
4.3	Funcionalidade do Aplicativo Móvel	38

<b>4.4</b>	<b>Análise da Experiência do Usuário: Coleta de Dados . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS . . . . .</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>52</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A Educação Financeira (EF) tem se destacado, atualmente, como um tema comum na formação cidadã, abrangendo aspectos que vão além da simples gestão de recursos. Ou seja, de acordo com Cerbasi (2016), a EF envolve, sobretudo, uma postura comportamental consciente no uso de recursos, ao invés de tratar apenas do ato de poupar ou organizar contas.

Sob essa perspectiva, Alamin *et al.* (2025) destacam que diretrizes internacionais, como as da Cooperação Econômica Ásia-Pacífico (APEC), defendem a integração da educação financeira aos currículos escolares. Essa introdução é fundamental para o desenvolvimento individual, preparando adultos capazes de interagir com o sistema financeiro independentemente de sua trajetória profissional.

No cenário brasileiro, a relevância do tema é enfatizada pela Estratégia Nacional de Educação Financeira ENEF (2020) e pela Base Nacional Comum Curricular BNCC (2017), que integram a EF como componente essencial da formação escolar. Entretanto, a realidade econômica do país indica que a consolidação desses conhecimentos na vida cotidiana ainda enfrenta obstáculos. Por exemplo, dados do Serasa (2025) indicam que o número de consumidores brasileiros inadimplentes atingiu 79,1 milhões em setembro de 2025.

Para superar esses obstáculos e aproximar a teoria da realidade dos estudantes, são exploradas as abordagens pedagógicas engajadoras. Nesse cenário, como uma maneira de tornar o aprendizado mais eficiente e, ao mesmo tempo prazeroso, as metodologias de aprendizado baseadas em jogos têm sido empregadas em diversos contextos. Cirqueira *et al.* (2025) analisaram o impacto de estratégias de RPG (Role-Playing Game) na educação financeira. Ao utilizarem o jogo Saga Financeira, os autores observaram que a simulação de cenários econômicos reais favoreceu a assimilação de conceitos como o planejamento familiar, os investimentos e os juros. Os resultados desta abordagem indicaram que a gamificação foi capaz de engajar os estudantes.

Para que a gamificação não ocorra apenas de forma abstrata em aplicativos, sistemas embarcados têm sido utilizados em jogos educacionais. Mendes, Lacerda e Mendes (2018), por exemplo, empregaram essa ferramenta em um tabuleiro eletrônico para o ensino de matemática, permitindo a gestão automática de regras e de *feedbacks* visuais que substituem componentes manuais. De modo similar, Figueiredo *et al.* (2016) aplicaram sistemas embarcados na criação de um jogo interativo de perguntas e respostas auditivo, explorando a integração entre processamento de áudio e interfaces físicas para estimular o engajamento e promover o aprendizado. Além disso, no contexto da inclusão, Santos *et al.* (2023) desenvolveram uma solução portátil voltada ao ensino do Braille, demonstrando como dispositivos embarcados podem aprimorar a experiência do usuário.

Segundo a definição de Graziosi, Bernardo e Martinelli (2024), esses sistemas consistem em estruturas computacionais, projetadas com *hardware* e *software* dedicados exclusivamente ao cumprimento de uma tarefa específica. Diferentemente dos computadores de propósito geral,

que desempenham múltiplas funções, tais arquiteturas operam com foco na execução de uma atividade específica, visando oferecer confiabilidade e resposta em tempo real.

A partir desse contexto, identificou-se uma lacuna marcada pela falta de ferramentas capazes de engajar os alunos e propiciar um aprendizado mais efetivo em relação à temática da educação financeira no cotidiano. Assim, este trabalho visa tratar o seguinte problema de pesquisa: um jogo educativo baseado em sistema embarcado é capaz de proporcionar maior engajamento no aprendizado de educação financeira quando comparado aos métodos tradicionais de ensino?

A hipótese de pesquisa é que um jogo que proporcione o contato dos usuários com temáticas relevantes da educação financeira de maneira lúdica, por meio de um sistema embarcado integrado a um aplicativo móvel, seja capaz de promover maior engajamento e um aprendizado mais prazeroso e eficiente.

Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo de educação financeira baseado em sistema embarcado e aplicativo móvel. O jogo tem como objetivo gerar engajamento e aprendizado de conteúdos de educação financeira em diferentes níveis, selecionados pelo usuário. Para isso, utiliza-se um tabuleiro físico, um sistema embarcado, que permite a interação do usuário, além de um aplicativo móvel responsável pelo gerenciamento do jogo, incluindo o sorteio dos jogadores e das perguntas, bem como a atualização contínua da pontuação.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um jogo de tabuleiro educativo que integre sistemas embarcados e um aplicativo móvel, voltado ao ensino de Educação Financeira, com foco no público jovem e adulto a partir dos 16 anos. Para tal, os objetivos específicos deste trabalho são:

- Projetar e implementar um sistema embarcado responsável pela interação com o tabuleiro físico e pela identificação das ações dos jogadores;
- Desenvolver um aplicativo móvel como interface de controle do jogo, responsável pela gestão do saldo financeiro dos jogadores, aplicação das regras, sorteio dos jogadores em uma roleta virtual e exibição das perguntas;
- Integrar o sistema embarcado ao aplicativo móvel, garantindo a comunicação e a atualização contínua das informações do jogo;
- Estruturar o conteúdo pedagógico do jogo em conformidade com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular BNCC (2017) e da Olimpíada Brasileira de Educação Financeira OLITEF (2024);

- Validar o protótipo desenvolvido por meio de testes de usabilidade e jogabilidade, avaliando a integração tecnológica e o potencial de engajamento da ferramenta no processo de aprendizagem.

## 1.2 Organização do Texto

Este trabalho está organizado da seguinte forma: após esta introdução, o Capítulo 2 apresenta a Revisão Bibliográfica, analisando estudos recentes, estudos de caso e pesquisas de especialistas sobre o uso da tecnologia em prol do processo de ensino e aprendizagem. Essa base teórica visa dar suporte às decisões de *design* e ao funcionamento do protótipo. Na sequência, o Capítulo 3 descreve os Materiais e Métodos, detalhando o desenvolvimento do projeto, que se concentra na gamificação da temática por meio da criação de um jogo de tabuleiro. O Capítulo 4 expõe os resultados, buscando apresentar a ferramenta funcional e identificar os principais desafios para manter o engajamento e potencializar a efetividade do aprendizado diante das novas demandas educacionais e tecnológicas. Por fim, o Capítulo 5 dedica-se à Conclusão e Trabalhos Futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo é dedicado à revisão bibliográfica. Para tal, a Seção 2.1 introduz a temática da Educação Financeira, analisando suas limitações no ensino tradicional. Descreve também as metodologias ativas e a contextualização do cenário mundial e do Brasil. Na Seção 2.2, é apresentado o conceito de gamificação, principal metodologia utilizada neste projeto. Já a Seção 2.3 é dedicada aos fundamentos de Sistemas Embarcados, que compõem a estrutura física do jogo proposto. Por fim, a Seção 2.4 apresenta uma análise de Trabalhos Relacionados, comparando esta pesquisa com os trabalhos já publicados na área.

### 2.1 Educação Financeira

A Educação Financeira (EF) pode ser definida como a integração de conhecimento, habilidades e competências que capacitam o indivíduo a tomar decisões fundamentadas, visando garantir seu bem-estar financeiro (OCDE, 2005).

Avaliações internacionais da educação, de forma geral, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), indicam que o desempenho de estudantes em países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, permanece aquém da média global. Em resposta a esse cenário, a promoção da educação financeira tem se tornado pauta central em diversas nações, que passaram a implementar estratégias nacionais para mitigar essa lacuna de conhecimento sobre o tema (Platz; Jüttler, 2022). Na Indonésia, por exemplo, a Autoridade de Serviços Financeiros, em colaboração com a proposta do Ministério da Educação, integrou o tema aos currículos desde a educação infantil até o nível universitário (Alamin *et al.*, 2025). De forma análoga, o governo chinês estabeleceu diretrizes para a inclusão sistemática do tema em sua rede de ensino (Jin; Chen; Huang, 2025).

No cenário brasileiro, a Estratégia Nacional de Educação Financeira ENEF (2020) visa promover a educação financeira e previdenciária. Outro foco é a inclusão do tema na Base Nacional Comum Curricular BNCC (2017). Essas ações refletem o esforço governamental para reduzir o analfabetismo financeiro. Iniciativas como a Olimpíada Brasileira de Educação Financeira Universidade Federal da Paraíba (2024) e a Olimpíada do Tesouro Direto de Educação Financeira OLITEF (2024), buscam engajar estudantes de ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas. Elas incentivam o estudo do tema desde cedo, por meio de programas que estimulam o raciocínio lógico e o aprendizado em finanças pessoais.

Aprofundando a pesquisa por meio de estudos recentes, observa-se que a literatura atual busca identificar os fatores que influenciam o aprendizado da educação financeira. Nesse contexto, Utama *et al.* (2025) realizaram um estudo sobre os determinantes da tomada de decisão financeira de alunos do ensino médio e demonstraram que a estabilidade financeira familiar, o ambiente social e o acesso à tecnologia são pilares fundamentais. Os autores argumentam que a percepção de segurança econômica molda diretamente as aspirações acadêmicas dos estudantes,

sugerindo que a educação financeira não pode ser dissociada do contexto socioeconômico em que o discente está inserido.

No que se refere à transmissão de conhecimento no núcleo familiar, Bottazzi e Lusardi (2020) investigaram a formação em educação financeira e constataram que a interação doméstica é determinante. As autoras observaram que a presença de mães com carreiras no setor financeiro ou em posições de liderança eleva significativamente o conhecimento dos filhos, evidenciando a importância da família na construção da competência econômica nas novas gerações.

Ruiz-Carhuamaca, Yauricasa-Seguil e Morales-Arevalo (2024) apontam o desequilíbrio orçamentário individual como uma consequência direta da falta de instrução financeira, justificando a criação de ferramentas tecnológicas de apoio. Nesse contexto, o estudo de Jin, Chen e Huang (2025) corrobora o uso de tais ferramentas ao evidenciar que metodologias baseadas em jogos facilitam a assimilação de temas como juros e inflação.

## 2.2 Gamificação

Para superar as barreiras ao engajamento no ensino, pesquisadores têm voltado a atenção para a gamificação. Yulianto *et al.* (2024), em sua pesquisa sobre metodologias ativas, define a técnica como a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos. Os autores explicam que esse mecanismo influencia o conhecimento financeiro ao mediar o prazer e o engajamento, de modo que a diversão não seja um fim em si mesma, mas uma ferramenta estratégica para manter o aluno cognitivamente ativo.

No contexto específico de aplicativos, Agrawal e Sharma (2025) verificaram que a inclusão de elementos gamificados em aplicativos financeiros fortalece a correlação entre o planejamento financeiro teórico e o comportamento real dos usuários. Os autores detalham que recursos como *feedback* visual sobre o progresso e recompensas virtuais permitem que os usuários visualizem as consequências de suas decisões, o que incentiva a persistência em metas financeiras. Na mesma perspectiva, Hamzah *et al.* (2025) apresentam o jogo *Cash Trail Adventure*, que demonstra que a adaptação de conteúdos para formatos digitais é essencial para preparar os estudantes para as demandas da nova economia na Indústria 4.0.

Chiu (2025) aponta que a principal vantagem da gamificação é a oportunidade de simular decisões complexas do mundo real em um ambiente controlado, superando a passividade dos formatos tradicionais, como palestras e *workshops*. Complementarmente, o estudo de Silva (2024) demonstrou que o uso de jogos de tabuleiro em escolas públicas aumentou significativamente o nível de conhecimento e a atitude financeira dos alunos, o que valida a Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game-Based Learning* - GBL). Sobre a eficácia dessa metodologia, Jin, Chen e Huang (2025) demonstram que a retenção do conhecimento ocorre a longo prazo, com ganhos mantidos em avaliações de acompanhamento realizadas um semestre após a aplicação, especialmente em conceitos como juros e inflação.

Um aprofundamento sobre o engajamento é apresentado por Pimentel e Moura (2022), que conecta a gamificação à Teoria do *Flow* (Fluxo). O *flow* é descrito por eles como um estado de imersão total e foco, alcançado quando há equilíbrio entre o nível de desafio e a habilidade do participante. Se o desafio é excessivo, gera-se frustração; se é baixo, surge o tédio. Assim, a gamificação eficaz gerencia essa dinâmica para manter a motivação. Nesse sentido, Agrawal e Sharma (2025) reiteram que o engajamento atua como variável moderadora do aprendizado, construindo a confiança do indivíduo em gerir suas próprias finanças. Por fim, Platz e Jüttler (2022) observaram que a Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game-Based Learning* - GBL) apresenta resultados ainda mais expressivos para alunos com alta motivação prévia, mas que ainda possuem baixo conhecimento técnico inicial.

### 2.3 Sistemas embarcados

Do ponto de vista de Graziosi, Bernardo e Martinelli (2024), os sistemas embarcados podem ser definidos como sistemas integrados que possuem em sua composição *hardware* e *software*, cuja finalidade é a execução de uma tarefa específica. A utilização desses é impulsionada pela crescente demanda decorrente da automação das atividades. Além disso, esses dispositivos são dedicados e possuem memória não volátil, ou seja, mantêm os dados armazenados. O desenvolvimento desses sistemas é focado em funções específicas, priorizando requisitos como confiabilidade, baixo consumo energético e resposta em tempo real.

A literatura aponta diversos trabalhos que demonstram a aplicação de um sistema embarcado para resolver problemas simples do cotidiano. Um exemplo focado no ambiente escolar é o trabalho de Costa (2016) que desenvolveu o projeto ACEEJ, um sistema embarcado cuja finalidade era automatizar o acionamento do sinal de intervalo escolar, substituindo um processo manual por uma solução automática e configurável. Este trabalho é um exemplo de como um sistema embarcado de baixo custo pode ser aplicado para otimizar rotinas em uma instituição de ensino.

