UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Programa de Pós-Graduação em Matemática
Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCG

Anderson dos Santos Dias

O uso da Inteligência Artificial Generativa para o ensino de Matemática Financeira

Campina Grande - PB
Agosto/2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Programa de Pós-Graduação em Matemática
Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCG

Anderson dos Santos Dias

O uso da Inteligência Artificial Generativa para o ensino de Matemática Financeira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCG, na modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. José Lucas Galdino da Silva

Campina Grande - PB
Agosto/2026

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Sistema de Bibliotecas - SISTEMOTECA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFCG - Biblioteca Central

D541u Dias, Anderson dos Santos.

O uso da Inteligência Artificial Generativa para o ensino de Matemática Financeira / Anderson dos Santos Dias. – 2026.

98 f. : il. color.

Dissertação (mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2026.

"Orientação: Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva".

Referências.

1. Ensino de Matemática. 2. Matemática Financeira. 3. Inteligência Artificial Generativa. 4. Engenharia de *Prompts*. 5. *Prompts* Pedagógicos. I. Silva, José Lucas Galdino da. II. Título.

UFCG/BC CDU 51:37(043.3)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA ITAPUANA SOARES DIAS GONÇALVES CRB-15/93

Anderson dos Santos Dias

O uso da Inteligência Artificial Generativa para o ensino de Matemática Financeira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCG, na modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Trabalho aprovado. Campina Grande - PB, 14 de Agosto de 2026:

gov.br
Documento assinado digitalmente
JOSE LUCAS GALDINO DA SILVA
Data: 09/09/2026 16:09:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. José Lucas Galdino da Silva
Orientador - UFCG

gov.br
Documento assinado digitalmente
EMANUELA REGIA DE SOUSA COELHO
Data: 09/09/2026 10:04:40-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Drª. Emanuela Régia de Sousa Coelho
Examinadora externa - UEPB

gov.br
Documento assinado digitalmente
RODRIGO COHEN MOTA NEMER
Data: 09/09/2026 14:50:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Rodrigo Cohen Mota Nemer
Examinador interno - UFCG

Campina Grande - PB
Agosto/2026

Dedico o que este trabalho representa à minha avó, mãe e madrinha, Dona Marilda Maria de Souza, que, mesmo não tendo estudado além da antiga 4^{a} série do primário, sempre me incentivou a seguir nos estudos.

Agradecimentos

Antes de tudo, devo agradecimentos a Deus, que, com sua infinita misericórdia, permitiu-me chegar até aqui de pé, sem Ele nada sou. Apesar de todos os obstáculos, manter a fé fez-me prosseguir, pois, como citava a minha avó paterna, Maria Constantina *(in memorian)*: "Para Deus nada é impossível" (Bíblia Sagrada, Lucas 1:37). Muito obrigado, Senhor, por tudo que tens proporcionado na minha vida!

Em segundo lugar, preciso agradecer imensamente à minha amada companheira, Alana Gabriela da Silva, uma mulher aguerrida que tem estado sempre ao meu lado e, mesmo sem compreender totalmente as dificuldades que se impõem no caminho acadêmico, sempre me deu todo suporte em casa. Agradeço também aos meus filhos abençoados, Tales Anderson Dias e Maria Sophia Silva, que, só por existirem, já fazem a vida deste pai valer a pena, vocês três são a minha vida! Ainda no âmbito familiar, quero agradecer também aos meus irmãos, Gustavo Dias, Fernanda dos Santos Dias e Alison César Leite Dias, os quais me apoiaram de maneiras distintas, em especial os dois últimos, que mesmo sendo os mais novos me apoiam incondicionalmente.

Quero também fazer um agradecimento especial ao meu compadre e grande amigo Edimilson José da Silva, o qual sempre me apoiou de muitas formas, primeiro quando foi meu supervisor no estágio em 2010, servindo de exemplo profissional, me ensinando como ser professor, em outra ocasião como colegas de trabalho ficando até mais tarde e estudando junto comigo para nos prepararmos para o ENA 2018, e tantos outros momentos bons vividos, sou muito grato por toda a história de nossa amizade.