Para além disso, os sistemas embarcados são cada vez mais utilizados como ferramentas de apoio no próprio processo de ensino. Kumar, Fernando e Panicker (2013) discutem a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) na educação em sistemas embarcados, utilizando uma plataforma FPGA. Os autores destacam que o uso de projetos interativos, como o desenvolvimento de um sistema de futebol gamificado, aumenta a motivação e o engajamento dos alunos, reforçando conceitos teóricos de *hardware* e *software*.

A ideia de utilizar a gamificação como suporte ao aprendizado de conceitos complexos é explorada por Santos e Seabra (2022), no qual os autores propõem um jogo para a imersão de estudantes no desenvolvimento de *software* embarcado e na Internet das Coisas (IoT). O jogo proposto busca despertar o interesse dos estudantes pela área, por meio de uma experiência interativa que exige a solução de problemas.

Vale destacar que se observa uma limitação no *design* de jogos educacionais. Alamin, Zulaikha e Gunarta (2022) observam que muitos jogos de tabuleiro ou digitais existentes focam em apenas um domínio da literacia financeira, ou seja, poupança ou investimento, e falham em oferecer uma visão ampliada da temática. A integração de sistemas embarcados permite criar dinâmicas mais complexas, por meio da programação, que podem abranger múltiplos domínios simultaneamente, reduzindo essa limitação dos jogos físicos tradicionais.

## 2.4 Trabalhos relacionados

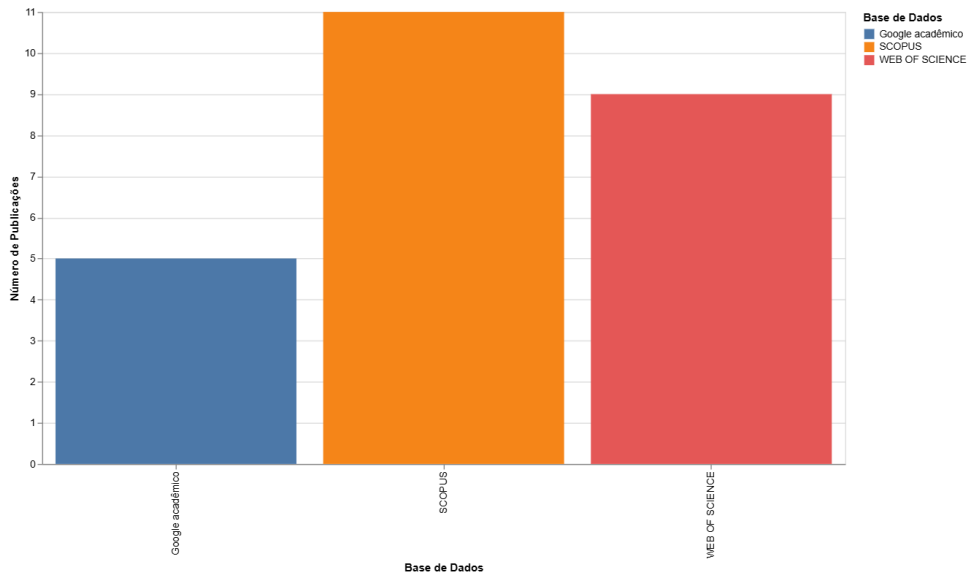
Para elencar os trabalhos relacionados, realizou-se um mapeamento sistemático da literatura com base na proposta de desenvolvimento de um jogo de educação financeira baseado em sistema embarcado e aplicativo móvel. Esse mapeamento seguiu um protocolo, conforme descrito a seguir:

1. Fontes de Busca: A pesquisa foi conduzida em três bases de dados: SCOPUS, Web of Science e Google Acadêmico.
2. Termos de Busca (String): Com base na frequência de palavras-chave identificadas na área de pesquisa.
3. Critérios de Seleção:
  - Inclusão: Foram considerados artigos completos publicados entre 2017 e 2025, escritos em inglês ou português, que apresentassem o desenvolvimento, a aplicação ou a análise de jogos digitais, analógicos ou híbridos voltados ao ensino de finanças.
  - Exclusão: Foram descartados trabalhos duplicados entre as bases, resumos expandidos sem resultados conclusivos.
4. Extração de Dados: Após a leitura e filtragem, os artigos foram categorizados com base em: ano de publicação, tipo de jogo desenvolvido (aplicativo, tabuleiro ou sistema híbrido), público-alvo da aplicação e foco da análise (avaliação de conhecimento ou engajamento).

Em resultado desta pesquisa, apresentam-se os seguintes resultados:

O gráfico da Figura 1, ilustra a distribuição quantitativa das publicações selecionadas por base de dados. Observa-se que a base SCOPUS apresentou a maior contagem, com 11 artigos, seguida pela Web of Science, com 9 artigos, e pelo Google Acadêmico, com 5 artigos. Esta distribuição demonstra a relevância das bases SCOPUS e Web of Science.

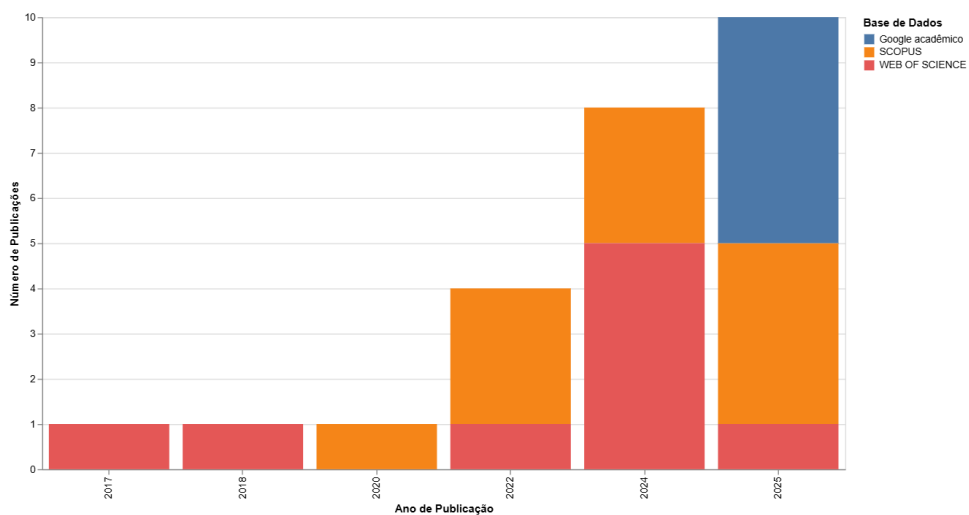
Figura 1 – Contagem de Publicações por Base de Dados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Conforme ilustrado na Figura 2, o gráfico detalha a evolução ao longo do tempo das publicações, exibindo a distribuição por ano e por base de dados. Nota-se um crescimento de pesquisas relacionadas à temática nos últimos anos. Esta tendência demonstra uma crescente relevância na interseção da gamificação ao tratar de educação financeira.

Figura 2 – Distribuição de Publicações por Ano e Base.

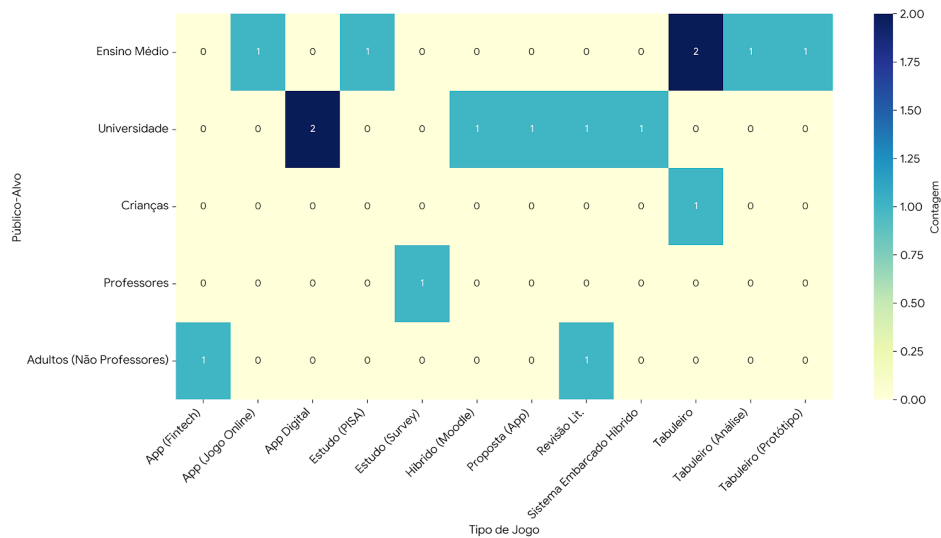


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A relação entre o Tipo de Jogo e o Público-Alvo dos estudos é plotada na Figura 3, que é um gráfico que apresenta um *heatmap* que correlaciona os dois eventos. Em azul-escuro, indicam as combinações mais frequentes, com contagem de 2. Destacam-se duas principais associações:

a utilização de App Digital com o público universitário e a aplicação de Tabuleiro com estudantes do Ensino Médio.

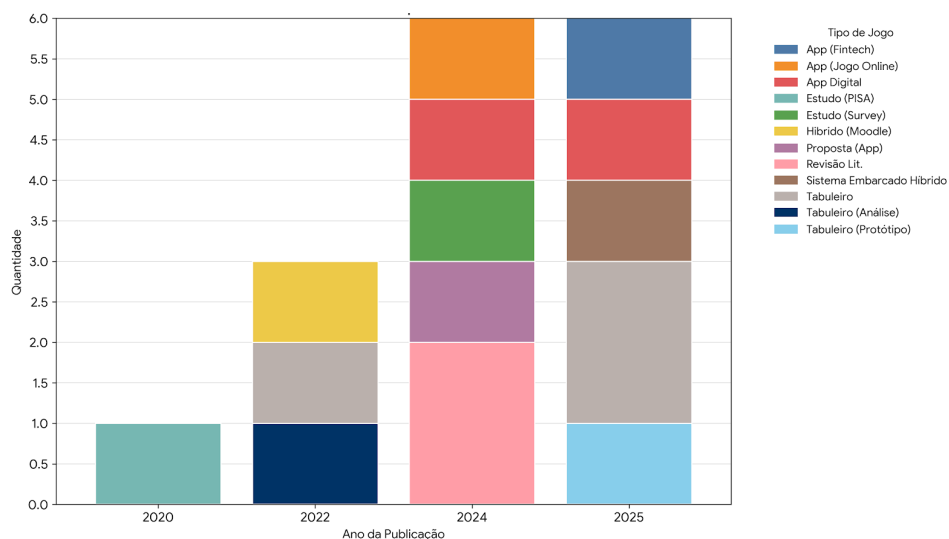
Figura 3 – Relação entre Tipo de Jogo e Público-Alvo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados, apresentados na Figura 4, ilustram a tendência e a diversificação dos Tipos de Jogo abordados nas publicações ao longo dos anos. O gráfico de barras empilhadas evidencia que em 2020 foi encontrado apenas um artigo no mapeamento sistemático (Bottazzi; Lusardi, 2020). Porém, percebe-se um aumento nas abordagens ao analisar os anos 2022, 2024 e 2025. Destaca-se o ano de 2024, que introduz um estudo focado em protótipo e uma proposta de aplicativo (Ruiz-Carhuamaca; Yaurिकासa-Seguil; Morales-Arevalo, 2024), alinhados com o objetivo do trabalho.

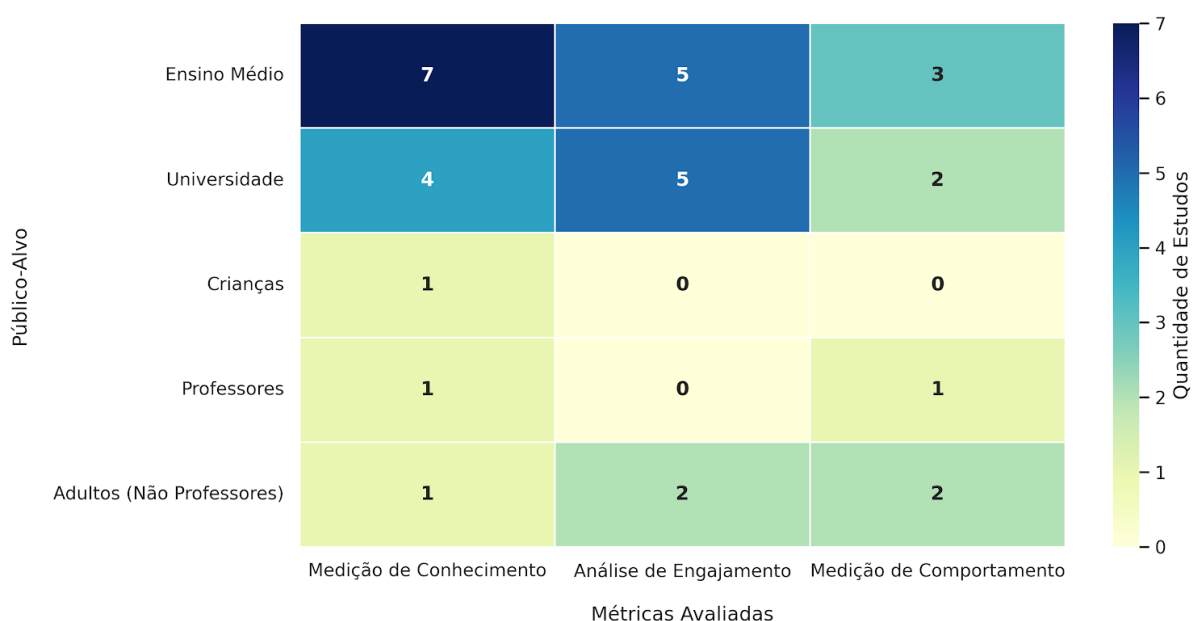
Figura 4 – Tendência de Tipos de Jogo por Ano.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Figura 5 apresenta um mapa de calor que relaciona as métricas avaliadas ao público-alvo de cada estudo. Os resultados indicam uma concentração na Medição de Conhecimento e na Análise de Engajamento. Ambas as abordagens foram predominantemente aplicadas ao público universitário, como observado nos trabalhos de Hamzah *et al.* (2025), Yulianto *et al.* (2024), Pawala e Phunsa (2024) e Pimentel e Moura (2022), e ao público do Ensino Médio, destacando-se os estudos de Silva (2024), Alamin *et al.* (2025) e Ruiz-Carhuamaca, Yauricasa-Seguil e Morales-Arevalo (2024). Em contrapartida, a Medição de Comportamento aparece com menos foco, sendo o objetivo central apenas em pesquisas específicas, como as de Agrawal e Sharma (2025) e Grobbelaar e Alsemgeest (2024).

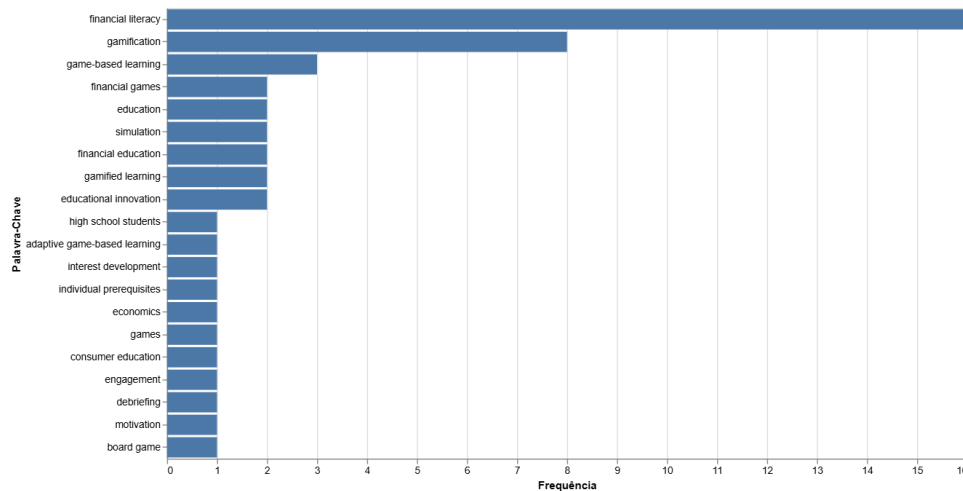
Figura 5 – Foco da Análise vs. Público-Alvo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Conforme observado no gráfico da Figura 6, que detalha a frequência das Palavras-Chave mais repetidas nos artigos analisados. *Financial literacy* (literacia financeira) é o termo central, com 15 ocorrências, destacando o objetivo principal dos trabalhos. *Gamification* (gamificação) segue como o segundo termo mais frequente, com 8 ocorrências, indicando a principal estratégia metodológica empregada. Outros termos relevantes incluem *game-based learning* (aprendizagem baseada em jogos), *financial games* (jogos financeiros) e *high school students* (estudantes do ensino médio). Verifica-se o alinhamento da literatura selecionada com os eixos explorados nesta pesquisa.

Figura 6 – Palavras-chave mais frequentes.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

## 2.5 Análise comparativa de Jogos

Nos últimos anos, nota-se que novas iniciativas focadas em jogos que visam o aprendizado contínuo estão sendo desenvolvidas ao redor do mundo. Em Portugal, por exemplo, o Plano Nacional de Formação Financeira (PNFF) 2021-2025 inspirou o desenvolvimento do *ISCA Family Game*, uma iniciativa de gamificação voltada a alunos de 12 a 18 anos para ensinar orçamento e consumo responsável (Estima; Peginho, 2024). Na China, programas escolares baseados em jogos de tabuleiro, que simulam a gestão de recursos como uma granja de galinhas, têm sido implementados e avaliados, demonstrando melhorias na compreensão de juros e seguros por parte dos jogadores (Jin; Chen; Huang, 2025).

Jogos de tabuleiro comerciais, tais como o *Banco Imobiliário*, o *Jogo da Vida* e o *Administando o seu Dinheiro*, são frequentemente identificados na literatura e nas pesquisas de campo como os pioneiros no contato de crianças e jovens com conceitos introdutórios de gestão de recursos e planejamento financeiro básico. A literatura aponta também (Loura *et al.*, 2025) que, embora tenham sido criados originalmente para o entretenimento, esses jogos possuem ferramentas que simulam, ainda que de forma simplificada, conceitos básicos de economia.

Segundo Silva e Soares (2023), para que o recurso alcance objetivos pedagógicos, é necessário conectar o conteúdo a algo tangível e cotidiano, uma lacuna presente em jogos comerciais que não refletem as decisões financeiras reais das famílias.

O *Banco Imobiliário*, mundialmente, conhecido como *Monopoly*, é citado como uma das ferramentas mais antigas para simular transações econômicas. Segundo Pawala e Phunsa (2024), este jogo auxilia os participantes na compreensão dos fundamentos de investimento, gestão de riscos e orçamento, exigindo decisões estratégicas em um ambiente competitivo. O foco central é a gestão de portfólio, por meio da compra de terrenos, da construção de imóveis

e da negociação entre pares, introduzindo conceitos como hipoteca, fluxo de caixa e falência. No entanto, a dinâmica predominante é a competição, uma vez que, para um ganhar, os outros devem perder, o que distancia a educação financeira de uma abordagem focada na colaboração e no aprendizado.

Diferentemente do foco imobiliário do *Monopoly*, o *Jogo da Vida* oferece uma simulação mais abrangente da trajetória pessoal. A literatura destaca que esse jogo permite aos jogadores compreender o impacto de longo prazo de suas escolhas (Pawala; Phunsa, 2024). O tabuleiro representa uma linha do tempo, desde o início da carreira até a aposentadoria, na qual, o participante toma decisões sobre dilemas cotidianos, como por exemplo: Estudar ou Trabalhar?, Casar ou ficar solteiro? e Ter filhos?, além de introduzir a necessidade de seguros e a compra de ações. Contudo, a crítica reside no alto fator de sorte, que muitas vezes se sobrepõe a habilidade de gestão e decisão do jogador, transmitindo a mensagem errada de que o sucesso financeiro depende mais do acaso do que do planejamento.

O jogo *Administrando o seu Dinheiro* ensina noções básicas de finanças pessoais e raciocínio estratégico de forma divertida. Silva, Becker e Vieira (2025) validaram a eficácia deste tipo de abordagem em escolas públicas, observando melhorias significativas na alfabetização financeira, uma vez que ensina a importância da liquidez e do controle de fluxo de caixa, conceitos tangíveis para o público infante juvenil.

Em resumo, enquanto o *Banco Imobiliário* foca na multiplicação de capital e o *Jogo da Vida* no planejamento a longo prazo, o *Administrando o seu Dinheiro* prioriza a gestão dos recursos. Apesar de oferecerem esses conceitos introdutórios, esses jogos comerciais compartilham uma limitação comum apontada pela literatura recente: a dependência excessiva de elementos aleatórios e a falta de personalização às realidades socioeconômicas, lacunas que este trabalho busca preencher.

Conforme o mapeamento sistemático conduzido por Torrens *et al.* (2021), a literatura recente sobre jogos para educação financeira evidencia uma concentração de desenvolvimento em plataformas Web e dispositivos móveis. Como detalhado na Tabela 1, a arquitetura predominante baseia-se em *softwares* voltados principalmente aos gêneros de simulação de gestão. A análise comparativa apresentada na tabela demonstra que as soluções listadas se limitam à interação em tela. Ao analisar esses dados, nota-se que as tendências futuras apontam para a necessidade de enriquecer a experiência do jogador além do padrão da indústria. Nesse contexto, a inovação proposta neste trabalho preenche uma lacuna tecnológica não coberta pelas pesquisas dos últimos cinco anos, oferecendo um jogo baseado em sistema embarcado que une a interação física ao suporte móvel.

Para contextualizar as soluções existentes no mercado e na academia, a Tabela 1 resume as principais características de cinco jogos de educação financeira. O quadro destaca a plataforma, o gênero e realiza uma análise crítica de seus pontos fortes e fracos. A comparação revela que, apesar da diversidade de abordagens de *quizzes* infantis a RPGs complexos, a maio-

ria das ferramentas necessita de mecanismos que unam a praticidade do digital com a interação tangível.

Tabela 1 – Comparativo de jogos para Educação Financeira

Jogo	Plataforma	Gênero	Ponto Forte	Ponto Fraco (Crítica)
DinQuiz	Desktop	Quiz	Foco no público infantil (5-6 anos).	Interface limitada ao desktop, pouca imersão.
Finance Game	Web	Simulação	Simula vida cotidiana (trabalho/contas).	Single-player, sem interação física.
Kashing	Mobile	Quiz	Ensina sobre sistema bancário.	Passivo (apenas vídeos e perguntas).
Debt Maze	PC (Unreal)	RPG	Uso de IA e Multiplayer.	Alta complexidade, exige hardware forte.
Consumo Consciente	Mobile	Simulação	Gestão de necessidades básicas.	Duração muito curta e superficial.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Torrens *et al.* (2021).

A Tabela 2 compara os recursos propostos do Grana-Cash com jogos de mercado e soluções acadêmicas. A análise dos critérios mostrou que nenhuma das outras ferramentas contempla a junção de todos os requisitos (interação física, aplicativo, sistema embarcado, foco no aprendizado e *feedback* do andamento do jogo automático). Enquanto jogos tradicionais não possuem foco pedagógico explícito nem tecnologia associada, e os aplicativos eliminam o tabuleiro físico, o trabalho proposto inova ao cobrir as dimensões analisadas, validando a necessidade da integração.

Tabela 2 – Comparativo de recursos entre jogos tradicionais, digitais e a proposta deste trabalho

Jogo	Gênero	Inter. Física	App/ Soft.	Sist. Embarc.	Foco Aprend.	Feedback Auto.
Monopoly	Tabuleiro	V	X	X	X	X
Jogo da Vida	Tabuleiro	V	X	X	X	X
DinQuiz	Quiz	X	V	X	V	V
Finance Game	Simul.	X	V	X	V	V
Kashing	Quiz	X	V	X	V	V
Debt Maze	RPG	X	V	X	X	V
<b>Grana-Cash</b>	<b>Híbrido</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>

Legenda: (V) Possui o recurso; (X) Não possui.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Alamin *et al.* (2025).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve os materiais (Seção 3.1) e os métodos (Seção 3.2) adotados para o desenvolvimento do jogo denominado Grana-Cash.

### 3.1 Materiais

Os materiais empregados no desenvolvimento do jogo educativo proposto foram organizados em duas categorias: materiais físicos do tabuleiro, materiais do sistema embarcado.

#### 3.1.1 Materiais físicos do tabuleiro

Os componentes físicos que integram a interface física do sistema são descritos a seguir:

- **Tabuleiro físico:** superfície desenvolvida para a disposição da trilha e interação visual dos jogadores;
- **Peões** componentes utilizados para representar a posição e o progresso dos jogadores no percurso;
- **Cartões de interação:** elementos físicos de apoio (cartões RFID) associados aos perfis de investidor e à validação das jogadas;
- **Estrutura de suporte:** compartimento projetado para a acomodação segura do sistema embarcado junto ao tabuleiro.

#### 3.1.2 Materiais do sistema embarcado

Para a implementação da arquitetura eletrônica e a integração entre o meio físico e o digital, foram selecionados componentes: A relação dos materiais de *hardware* e dispositivos utilizados no desenvolvimento do sistema é apresentada a seguir:

Para a implementação do *hardware* do sistema embarcado, foram selecionados os seguintes componentes eletrônicos:

- **Placa de desenvolvimento ESP32:** microcontrolador com conectividade *Wi-Fi* integrada, utilizado como a unidade central de processamento do sistema;
- **Módulo Leitor RFID:** sensor responsável pela leitura dos cartões e identificação automática dos jogadores e peças no tabuleiro;
- **Cartões de interação:** dispositivos passivos utilizados para identificar cada participante e vincular ao seu perfil de investidor;

- **Regulador de Tensão (LM7805):** componente responsável por reduzir a tensão da bateria de 7.4V para 5V, garantindo a alimentação correta e segura do ESP32;
- **Chave liga/desliga:** chave de acionamento para ligar e desligar o sistema.
- **Fonte de alimentação:** bateria de 7.4V utilizada para fornecer energia ao circuito;
- **Protoboard e Jumpers:** componentes utilizados para a montagem física, conexões elétricas e testes do protótipo;
- **Dispositivo móvel:** *smartphone* com sistema operacional *Android* e *IOS*, utilizado como interface visual e lógica do jogo via aplicativo.

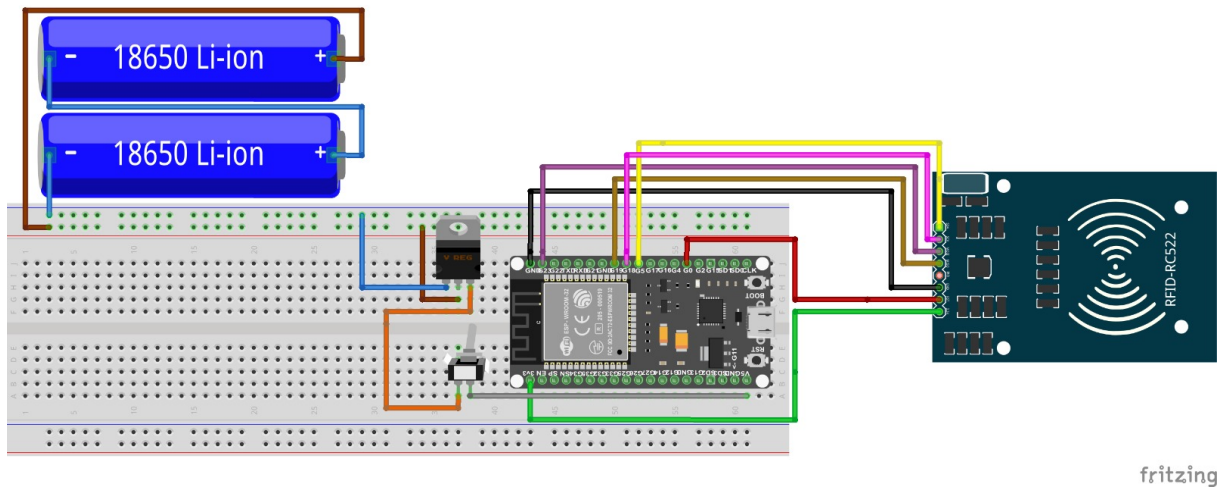
O sistema embarcado é responsável por gerenciar a lógica física do jogo e por se comunicar sem fio com o dispositivo móvel. Para isso, optou-se pelo uso do microcontrolador ESP32. A escolha deste componente deve-se, principalmente, à sua conectividade *Wi-Fi* nativa e à sua arquitetura *dual-core*. O fato de possuir dois núcleos de processamento independentes permite que o dispositivo execute tarefas simultaneamente: enquanto um núcleo mantém a estabilidade da conexão de rede com o aplicativo, o outro dedica-se à leitura do sensor e ao controle do jogo, evitando atrasos na resposta ao usuário durante o jogo.