Sinto muito apreço pelos colegas de curso, tanto os da turma de 2023 quanto os da de 2024. Aos meus companheiros de viagem, Ewerton e Gercino, por compartilharem bons momentos nos trajetos; aos que permaneceram até o presente; aos que ficaram pelo caminho; e aos que cumpriram sua jornada na UAMat-UFCG e já seguiram com o título de mestre em Matemática Profissional. Entre os amigos que menciono, devo registrar uma gratidão especial ao colega Joy Joaquim, cuja generosidade e liderança foram fundamentais ao conduzir reuniões de estudos e revisões para as provas, para o ENQ e demais desafios formativos que enfrentamos juntos.

Devo citar também alguns em particular, como os queridos amigos José Freire e Djalma Cleydson, que, mesmo não conseguindo prosseguir nesta caminhada, sempre me deram palavras de incentivo e, mais ainda, estiveram comigo nesse ciclo. Trago um pouco deles no coração, agiram cada um de sua forma, como se fossem pai deste que aqui escreve. Ao meu amigo Carlos Gustavo, que me serve de exemplo, na perseverança e superação por ter enfrentado os desafios e concluído a jornada pela turma de 2023, sendo responsável pela centésima defesa de dissertação do programa pela UFCG.

Sinto muita gratidão a todos os Professores que já tive na minha vida, em especial aos que ministraram aulas no PROFMAT-UFCG e desempenharam papéis importantes na minha formação enquanto docente e ser humano. Aos Doutores que tão brilhantemente compartilharam seus conhecimentos nas salas da UAMat. À Professora Deise Mara Barbosa de Almeida, que ministrou a disciplina Números e Funções, e também coordenou o curso por um período, faltam-me palavras para descrever o quanto a senhora foi importante nesse trajeto. A senhora ensinou-me muito além do conteúdo exigido para o ENQ, ajudando-me em momentos cruciais. Ao Professor Rodrigo Cohen Mota Nemer, que mantinha as aulas de Matemática Discreta tão dinâmicas e cativantes, pelos conselhos de estudos e ainda pelas ótimas conversas durante as caminhadas após as aulas.

Ao Professor Leomaques Francisco Silva Bernardo, que me incentivou a retornar após eu não ter conseguido ir adiante na turma de 2023, me tratando como estudante mesmo quando eu já tinha encerrado o meu vínculo, servindo de forte influência para o meu retorno. Lamento não ter participado de suas aulas de Aritmética em 2023.2, mas sinto-me muito feliz ao lembrar que tive o privilégio de estar presente em suas aulas de Matemática Discreta em 2024.1, cujas aprendizagens foram essenciais para a posterior aprovação no ENQ. Ao Professor Daniel Cordeiro de Morais Filho, pelas aulas tão interessantes de Tópicos de História da Matemática. Ao Professor Romildo Nascimento de Lima, pelo tempo em que esteve à frente da coordenação do curso.

Estendo meus agradecimentos aos Professores José Arimatéia (Números e Funções), Jaime Alves Barbosa Sobrinho (Aritmética), Luiz Antônio da Silva Medeiros (Geometria e Resolução de Problemas), Marcelo Carvalho Ferreira (Coordenação, Resolução de Problemas, Fundamentos de Cálculo e Tópicos de Matemática), Renan Jackson Soares Isneri (Geometria Analítica) e a todos os demais profissionais que integram o corpo docente do PROFMAT-UFCG.

Por último, porém não menos importante, expresso meu profundo respeito e gratidão ao meu Orientador, o Professor Dr. José Lucas Galdino da Silva, a quem admiro profundamente. Sua liderança intelectual e dedicação foram fundamentais para nortear todas as etapas de escrita desta dissertação, tornando este trabalho possível através de suas sessões de orientação, conselhos precisos, sugestões metodológicas, paciência e valiosos conhecimentos compartilhados. Meu muito obrigado a todos, vocês foram essenciais!