No contexto deste trabalho, o ESP32 foi configurado para operar em modo *Access Point* (Ponto de Acesso). Isso significa que o próprio microcontrolador gera uma rede *Wi-Fi* própria e fechada para o jogo, eliminando a necessidade de roteadores externos ou de conexão com a internet para que a partida ocorra. É nesta rede que o dispositivo móvel do jogador se conecta para trocar informações.

Para a identificação dos jogadores, utilizou-se a tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*). A interação ocorre por aproximação: cada participante possui um cartão com sua identificação e, ao aproximá-lo do sensor na caixa do sistema, o microcontrolador reconhece o jogador e processa a ação no aplicativo.

O circuito é alimentado por uma bateria de 7.4V, controlada por uma chave liga/desliga. Para adequar a tensão aos níveis operacionais dos componentes lógicos, utiliza-se um regulador de tensão 7805, que converte a entrada de 7.4V em uma saída fixa de 5V, necessária para o funcionamento do microcontrolador e do leitor RFID, conforme ilustrado na Figura 7 abaixo:

Figura 7 – Esquemático eletrônico.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O desenvolvimento lógico do sistema, abrangendo desde a programação até a interface do usuário, exigiu a utilização de ambientes de desenvolvimento integrados (IDEs) e linguagens específicas. Abaixo, relacionam-se as ferramentas de *software* adotadas:

- **Arduino IDE:** ambiente de desenvolvimento utilizado para a escrita, compilação e gravação do código (*firmware*) na memória do ESP32;
- **Linguagem C++:** linguagem de programação utilizada na implementação da lógica de controle do sistema embarcado e na manipulação dos periféricos;
- **MIT App Inventor:** ambiente de desenvolvimento adotado para a criação, design de interface do aplicativo móvel;
- **Bibliotecas de Comunicação:** conjuntos de rotinas de código utilizados para gerenciar o leitor RFID e estabelecer a comunicação, as bibliotecas utilizadas foram: *SPI.h*, *MFRC522.h*, *WiFi.h* e *WebServer.h* *Wi-Fi* entre o *hardware* e o aplicativo;
- **Sistema Operacional Windows:** plataforma base utilizada na estação de trabalho para a execução de todas as ferramentas de desenvolvimento supracitadas.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Desenvolvimento do Aplicativo Móvel

O aplicativo é responsável por processar a lógica e as instruções do jogo, suas funções incluem:

- **Configuração da Partida e Modalidades:** Na tela inicial, o usuário define a quantidade de jogadores e seleciona o conteúdo pedagógico. O sistema adapta as perguntas e desafios para cinco modalidades distintas, permitindo que o mesmo tabuleiro físico seja utilizado por diferentes públicos:
  - Educação financeira para Ensino Fundamental.
  - Educação financeira para Ensino Médio.
  - Educação financeira para empresas.
  - Investimentos.
  - Preparatório para a Olimpíada do Tesouro Direto de Educação Financeira (OLITEF).
- **Roleta Digital:** Em substituição aos dados físicos, implementou-se uma roleta digital baseada em um algoritmo de sorteio aleatório. Ao acionar o botão virtual na interface, o aplicativo exibe o número sorteado na tela, orientando o avanço do jogador no tabuleiro.
- **Gestão Financeira Automatizada (Banco Digital):** O aplicativo elimina a necessidade de dinheiro em papel. O sistema mantém um registro individualizado do saldo de cada jogador, processando automaticamente créditos e débitos, conforme as regras da casa onde o jogador parou. Os dados são atualizados em tempo real, permitindo que os participantes visualizem a atualização do saldo a cada rodada.
- **Quiz Interativo e Desafios:** Ao cair em casas específicas, o aplicativo exibe perguntas individuais, respondidas com Sim ou Não, ou perguntas em dupla, nas quais os jogadores devem escrever a resposta em minúsculo. O conteúdo segue o tema definido na configuração inicial. O sistema verifica a correção da resposta, creditando recompensas ou debitando penalidades no saldo dos participantes.
- **Instruções por Voz:** Para tornar a dinâmica do jogo mais fluida, todas as instruções textuais e os resultados da roleta são acompanhados por um comando de voz. Isso permite que o sistema forneça instruções faladas, agilizando a compreensão das regras pelos jogadores.

### 3.3 Dinâmica do Jogo

#### 3.3.1 O Cenário e a missão do jogo

A proposta central é simular o impacto de variáveis econômicas reais no patrimônio individual, justificando a escolha do conteúdo das casas e o perfil de risco que determinam o sucesso financeiro diante da volatilidade do mercado nacional.

**O Cenário:** Bem-vindo à **Montanha-Russa da Economia Brasileira**. Este jogo simula o ambiente financeiro do país, caracterizado por ciclos de constantes altos e baixos. Aqui, os desafios não são fictícios, mas representações de variáveis econômicas reais: a inflação que corrói

o poder de compra, as decisões políticas que impactam os juros e os imprevistos que testam a liquidez. É este contexto de volatilidade que define o conteúdo de cada casa do tabuleiro.

**A Missão:** O desafio é terminar a partida com o maior acúmulo de moedas. Neste jogo, não há decisões complexas a cada rodada: é o seu Perfil de Investidor que dita as regras. Dependendo de onde você cair, seu perfil poderá protegê-lo de perdas ou alavancar seus ganhos. A missão é descobrir se a sua postura: Conservadora, Moderada ou Arrojada é a melhor para enfrentar a montanha-russa.

### 3.3.2 Perfis de Investidor

O sistema de jogo baseia-se em três perfis, que ditam o comportamento financeiro de cada participante. Dependendo do perfil: Conservador, Moderado ou Arrojado, a mesma casa do tabuleiro poderá resultar em perdas ou ganhos distintos.

- **Conservador:** Menor risco, mas ganhos menores ou nulos.
- **Moderado:** Equilíbrio entre segurança e rentabilidade.
- **Arrojado:** Alto risco, com possibilidade de altos ganhos ou grandes perdas.

Ao cair em casas fixas, o valor recebido será calculado automaticamente pelo sistema de acordo com o perfil do jogador.

### 3.3.3 Recursos Iniciais

- **Saldo:** 300 moedas registradas no cartão.
- **Peão:** Posicionado na casa "GO".

## 3.4 Como Jogar

Na sua vez, o jogador deve realizar as seguintes ações, respeitando a ordem apresentada:

1. **Início:** Apertar o botão no aplicativo: Clic para jogar.
2. **Número de jogadores:** Selecionar quantidade de jogadores que irão jogar.
3. **Modalidade:** Selecionar a modalidade do jogo.
4. **Sorteio de Movimento:** No aplicativo, toque no botão de girar a roleta, aproxime o cartão do sensor e aguarde a indicação de quantas casas avançar.

5. **Movimentação do Peão:** Avance a sua peça física no tabuleiro o número exato de casas indicado.
6. **Validação:** Ao chegar na casa de destino, aproxime o seu cartão RFID do leitor para validar a jogada e liberar o conteúdo.
7. **Resolução:**
  - O aplicativo atualizará o saldo automaticamente.
  - Caso haja texto ou desafio, **leia-o em voz alta** para que todos os jogadores participem.
8. **Encerramento:** Após a conclusão da ação, passe a vez ao próximo jogador.

Durante o percurso, os jogadores encontrarão diferentes tipos de situações:

### 3.4.1 Casas Comuns (Eventos Econômicos)

São casas que narram acontecimentos do cotidiano (ex.: A taxa de juros aumentou ou O carro quebrou). O impacto financeiro será debitado ou creditado automaticamente no cartão, conforme o **Perfil de Investidor** do jogador.

O tabuleiro é segmentado em casas estratégicas que simulam cenários econômicos reais, conduzindo o jogador por uma jornada de aprendizado sobre inflação, liquidez e diversificação de ativos.

Casa 01 do jogo: O Banco Central aumentou a taxa de juros para controlar a inflação. A Renda Fixa ficou atrativa, mas a Bolsa sofreu.

- Conservador: Ganha 40 moedas
- Moderado: Ganha 20 moedas
- Arrojado: Perde 30 moedas

O Banco Central eleva os juros para conter a inflação. Com a taxa alta, a Renda Fixa oferece retornos atrativos com baixo risco, beneficiando o **Conservador** (maior ganho). O custo de oportunidade sobe e as empresas pagam mais juros, derrubando a Bolsa, o que penaliza o **Arrojado** (maior perda). O **Moderado**, por ter carteira diversificada, protege-se e obtém ganho mediano.

Casa 04 do jogo: Os Fundos Imobiliários de Logística reajustaram os aluguéis. Mais dinheiro pingando na conta, isento de imposto.

- Conservador: 0

- Moderado: Ganha 30 moedas
- Arrojado: Ganha 45 moedas

Fundos Imobiliários são ativos de Renda Variável que geram renda passiva. O **Conservador**, avesso ao risco, não possui esses ativos e não recebe nada. O **Moderado** e o **Arrojado** são recompensados proporcionalmente à exposição de suas carteiras a esse tipo de ativo.

Casa 07 do jogo: O Banco Central cortou a taxa de juros. A Renda Variável ficou atrativa e a Renda Fixa rende pouco agora.

- Conservador: Ganha 10 moedas
- Moderado: Ganha 30 moedas
- Arrojado: Ganha 50 moedas

Redução dos juros para estimular a economia. A Renda Fixa passa a render menos, o que explica o ganho tímido do Conservador. A Renda Variável torna-se atrativa, beneficiando o Moderado, que captura ganhos com sua carteira balanceada. No cenário proposto pelo jogo, o Arrojado ganha 50 moedas por ter mais exposição em renda variável.

Casa 10 do jogo: Seu carro quebrou e o conserto ficou caro. Quem tinha liquidez resolveu rápido, quem não tinha, se enrolou.

- Conservador: Perde 10 moedas
- Moderado: Perde 20 moedas
- Arrojado: Perde 40 moedas

A necessidade de dinheiro imediato para conserto de carro. Este cenário o **Conservador**, que mantém alta liquidez (dinheiro acessível), cobre facilmente os gastos. O **Arrojado**, com o capital travado em investimentos de longo prazo, é forçado a resgatar ativos com prejuízo ou pagar taxas para cobrir a emergência, sofrendo a maior perda. O **Moderado**, que possui uma reserva intermediária, sofre um impacto financeiro mediano.

Casa 13 do jogo: Aquela empresa pequena de tecnologia que você estudou e investiu, fechou um contrato milionário. As ações dispararam e dobraram de preço.

- Conservador: 0
- Moderado: Ganha 20 moedas
- Arrojado: Ganha 60 moedas

Valorização de uma empresa pequena. O Retorno sobre risco. Apenas o **Arrojado**, disposto a investir em empresas voláteis, captura o lucro exponencial (dobra o capital). O Conservador, que prioriza segurança, fica de fora dessa valorização. O **Moderado**, tendo uma exposição menor a esse tipo de ativo, obtém um lucro menor.

Casa 16 do jogo: Um boato político derrubou a Bolsa. Todo mundo vendeu desesperado, mas você aproveitou a baixa, comprou ações e lucrou na recuperação

- Conservador: 0
- Moderado: Ganha 30 moedas
- Arrojado: Ganha 50 moedas

A queda da Bolsa por boato, seguida de recuperação. Premia a estratégia e o controle emocional. O **Arrojado** e o **Moderado** aproveitam a irracionalidade do mercado para comprar ações baratas, lucrando na recuperação. O Conservador, por não operar em bolsa, não obtém ganhos.

Casa 19 do jogo: O dólar subiu e os produtos importados ficaram caros. Quem tinha dinheiro investido fora do Brasil não sentiu a crise e lucrou na conversão.

- Conservador: Perde 10 moedas
- Moderado: Ganha 20 moedas
- Arrojado: Ganha 35 moedas

Desvalorização da moeda local, demonstra a importância da proteção cambial. O **Conservador**, que na maioria das vezes investe em apenas à moeda nacional, perde poder de compra (inflação dos importados). Os perfis **Moderado** e **Arrojado**, que costumam ter parte do patrimônio atrelada ao dólar ou investimentos no exterior, lucram com a conversão cambial.

Casa 22 do jogo: Uma das maiores empresas da Bolsa lucrou bilhões e distribuiu dinheiro aos sócios. Alegria de quem tem ações.

- Conservador: 0
- Moderado: Ganha 20 moedas
- Arrojado: Ganha 40 moedas

Empresa sólida distribui lucros aos acionistas. A casa demonstra o benefício de ser sócio de grandes empresas. Assim como na Casa 04, ganha quem tem ações na carteira (**Moderado** e **Arrojado**). O Conservador não participa dos lucros.

Casa 25 do jogo: Você caiu na conversa de "amigos" sobre um investimento milagroso que prometia 10% de juros ao mês garantido. Era pirâmide.

- **EFEITO:** O jogador que cair nesta casa perde metade das suas moedas.

Promessa de lucro fácil e garantido (10% a.m.). O evento pune a falta de educação financeira. A perda de 50% do patrimônio simula o colapso de esquemas fraudulentos, servindo de alerta pedagógico sobre riscos de promessas irreais.

Casa 28 do jogo: A economia melhorou e as moedas estrangeiras desvalorizaram. Comprar eletrônicos e insumos ficou mais barato para todo mundo.

- **EFEITO:** Todos ganham 20 moedas.

Melhora econômica e barateamento de insumos refletem no aumento do poder de compra. Diferente dos investimentos específicos, a deflação ou valorização cambial beneficia **todos os perfis** de consumidores igualmente, permitindo maior acesso a bens.

### 3.4.2 Casa Desafio Individual

Ao cair em uma casa marcada com uma única interrogação (?), o sistema fará uma pergunta de conhecimento geral sobre a modalidade escolhida.

- **Como responder:** O jogador deve pressionar o botão **SIM** ou **NÃO** no console.
- **Resultado:** O acerto ou erro impactará o saldo, se acertar o jogador ganha 100 moedas, se errar perde 100 moedas.

### 3.4.3 Casa Desafio em Dupla

Ao cair em uma casa marcada com duas interrogações (??), dois participantes deverão responder a uma pergunta juntos sobre a temática escolhida.

1. **Sorteio:** O sistema sorteará aleatoriamente um dos jogadores restantes para ser seu parceiro neste desafio.
2. **Tempo de leitura do cartão:** Uma vez escolhido o parceiro, ele terá 10 segundos para passar o cartão. Se o tempo esgotar sem a confirmação, os jogadores perdem a vez e o valor da casa atual.
3. **A Pergunta:** Uma pergunta será exibida na tela do aplicativo.
4. **A Resposta:** Os jogadores devem discutir, chegar a um consenso e **digitar a palavra certa** no teclado do console, depois pressionar **OK**.

5. **Resultado:** Se acertarem, ambos ganham 150 moedas. Se errarem, ambos perdem 150 moedas.

### 3.5 Fim de Jogo

Diferentemente de jogos tradicionais, chegar ao fim do tabuleiro não significa necessariamente o fim da partida, e sim um momento de decisão estratégica. No Grana-Cash, a chegada à última casa representa que o jogador fará uma avaliação financeira. Esse momento não determina, obrigatoriamente, o encerramento do jogo: o participante deve avaliar se a quantidade de moedas acumuladas é suficiente para vencer. Caso contrário, pode optar por continuar jogando. Isso ocorre com todos os jogadores que completam o ciclo.

Quando um jogador completa a volta no tabuleiro e retorna à casa **GO**, ele deve escolher uma das duas opções abaixo:

1. **CONTINUAR:** O jogador acredita que precisa de mais dinheiro para vencer. Ele passa pela casa de início e começa uma nova volta no tabuleiro, sujeito a ganhos, mas também a riscos e prejuízos.
2. **PARAR:** O jogador acredita que já acumulou dinheiro suficiente. Ele decide encerrar a sua jornada.

A partida termina no momento em que o primeiro jogador decide **PARAR** na casa **INÍCIO**.

- Assim que a opção "Parar" é escolhida, o jogo é encerrado para **todos** os participantes.
- **O Vencedor:** Vence quem tiver acumulado a **maior quantidade de moedas** no cartão, independentemente de quem decidiu parar o jogo.

### 3.6 Coleta e Análise de Dados

Para avaliar o engajamento e o aprendizado proporcionados pelo jogo, além das características, realizaram-se testes com participantes voluntários. A coleta de dados foi realizada em duas etapas:

1. Os participantes jogaram uma partida completa, interagindo com o sistema embarcado e com o aplicativo.
2. Após a experiência, os voluntários responderam a um formulário eletrônico do *Google Forms* para avaliar a usabilidade e a percepção de aprendizado.

O questionário foi planejado para obter informações sobre a usabilidade, o funcionamento e o impacto educacional. A coleta de dados foi realizada através de um formulário online (Vidal, 2026). Os dados coletados foram registrados e analisados para gerar conclusões sobre o engajamento e o aprendizado em EF.

## 4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com o *Grana-Cash*, bem como a análise dos dados coletados nos experimentos. Para organizar a exposição do desenvolvimento e da avaliação do sistema, o texto foi estruturado em quatro etapas principais. A Seção 4.1 é dedicada à validação técnica. Na sequência, a Seção 4.2 descreve a implementação física do tabuleiro. As funcionalidades operacionais do aplicativo móvel são detalhadas na Seção 4.3 e, por fim, a Seção 4.4 apresenta a análise qualitativa e quantitativa da experiência do usuário.

### 4.1 Viabilidade

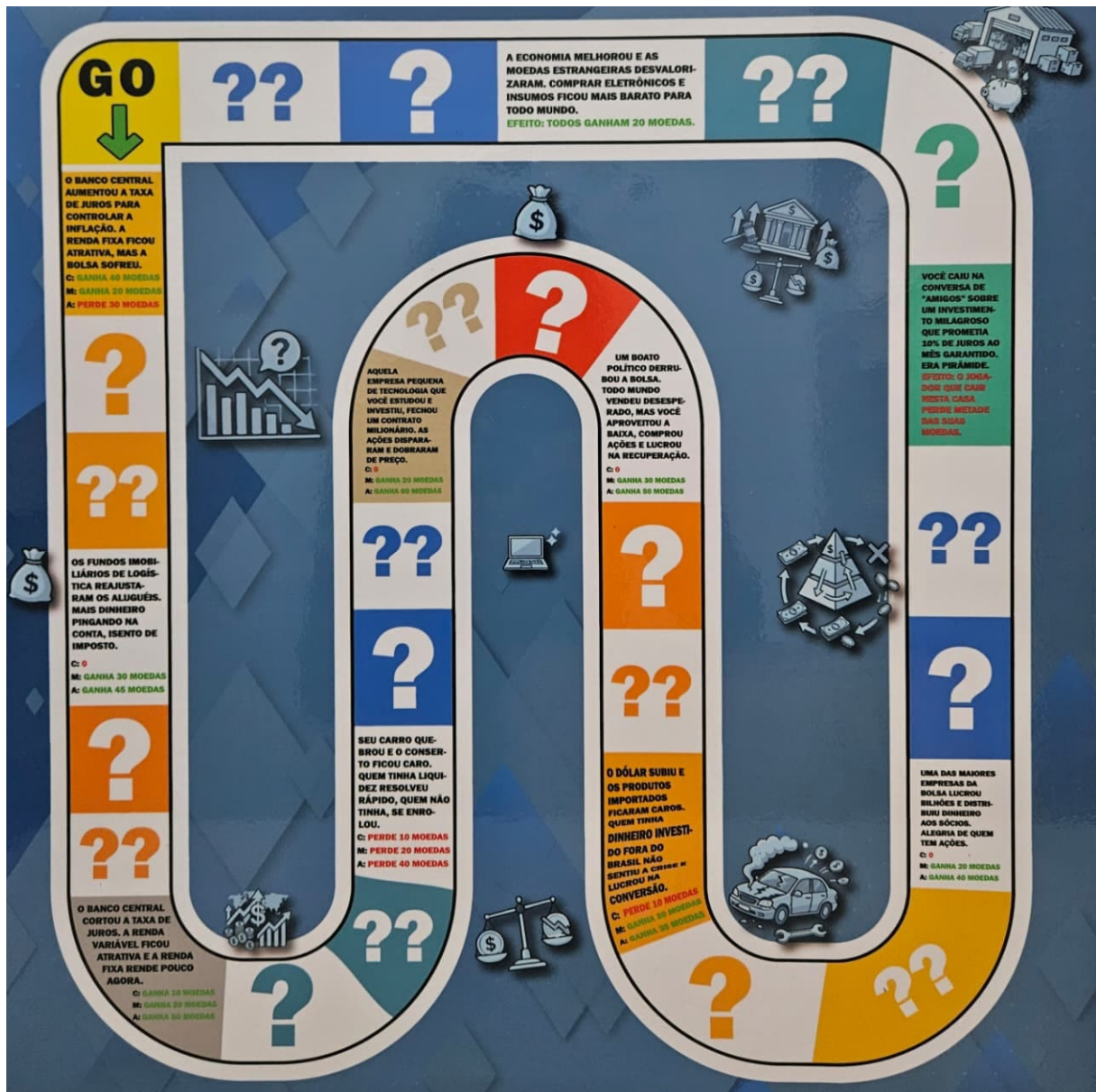
Para a validação técnica, foram realizados testes integrando o ESP32, o leitor RFID e a fonte de alimentação. Inicialmente, testou-se o uso de um servomotor, dispositivo capaz de girar e manter eixos em posições específicas, para criar uma roleta física. No entanto, constatou-se que o recurso não aumentou o engajamento, visto que os jogadores já dispunham do suporte visual da tela do aplicativo e do tabuleiro, tornando a parte mecânica dispensável.

Quanto à conectividade do sistema, a etapa de testes resultou na substituição do protocolo *Bluetooth* pelo *Wi-Fi*. A alteração se mostrou necessária, dado que o uso do *Bluetooth* mostrou-se instável na estrutura de múltiplas telas do aplicativo, ocasionando interrupções frequentes na comunicação durante a navegação. Com a adoção do modo *Access Point* no ESP32, superou-se essa limitação, resultando em uma conexão contínua, com tempo de resposta imperceptível para o usuário.

### 4.2 Parte física

O resultado final do tabuleiro pode ser visualizado na Figura 8. A superfície apresenta a trilha do jogo, com uma identidade visual que diferencia as casas fixas das casas de desafio. O *design* mantém a estética de um jogo tradicional. Porém, todas as funcionalidades ocorrem no aplicativo.

Figura 8 – Tabuleiro do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O sistema embarcado desenvolvido é apresentado na Figura 9. O leitor RFID foi posicionado no topo desta caixa. Essa disposição facilita a leitura dos cartões. Na parte interna, encontram-se as conexões supracitadas no esquema eletrônico da seção anterior. Quanto aos elementos de identificação, cada cartão foi programado para representar um dos três perfis de investidor definidos na mecânica do jogo. Estabeleceu-se uma correspondência entre as cores dos cartões e dos peões.

Figura 9 – Caixa e cartões do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

### 4.3 Funcionalidade do Aplicativo Móvel

O fluxo de navegação do aplicativo foi projetado para ser intuitivo e complementar. A tela inicial, conforme demonstrada na Figura 10 atua como o ponto de partida.

Figura 10 – Tela inicial do Aplicativo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Na sequência, a tela de configuração de jogadores, representada pela Figura 11 permite definir a quantidade de participantes da partida. Esta etapa é necessária para a lógica do sistema, pois inicializa as variáveis globais responsáveis pelo armazenamento dos saldos financeiros individualizados. Ao selecionar o número de jogadores, o algoritmo prepara os vetores de dados a serem manipulados durante o jogo, assegurando que o registro de créditos e débitos ocorra de forma organizada para cada perfil.

Figura 11 – Tela escolhe jogadores.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Posteriormente, o sistema direciona para a tela de modalidade, conforme visto na Figura 12, onde se define o tema do jogo. A escolha feita nessa interface determina qual banco de dados de questões será carregado para a memória do aplicativo. Essa segmentação permite que o jogo seja adaptável a diferentes públicos, carregando listas específicas de perguntas sobre educação financeira, investimentos, empresas e até mesmo olimpíada. Adicionalmente, a interface dispõe de um botão destinado à futura implementação de uma funcionalidade que permitirá aos usuários a inserção de perguntas próprias.

Figura 12 – Tela inicial do Aplicativo.

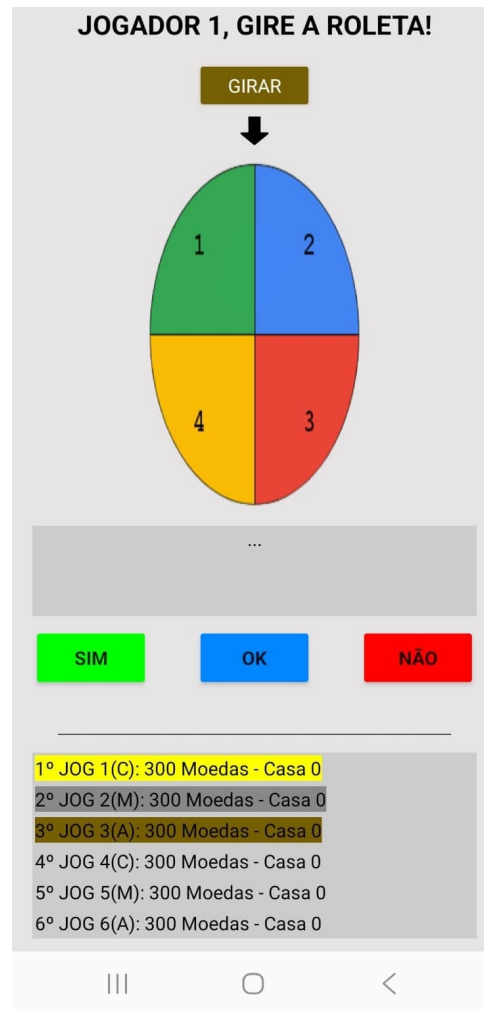


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Tela inicial do jogo, representada pela Figura 13, apresenta todas as funções e comandos do jogo, tais como o botão de girar a roleta, a representação gráfica da roleta e os botões para responder às perguntas individuais e em dupla. Além disso, permite acompanhar, em tempo real, o perfil, o saldo e a posição do jogador.

Ainda na interface principal, ocorre o processamento lógico das interações. Ao acionar a roleta, o aplicativo sorteia o número de casas e ativa também o recurso de síntese de voz para ditar a instrução. É nesta tela que o sistema aguarda os sinais do sensor RFID; ao receber a confirmação de que o jogador parou em determinada casa, a programação verifica a informação com a modalidade escolhida e, automaticamente, dispara o desafio ou a transação financeira correspondente, de acordo com o perfil de investidor.