"Mas em todas essas coisas
somos mais que vencedores,
por meio daquele que nos amou."
(Bíblia Sagrada, Romanos 8:37)

Resumo

Este estudo investiga o potencial pedagógico da Inteligência Artificial Generativa (IAG) como ferramenta de mediação no ensino de Matemática Financeira na Educação Básica. Frente à disseminação progressiva dessas mídias digitais, impõe-se a necessidade de subsidiar o trabalho docente para além da aplicação mecânica de fórmulas abstratas. Metodologicamente, a pesquisa realizou um mapeamento documental e uma análise crítica das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conjugados à revisão sistemática de dissertações recentes do PROFMAT voltadas ao uso de inteligência artificial, calculadoras, planilhas e simuladores. Os resultados evidenciam que comandos superficiais induzem a interfaces a alucinações e outros equívocos prejudiciais à aprendizagem. Como resposta a essas lacunas, apresenta-se um Produto Educacional no formato de Apostila Interativa fundamentada na Engenharia de *Prompts*, o Guia de *Prompts* Pedagógicos para o ensino de Matemática Financeira. O material adota como eixo de transposição didática a realidade socioeconômica do polo de confecções de Santa Cruz do Capibaribe - PE, reposicionando o Professor como um tutor crítico do algoritmo.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa. Matemática Financeira. Engenharia de *Prompts*. *Prompts* pedagógicos.

Abstract

This study investigates the pedagogical potential of Generative Artificial Intelligence (GAI) as a mediation tool in the teaching of Financial Mathematics in Basic Education. Facing the progressive dissemination of these digital media, there is an urgent need to support teaching practices beyond the mechanical application of abstract formulas. Methodologically, the research carried out a documentary mapping and a critical analysis of the National Common Curricular Base (BNCC) guidelines, combined with a systematic review of recent PROFMAT dissertations focused on the use of calculators, spreadsheets, and simulators. The results show that superficial commands induce interfaces into hallucinations and other misconceptions harmful to learning. In response to these gaps, an Educational Product is presented in the format of an Interactive Booklet based on *Prompt* Engineering, the Guide to Pedagogical Prompts for Teaching Financial Mathematics. The material adopts the socioeconomic reality of the clothing production hub of Santa Cruz do Capibaribe – PE as its pedagogical transposition axis, repositioning the Teacher as a critical tutor of the algorithm.

Keywords: Generative Artificial Intelligence. Financial Mathematics. *Prompt* Engineering. Pedagogical *Prompts*.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Percepção pública dos impactos da IA no cenário nacional. 32
Figura 2 – Distribuição geográfica das dissertações sobre IA na rede PROFMAT. 42
Figura 3 – Evolução temporal das defesas sobre IA na rede PROFMAT. 43
Figura 4 – Resposta do Copilot a um comando financeiro genérico e sem estruturação (Parte 1). 58
Figura 5 – Resposta do Copilot a um comando financeiro genérico e sem estruturação (Parte 2). 58
Figura 6 – *Prompt* estruturado sob a imposição de persona pedagógica. 59
Figura 7 – Resposta estruturada gerada pelo Copilot sob a imposição de persona pedagógica. (Parte 1) 59
Figura 8 – Resposta estruturada gerada pelo Copilot sob a imposição de persona pedagógica. (Parte 2) 60
Figura 9 – Exemplo de *prompt* genérico no Gemini 60
Figura 10 – Exemplo de *prompt* genérico no Copilot 61
Figura 11 – Resultado do *prompt* genérico no Copilot 61
Figura 12 – Gráfico com controles deslizantes gerado pelo ChatGPT 62
Figura 13 – Resposta do ChatGPT após o refinamento das variáveis e padronização da notação nacional. 63
Figura 14 – Representação gráfica gerada pelo ChatGPT com distorção de escala e sem elementos interativos. 64
Figura 15 – Resumo Matemática Financeira ChatGPT (parte 1) 67
Figura 16 – Resumo Matemática Financeira ChatGPT (parte 2) 68
Figura 17 – *Prompt* e início da resposta do ChatGPT após o refinamento 69
Figura 18 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 2) 69
Figura 19 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 3) 69
Figura 20 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 4) 70
Figura 21 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 5) 70
Figura 22 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 6) 70
Figura 23 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 7) 71
Figura 24 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 8) 71
Figura 25 – *Prompt* Exemplo 2 no ChatGPT (parte 1) 72
Figura 26 – *Prompt* Exemplo 2 no ChatGPT (parte 2) 72
Figura 27 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 1) 73
Figura 28 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 2) 73
Figura 29 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 3) 74