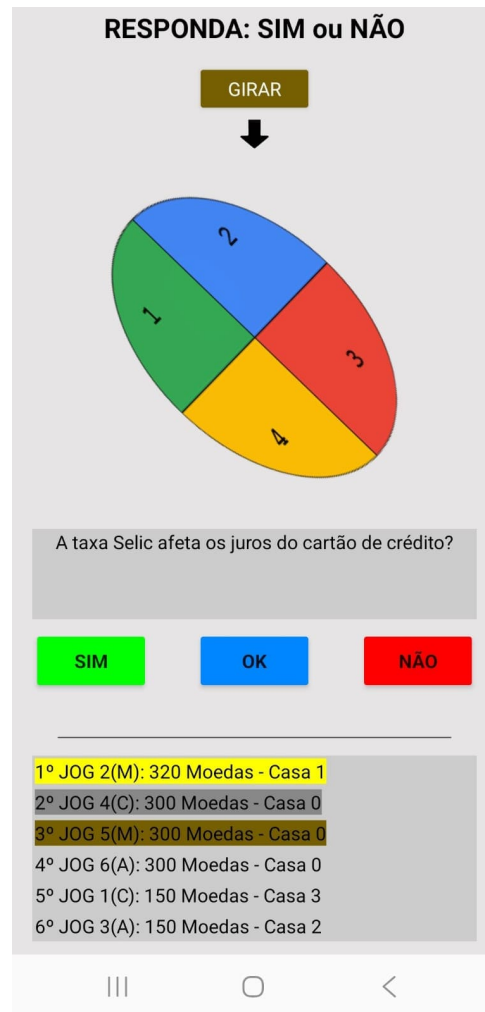
Figura 13 – Tela inicial do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Figura 14 apresenta a interação do aplicativo para as perguntas individuais. O sistema projeta a questão na tela e habilita os botões de resposta **Sim** e **Não**. O jogador deve ler o enunciado e pressionar a alternativa correta. O aplicativo processa a resposta em tempo real, exibindo uma mensagem de **Acerto** ou **Erro** e atualizando o valor patrimonial do jogador na barra inferior.

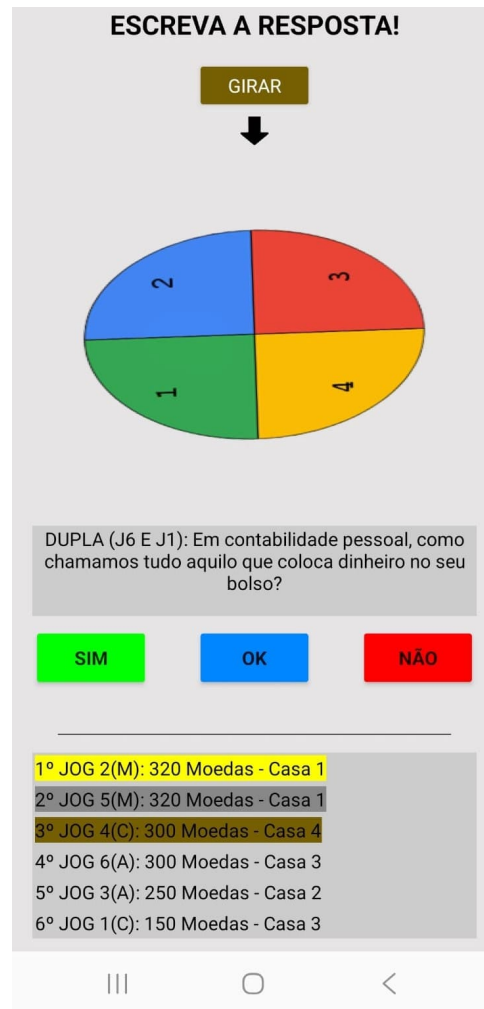
Figura 14 – Tela em um momento de pergunta individual.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Para os desafios em dupla, o aplicativo exibe a interface apresentada na Figura 15. A tela apresenta a pergunta e uma caixa de texto para que os jogadores escrevam a resposta acordada na linha cinza do aplicativo. Após a digitação e o acionamento do botão **OK**, o software verifica automaticamente a resposta, comparando o texto inserido com a resposta correta. Essa verificação considera apenas letras minúsculas para evitar erros de formatação, informando o resultado e, em seguida, atualizando o saldo dos jogadores.

Figura 15 – Tela em um momento de pergunta em dupla.



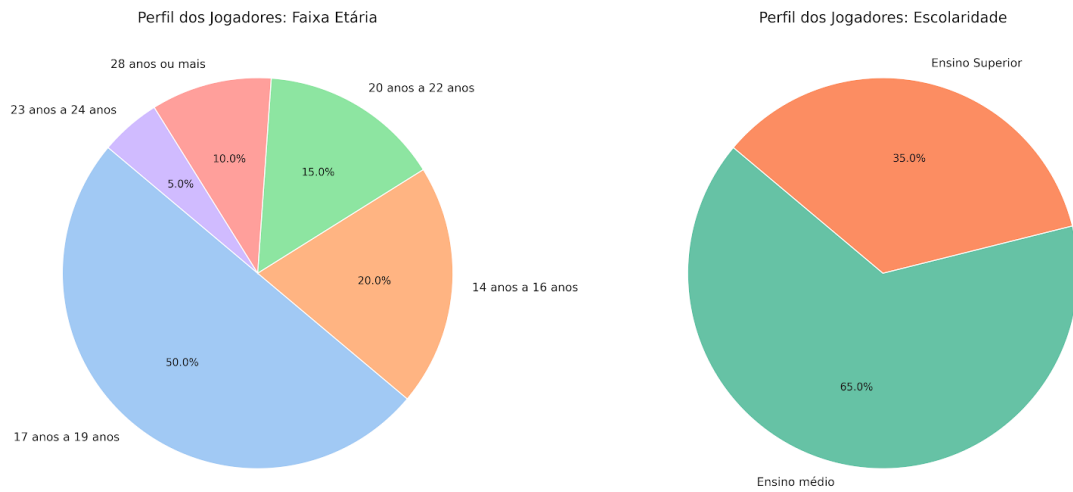
Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

#### 4.4 Análise da Experiência do Usuário: Coleta de Dados

Esta seção analisa os dados coletados de 20 voluntários, avaliando o engajamento, a experiência de jogo e o aprendizado. O objetivo é mensurar, por meio de gráficos, o perfil dos usuários e o impacto real do jogo no aprendizado de finanças.

Conforme demonstra a Figura 16, a amostra caracteriza-se por um perfil jovem, situado predominantemente na faixa etária de 14 a 19 anos. Esse dado reflete-se no nível de escolaridade, em que observa-se uma concentração significativa de estudantes do Ensino Médio.

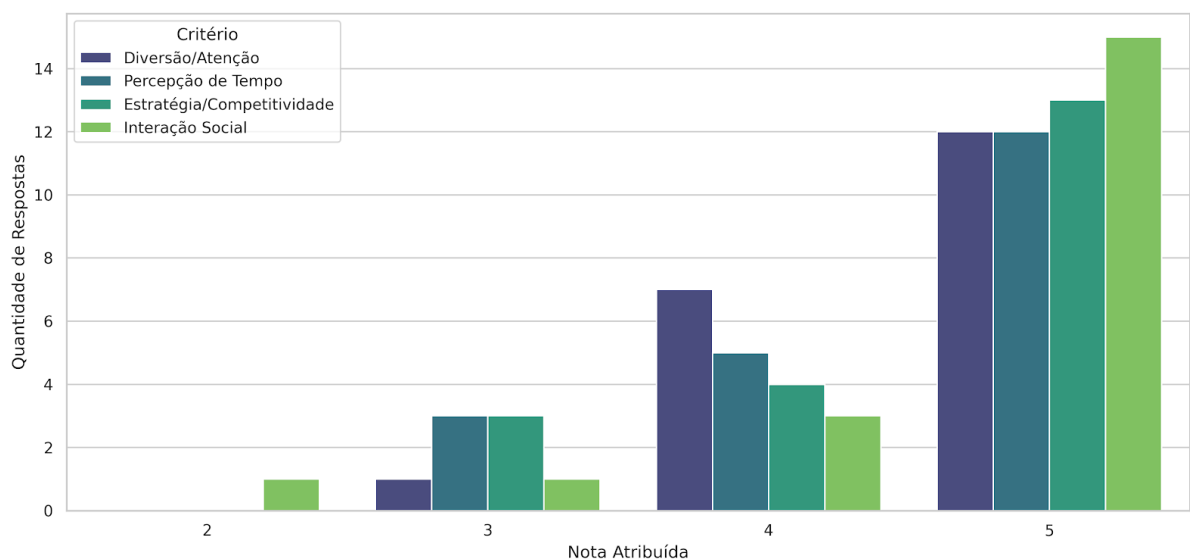
Figura 16 – Perfil dos participantes.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Figura 17 apresenta a análise da experiência dos jogadores. As variáveis de engajamento, percepção temporal e interação social são elucidadas por meio de um gráfico de barras comparativo, que permite visualizar a frequência das avaliações. Conforme os resultados, a alta incidência de notas máximas nos quesitos de interação e engajamento sugere que a proposta lúdica do sistema foi bem-sucedida em manter a atenção dos participantes. O gráfico demonstra que a mecânica do jogo entretém, mas também fomenta a troca de saberes entre os pares, um pilar essencial da aprendizagem.

Figura 17 – Experiência do Usuário (Jogabilidade).

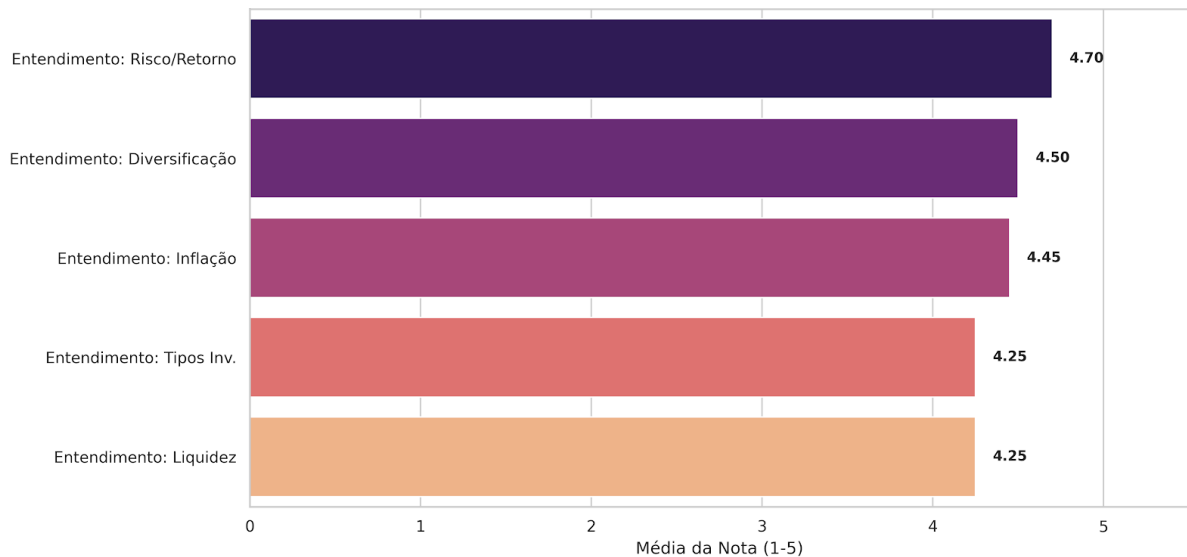


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados de aprendizagem proporcionados pela ferramenta são quantificados na

Figura 18. Os dados demonstram o nível de compreensão alcançado em eixos centrais como inflação, liquidez e Risco/Retorno. Observa-se, através das médias e das barras, uma absorção do conteúdo. O êxito na transmissão do conceito de diversificação de investimentos reforça a utilidade da ferramenta para converter teoria em prática, corroborando os princípios do *Game-Based Learning*.

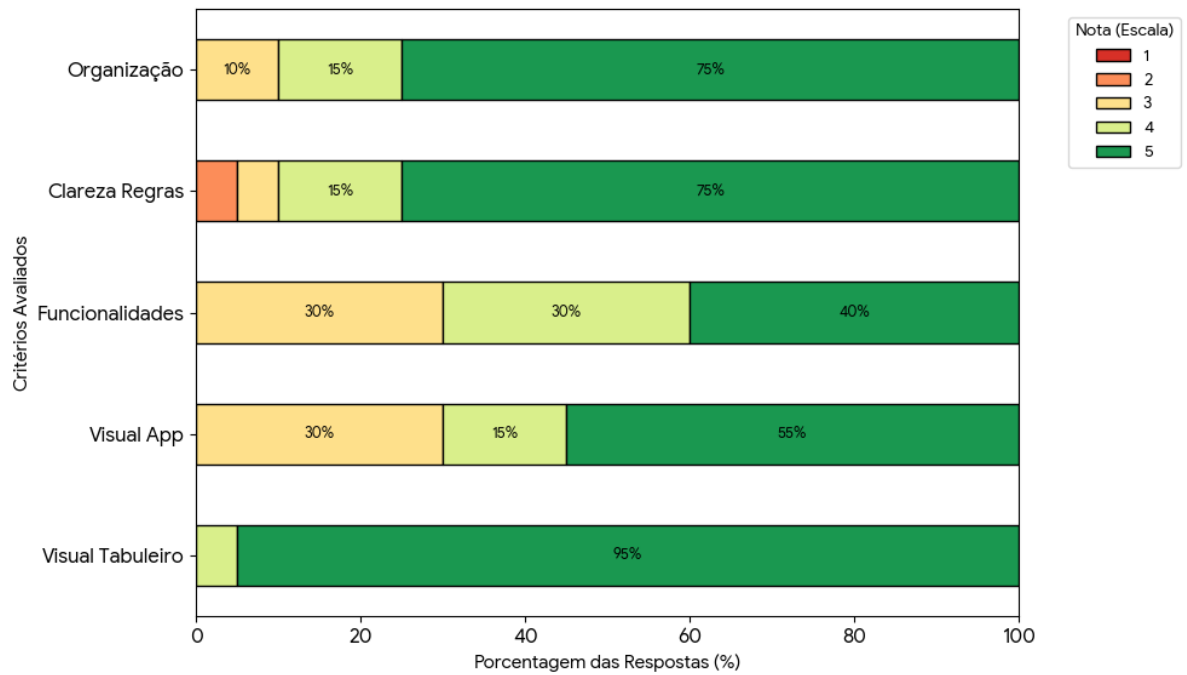
Figura 18 – Clareza dos Conceitos Financeiros.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O resultado da avaliação técnica e estética do jogo pode ser visualizada na Figura 19. A análise da distribuição das respostas revela notas consistentes, com medianas elevadas e baixa variabilidade, especialmente nos quesitos de clareza e de qualidade visual. Esses indicadores confirmam o êxito da usabilidade proposta. Ademais, a alta avaliação da organização do jogo reflete uma integração eficaz e intuitiva entre o tabuleiro e o aplicativo.

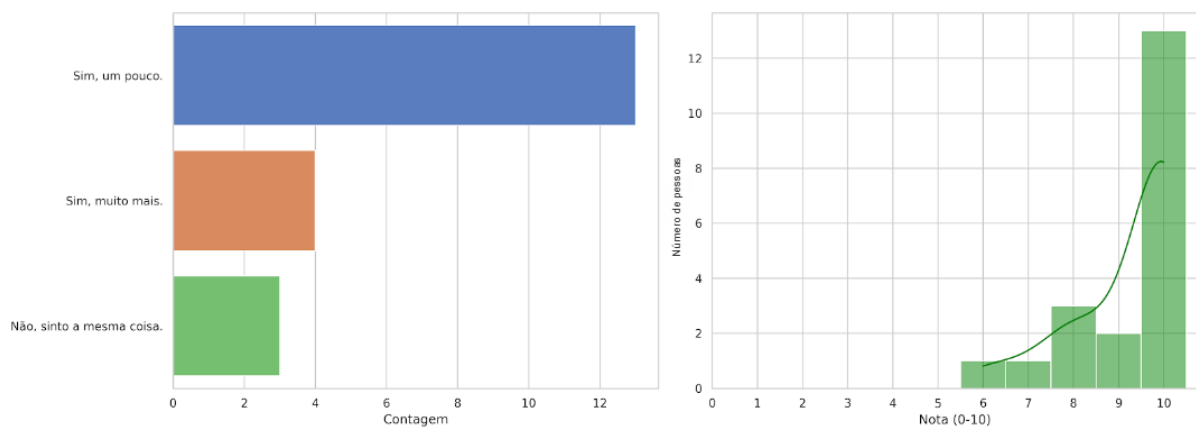
Figura 19 – Avaliação Técnica e Visual.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O potencial de engajamento futuro e a satisfação com a ferramenta são representados na Figura 20. O histograma do *Net Promoter Score* (NPS) ilustra a probabilidade de recomendação do jogo a terceiros, evidenciando um alto índice de satisfação. Simultaneamente, o gráfico de motivação evidencia a experiência lúdica dos participantes. Conforme os dados indicam, o jogo transcendeu o momento da partida, gerando um impacto positivo na atitude dos estudantes em relação à educação financeira.

Figura 20 – Impacto Motivacional e NPS.

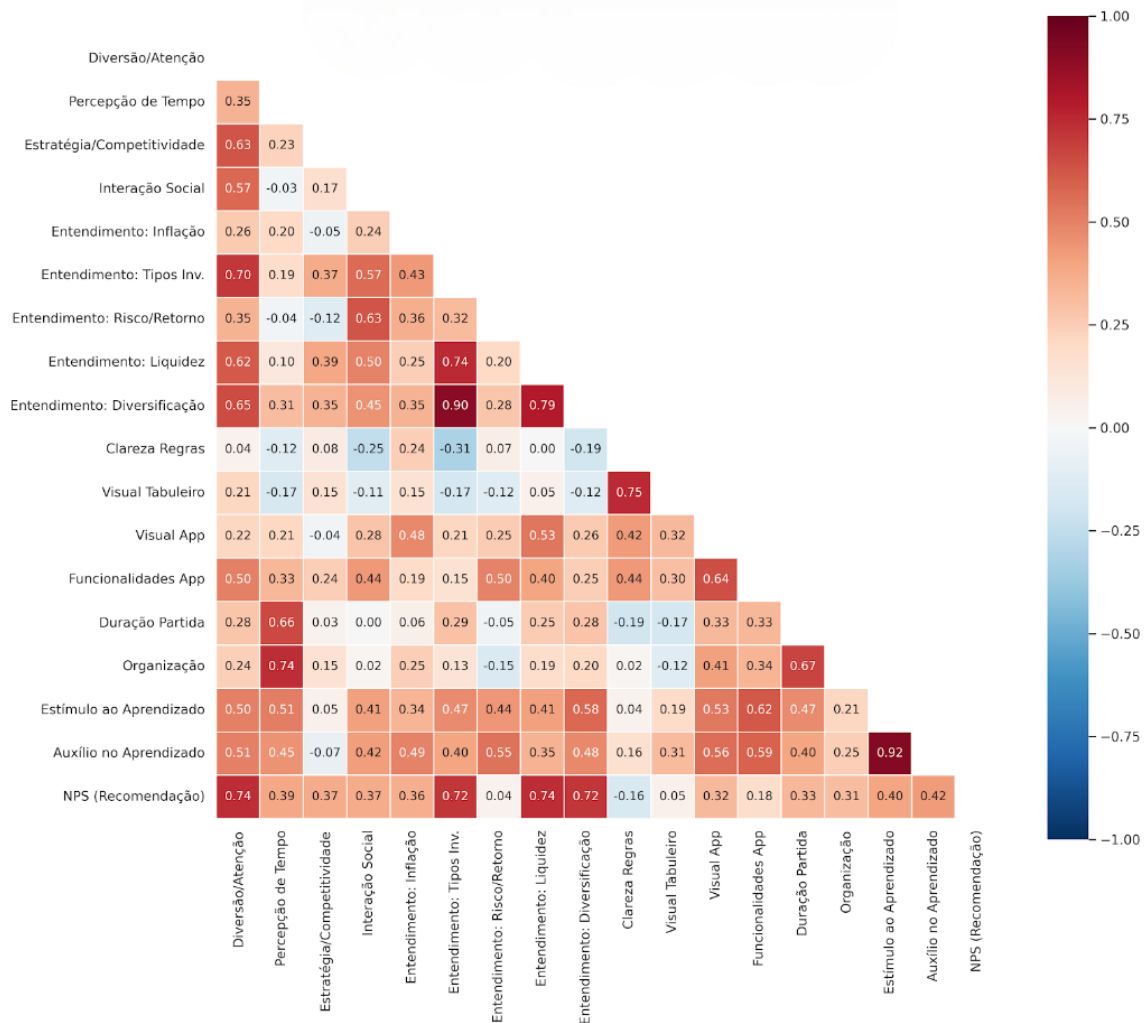


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Figura 21 ilustra, por meio de uma matriz de correlações, a interdependência entre as variáveis do estudo. O mapa de calor evidencia que a qualidade visual e a facilidade de uso

estão fortemente associadas à satisfação e ao aprendizado. Os dados indicam que a experiência do usuário atuou como um fator incentivador do engajamento, refletindo-se diretamente na percepção de ganho de conhecimento financeiro por parte dos jogadores.

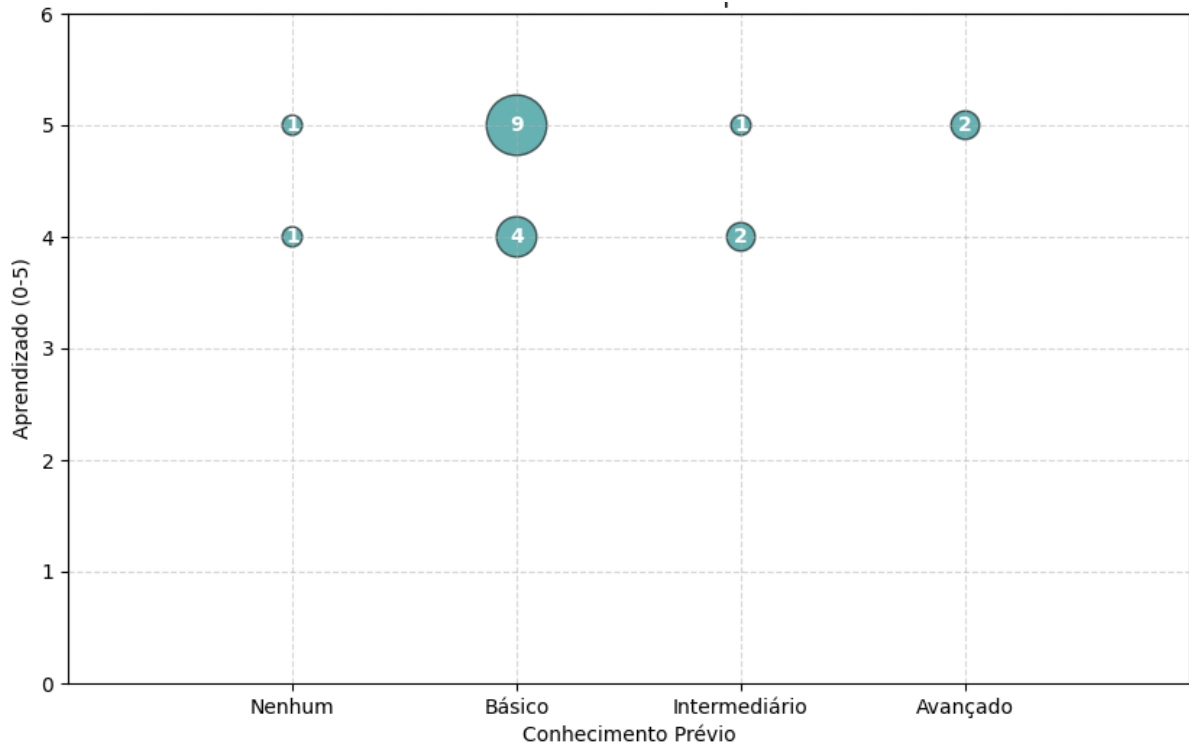
Figura 21 – Mapa de Calor de Correlações.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A relação entre a bagagem teórica prévia do participante e o ganho de conhecimento proporcionado pelo jogo é elucidada na Figura 22. A dispersão dos pontos representa, individualmente, a percepção de auxílio no aprendizado, segregada pelo nível de conhecimento prévio declarado. Conforme o padrão visual, nota-se que o jogo foi eficaz de forma unânime, beneficiando tanto os usuários com conhecimento básico quanto os com noções intermediárias. Isso demonstra a versatilidade da ferramenta pedagógica, capaz de nivelar o entendimento e agregar valor independentemente do ponto de partida do aluno.

Figura 22 – Relação Conhecimento Prévio vs. Aprendizado.

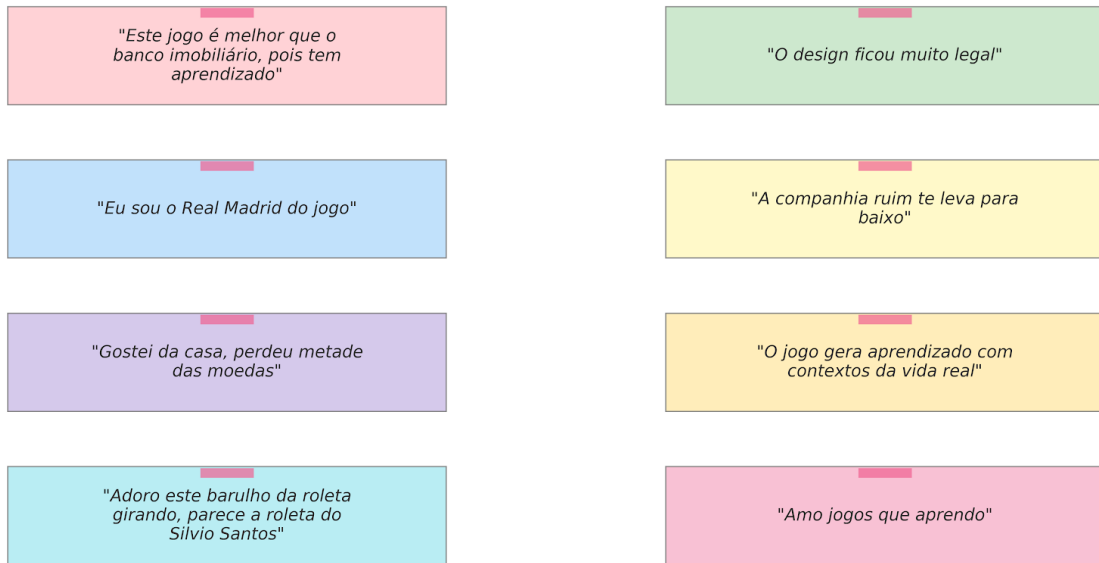


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A Figura 23 sintetiza a análise qualitativa das percepções dos usuários, representada por uma nuvem de palavras gerada a partir dos comentários abertos. Termos associados a elogios, bem como a presença de palavras relacionadas a sugestões específicas, elucidam os pontos de maior impacto da experiência. Conforme ilustra a imagem, a receptividade foi positiva, e as palavras em destaque corroboram os dados quantitativos apresentados anteriormente.



Figura 24 – Relatos Espontâneos durante as Sessões de Jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

## 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente trabalho atingiu seu objetivo geral ao desenvolver e validar um jogo de tabuleiro educativo, integrando um sistema embarcado a um aplicativo móvel para o ensino de Educação Financeira. A proposta mostrou-se uma ferramenta eficaz para aprimorar os conceitos econômicos fundamentais para o público jovem e adulto.