Figura 30 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 4) 74
Figura 31 – Interface ChatGPT 76
Figura 32 – Interface do Gemini 77
Figura 33 – Interface Copilot 78
Figura 34 – Modos do Copilot 79
Figura 35 – Roteiro temporal e planejamento inicial sugerido pelo Copilot para a condução do aulão. 80
Figura 36 – Esqueleto estrutural dos slides contendo os objetivos da aula e a introdução conceitual. 81
Figura 37 – Seção intermediária da resposta contendo o detalhamento de exemplos práticos e fórmulas. 82
Figura 38 – Dicas metodológicas geradas pela interface para a mediação pedagógica do Professor. 82
Figura 39 – Compilação final de questões do ENEM indicando as fontes bibliográficas virtuais utilizadas pela IA. 82
Figura 40 – Resultado ChatGPT (Parte 1) 83
Figura 41 – Resultado ChatGPT (Parte 2) 84
Figura 42 – Resultado ChatGPT (Parte 3) 84
Figura 43 – Resultado ChatGPT (Parte 4) 84
Figura 44 – Resultado ChatGPT (Parte 5) 85
Figura 45 – Resultado ChatGPT (Parte 6) 85
Figura 46 – Resultado ChatGPT (Parte 7) 86
Figura 47 – Resultado ChatGPT (Parte 8) 87
Figura 48 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 1) . . 88
Figura 49 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 2) . . 89
Figura 50 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 3) . . 89
Figura 51 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 4) . . 89
Figura 52 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 5) . . 90
Figura 53 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 6) . . 90
Figura 54 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 7) . . 90

Lista de tabelas

Tabela 1 – Habilidades da BNCC Relacionadas à Matemática Financeira . . . 20
Tabela 2 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de calculadora (2020–2025) 27
Tabela 3 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de planilhas eletrônicas (2020–2025) 29
Tabela 4 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de simulações (2020–2025) 30
Tabela 5 – Mapeamento de dissertações sobre IA no PROFMAT (2020-2025) . 44
Tabela 6 – Exemplos de técnicas de *prompting* aplicadas à Matemática 66

Sumário

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Objetivos 15
1.1.1 Objetivo Geral 15
1.1.2 Objetivos Específicos 15
1.2 Organização do Trabalho 16

2 A MATEMÁTICA FINANCEIRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DIRETRIZES CURRICULARES E DESAFIOS DIDÁTICOS 18
2.1 Matemática Financeira na perspectiva da BNCC 18
2.2 Desafios no Ensino-Aprendizagem de Conceitos e Propriedades Financeiras 21
2.3 Tecnologias Digitais e Possibilidades para o Ensino de Matemática Financeira 26

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA 32
3.1 Panorama recente da Inteligência Artificial 32
3.2 O Estado da Arte no PROFMAT: a Inteligência Artificial no Ensino de Matemática 42

4 FUNDAMENTOS TÉCNICOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E ENGENHARIA DE *PROMPTS* 51
4.1 O Ecossistema das IAs Generativas e os LLMs 51
4.2 Engenharia de *Prompts*: A Arte de Comandar a IA 54
4.3 Dinâmicas de Interação: Refinamento, Erros e Limitações 65
4.3.1 Exemplos de *prompts* genéricos 67