No que tange aos objetivos específicos, o projeto e a implementação do sistema embarcado foram bem-sucedidos. O desenvolvimento do aplicativo móvel desempenhou seu papel como interface de controle, gerenciando o saldo financeiro e a aplicação das regras. A integração entre *hardware* e *software* permitiu um fluxo de informações contínuo e estável, proporcionando uma experiência de usuário imersiva.

Do ponto de vista pedagógico, a estruturação do conteúdo em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com as diretrizes da Olimpíada Brasileira de Educação Financeira (OLITEF) assegurou a relevância educacional do jogo. Os testes de usabilidade e jogabilidade validaram o protótipo, indicando que a abordagem favoreceu o engajamento e facilitou a assimilação de temas como planejamento, poupança e investimentos, corroborando a literatura que aponta a gamificação e o uso de sistemas tangíveis como estratégias potentes de ensino.

Diante do exposto e visando à evolução deste projeto, sugerem-se algumas perspectivas futuras. Do ponto de vista tecnológico, propõe-se a utilização simultânea em vários dispositivos e a implementação de algoritmos de Inteligência Artificial no aplicativo, capazes de conectar-se ao banco de questões para adaptar o nível de dificuldade das perguntas de acordo com o desempenho do jogador. Ainda visando aprimorar a usabilidade e a acessibilidade, sugere-se a inclusão de recursos de reconhecimento de voz, permitindo que as respostas sejam fornecidas oralmente em substituição à digitação, além da possibilidade de os usuários inserirem suas próprias perguntas. Por fim, no âmbito pedagógico, sugere-se a realização de um estudo em escolas de ensino médio para avaliar, quantitativamente, o impacto do jogo na proficiência financeira dos estudantes a longo prazo.

Conclui-se, portanto, que a ferramenta desenvolvida preenche uma lacuna ao materializar o ensino de finanças, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e aptos a tomar decisões financeiras responsáveis.

## REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, G.; SHARMA, G. An evaluation of gamification on financial conduct in relation to the effectiveness of behavioral traits. **Financial Planning Review**, v. 8, n. 3, p. e70016, 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufla.br/handle/1/34765>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 3 vezes nas páginas 16, 17 e 21.
- ALAMIN, R. Y.; ZULAIKHA, E.; GUNARTA, I. K. Board game as financial literacy education media for indonesian high school students. In: **2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. Kuala Lumpur, Malaysia: [s.n.], 2022. p. 0022–0026. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/366611273\\_Board\\_Game\\_as\\_Financial\\_Literacy\\_Education\\_Media\\_for\\_Indonesian\\_High\\_School\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/366611273_Board_Game_as_Financial_Literacy_Education_Media_for_Indonesian_High_School_Students)>. Acesso em: 20 out. 2025. Citado na página 18.
- ALAMIN, R. Y. *et al.* Adaptive game-based learning (agbl) model: Enhancing motivation and engagement through a financial literacy game prototype. **International Journal of Information and Education Technology**, v. 15, n. 7, p. 1334–1346, 2025. Disponível em: <<https://www.ijiet.org/vol15/IJiet-V15N7-2335.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2025. Citado 4 vezes nas páginas 12, 15, 21 e 24.
- BNCC. **Base Nacional Comum Curricular: BNCC**. Brasília, DF: [s.n.], 2017. Homologada pela Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. Disponível em: <[https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf)>. Citado 3 vezes nas páginas 12, 13 e 15.
- BOTTAZZI, L.; LUSARDI, A. **Stereotypes in Financial Literacy: Evidence from PISA**. [S.l.], 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929119920302753>>. Acesso em: 23 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 20.
- CERBASI, G. **Dinheiro: os segredos de quem tem**. Rio de Janeiro: Sextante, 2016. Citado na página 12.
- CHIU, C. H. The impact of gamified learning on financial literacy and behavioral change. In: **2025 5th International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)**. Suzhou, China: [s.n.], 2025. p. 568–572. Disponível em: <<https://repositorio.ufla.br/handle/1/34765>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado na página 16.
- CIRQUEIRA, B. L. P. *et al.* Gamificação no ensino de educação financeira: estratégias de RPG para o planejamento financeiro de estudantes do ensino médio. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 4, p. e9499, 2025. Disponível em: <<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/9499>>. Acesso em: 29 out. 2025. Citado na página 12.
- COSTA, E. N. **ACEEJ: SISTEMA EMBARCADO DE PROGRAMAÇÃO DE SINAL DE INTERVALO ESCOLAR**. Lages, SC: [s.n.], 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Computação) - Centro Universitário UNIFACVEST. Disponível em: <<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/938e3-costa,-e.n.-aceej-sistema-embarcado-de-programacao-de-sinal-de-intervalo-escolar.-unifacvest,-2016..pdf>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado na página 17.
- ENEF. **Decreto nº 10.393, de 9 de junho de 2020: Institui a nova Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF) e o Fórum Brasileiro de Educação Financeira (FBEF)**.

Brasília, DF: [s.n.], 2020. Diário Oficial da União, seção 1, 10 jun. 2020. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/d10393.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10393.htm)>. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 15.

ESTIMA, A.; PEGUINHO, C. Using gamification to promote financial literacy and consumer education among future generations. In: **Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Higher Education (HEAd'24)**. Editorial Universitat Politècnica de València, 2024. p. 1–7. Disponível em: <<https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/a026600f-89f3-4d2d-91ec-23c5f6856a5b/content>>. Acesso em: 23 nov. 2025. Citado na página 22.

FIGUEIREDO, R. P.; DIAS, D. L.; ARAUJO, P. H. M.; JUCÁ, S. C. S. Sistema embarcado linux aplicado em jogo interativo. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)**, 2016. Departamento de Telemática. Disponível em: <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51109426/Artigo\\_-\\_Sistema\\_Embarcado\\_Linux\\_aplicado\\_em\\_Jogo\\_Interativo-libre.pdf?>](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51109426/Artigo_-_Sistema_Embarcado_Linux_aplicado_em_Jogo_Interativo-libre.pdf?>)> Acesso em: 10 Nov. 2025. Citado na página 12.

GRAZIOSI, S. E.; BERNARDO, P. H. A.; MARTINELLI, M. A. Sistemas embarcados: Fundamentos, aplicações e desafios tecnológicos. **Revista Matiz Online**, n. 14, sep 2024. ISSN 2179-4022. Disponível em: <<http://www.immes.edu.br/>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 17.

GROBBELAAR, C.; ALSEMGEEST, L. Gamification as an educational tool for retirement planning. **Adult Learning**, 2024. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10451595241286913>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado na página 21.

HAMZAH, S. R.; SHA'ARI, U. A.; ISHAK, N.; RASEDEE, A. F. N. Aventura cash trail: Aprendizagem gamificada para numeracia e finanças alfabetização e finanças islâmicas na era da 4ª revolução industrial. In: UNIVERSIDADE SAINS ISLAM MALÁSIA. **Anais da Conferência Nacional sobre Educação e Novas Tecnologias de Aprendizagem 2025 (NCENT 2025)**. Bandar Baru Nilai, Malásia: Universidade Sains Islam Malásia, 2025. p. 044–055. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 21.

JIN, M.; CHEN, J.-H.; HUANG, X. Game-based intervention to improve child financial literacy: A quasi-experimental study. **Research on Social Work Practice**, 2025. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10497315251378023>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 3 vezes nas páginas 15, 16 e 22.

KUMAR, A.; FERNANDO, S.; PANICKER, R. C. Project-Based Learning in Embedded Systems Education Using an FPGA Platform. **IEEE Transactions on Education**, IEEE, 2013. Disponível em: <[https://cfaed.tudresden.de/files/user/akumar/pdf/akumar\\_IEEE\\_TE\\_2013.pdf](https://cfaed.tudresden.de/files/user/akumar/pdf/akumar_IEEE_TE_2013.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2025. Citado na página 17.

LOURA, A.; SOUSA, E.; NETO, G.; COSTA, R. Educação financeira lúdica: Uma análise da aplicação do jogo capital questplayful financial education: An analysis of the application of the capital quest game. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 19, p. 1–36, 10 2025. Disponível em: <<https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/4431>>. Acesso em: 13 nov. 2025. Citado na página 22.

MENDES, A.; LACERDA, W. S.; MENDES, R. M. Tabuleiro eletrônico para ensino de matemática utilizando o jogo contig 60. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 25, p. 1–15, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufla.br/handle/1/34765>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado na página 12.

OCDE. **Recomendação sobre os Princípios e as Boas Práticas de Educação e Conscientização Financeira**. Rio de Janeiro, 2005. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Citado na página 15.

OLITEF. **Olimpíada do Tesouro Direto de Educação Financeira (OLITEF)**: Regulamento e informações gerais. 2024. Disponível em: <<https://www.olitef.com.br/>>. Acesso em: 18 jan. 2026. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 15.

PAWALA, T.; PHUNSA, S. Wealth creation with financial games: A fun way to teach financial planning to university students. **Journal of Education and Learning Reviews**, v. 1, p. 47–54, 2024. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/384497595\\_Wealth\\_Creation\\_with\\_Financial\\_Games\\_A\\_Fun\\_Way\\_to\\_Teach\\_Financial\\_Planning\\_to\\_University\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/384497595_Wealth_Creation_with_Financial_Games_A_Fun_Way_to_Teach_Financial_Planning_to_University_Students)>. Acesso em: 20 out. 2025. Citado 3 vezes nas páginas 21, 22 e 23.

PIMENTEL, F. S. C.; MOURA, E. C. d. M. Gamificação e aprendizagem: Cognição e engajamento como possibilidades diante da pandemia. **HOLOS**, v. 1, 2022. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10896>>. Acesso em: 25 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 21.

PLATZ, L.; JÜTTLER, M. Game-based learning as a gateway for promoting financial literacy – how games in economics influence students’ financial interest. **Citizenship, Social and Economics Education**, v. 21, n. 3, p. 185–208, 2022. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/14788047221135343>>. Acesso em: 23 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 17.

RUIZ-CARHUAMACA, A. N.; YAURICASA-SEGUIL, J. A.; MORALES-AREVALO, J. C. Design of a mobile learning app for financial literacy in young people using gamification. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)**, v. 15, n. 12, 2024. Disponível em: <[https://thesai.org/Downloads/Volume15No12/Paper\\_10-Design\\_of\\_a\\_Mobile\\_Learning\\_App\\_for\\_Financial\\_Literacy.pdf](https://thesai.org/Downloads/Volume15No12/Paper_10-Design_of_a_Mobile_Learning_App_for_Financial_Literacy.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 3 vezes nas páginas 16, 20 e 21.

SANTOS, C. R. d.; SEABRA, R. D. Jogo SériO para Imersão no Desenvolvimento de Software Embarcado em Internet das Coisas no Contexto de Casas Inteligentes. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, CINTED-UFRGS, v. 20, n. 2, 2022. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/129163>>. Acesso em: 25 out. 2025. Citado na página 17.

SANTOS, M. A.; JESUS, B.; DINIZ, M.; FERREIRA, J. Braille de bolso: Um jogo digital portátil embarcado em uma placa arduino. In: **Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023. p. 526–535. ISSN 0000-0000. Disponível em: <[https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames\\_estendido/article/view/27845](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/27845)>. Citado na página 12.

Serasa. **Mapa da Inadimplência e Negociação de Dívidas no Brasil**. 2025. Blog. Artigo atualizado mensalmente. Acesso em: 10 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.serasa.com.br/limpa-nome-online/blog/mapa-da-inadimplencia-e-renogociacao-de-dividas-no-brasil/>>. Citado na página 12.

SILVA, C. S. da; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de ensino de química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23003, 2023. Disponível em:

<<https://revistas.uneb.br/financ/article/view/11797>>. Acesso em: 19 nov. 2025. Citado na página 22.

SILVA, F. Meller-da. O grau de alfabetização financeira de estudantes do ensino médio: um estudo realizado em municípios do estado do Paraná. **Revista De Gestão, Finanças E Contabilidade**, v. 14, n. 1, 2024. Disponível em: <<https://revistas.uneb.br/financ/article/view/11797>>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 21.

SILVA, R. C. Reisdorfer-da; BECKER, K. L.; VIEIRA, K. M. The impact of board games on the financial literacy of public-school students. **Journal of Behavioral and Experimental Economics**, v. 114, p. 102331, 2025. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221480432400168X>>. Acesso em: 23 out. 2025. Citado na página 23.

TORRENS, I. C.; MATOS, S. N.; BORGES, H. B.; LOPES, R. P. Jogos Sérios para Educação Financeira: um mapeamento sistemático. In: **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2021)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 479–488. Disponível em: <[https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames\\_estendido/article/view/1968](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/1968)>. Acesso em: 19 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

Universidade Federal da Paraíba. **Olimpíada Brasileira de Educação Financeira (OBEF)**. 2024. Projeto de Extensão da UFPB. Disponível em: <<https://obef.ufpb.br/>>. Acesso em: 18 jan. 2026. Citado na página 15.

UTAMA, A. P. *et al.* The impact of financial stability, social environment, opportunities, and technology on high school students' decision-making. **Educational Process International Journal**, v. 15, 2025. Disponível em: <<https://www.edupij.com/index/arsiv/76/543/the-impact-of-financial-stability-social-environment-opportunities-and-technology-on-high-school-students-decision-making>>. Acesso em: 23 out. 2025. Citado na página 15.

VIDAL, M. L. C. d. S. T. **Avaliação do Jogo Granacash: questionário de percepção dos usuários**. 2026. Questionário online via Google Forms. Disponível em: <<https://forms.gle/iiBnoxXXp1XQjFDX6>>. Acesso em: 19 jan. 2026. Citado na página 35.

YULIANTO, A.; PRAMONO, S. E.; WIJAYA, A. P.; NASRUN, N. Gamification in enhancing student financial knowledge, engagement, and enjoyment in financial education. **Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran**, v. 10, n. 3, p. 965–975, sep 2024. ISSN 2442-7667. Disponível em: <<https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jurnalkependidikan/index>>. Acesso em: 30 out. 2025. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 21.