5 IA GENERATIVA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA 75
5.1 Descrição das IAs 75
5.2 *Design* de *prompts* pedagógicos 79
5.2.1 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do Copilot 80
5.2.2 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do ChatGPT 83
5.2.3 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do Gemini 87

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 91

REFERÊNCIAS 93

1 Introdução

No cenário contemporâneo, a disseminação progressiva das ferramentas baseadas em Inteligência Artificial Generativa (IAG) tem reconfigurado profundamente as estruturas sociais, comunicativas e produtivas. No âmbito educacional, esse avanço tecnológico impõe desafios e oportunidades sem precedentes, exigindo que o docente de Matemática desenvolva competências para mediar o uso de interfaces cognitivas digitais em sala de aula, tais como o manejo de planilhas eletrônicas, a busca a partir de sites e blogs, entre outras. A relevância de investigar essa temática intensifica-se ao cruzar o potencial dessas mídias com o ensino de Matemática Financeira na Educação Básica, um campo do saber historicamente marcado pela fragmentação metodológica e pela aplicação mecânica de fórmulas algorítmicas vazias, muitas vezes não se relacionando com a realidade contidiana dos estudantes, fenômeno que ocorre em livros didáticos que não dão conta de regionalizar os contextos, assim deconectando-se do cotidiano.

A motivação para o desenvolvimento desta pesquisa emerge diretamente de um "olhar docente" e da vivência prática no chão da escola, onde se constata a tendência ao imediatismo e à precipitação dos discentes ao utilizarem recursos tecnológicos como meros atalhos para a resolução de tarefas. Em paralelo, as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatizam o desenvolvimento do letramento financeiro crítico, destacando a competência não apenas de resolver, mas de elaborar problemas (BRASIL, 2018). Ademais, os livros didáticos tradicionais frequentemente limitam-se a expor tabelas estáticas e simulações artificiais, distantes da realidade dos estudantes. Diante desse hiato entre o texto normativo e a prática escolar, este estudo justifica-se pela urgência de subsidiar o professor com estratégias baseadas na Engenharia de *Prompts*. O objetivo é transformar a tecnologia em um amplificador cognitivo voltado à tomada de decisões econômicas conscientes e à proteção dos jovens frente aos riscos contemporâneos — a exemplo do apelo massivo de plataformas de apostas *online* (as chamadas *bets*) e de propagandas imediatistas veiculadas incessantemente nas redes sociais.

O escopo deste trabalho delimita-se pela análise das interações textuais de IAGs, investigando as possíveis causas de alucinações e suas potencialidades didáticas. Essa fundamentação teórica apoia-se nos preceitos da Engenharia de *Prompts* e culmina na proposta de um Produto Educacional prático e regionalizado. O material adota como eixo de transposição a realidade socioeconômica do polo de confecções do Agreste pernambucano, situado no município de Santa Cruz do Capibaribe (PE), de modo a articular o aparato matemático-tecnológico ao cotidiano dos estudantes, conferindo-lhes maior autonomia na tomada de decisões financeiras.

O município localiza-se a cerca de 200 km da capital estadual, Recife. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2026), no Censo de 2022, a população de Santa Cruz do Capibaribe era de 98.254 habitantes, com uma densidade demográfica de 293,03 hab/km^2 e estimativa de alcançar 104.854 pessoas em 2025. A cidade destaca-se pela intensa atividade da indústria têxtil e pelo comércio no Moda Center Santa Cruz. Esse grande centro de compras atrai clientes e revendedores de todas as regiões do país durante as feiras semanais (realizadas atualmente às quintas e sextas-feiras), chegando a reunir cerca de 150.000 pessoas nos períodos de maior movimento (altas temporadas).

Para aprofundar a compreensão sobre a realidade vivida no território santacruzense, recomenda-se a leitura do livro intitulado "Histórias de Santa Cruz do Capibaribe: Tecendo saberes e leituras sobre a cidade, 1953–2023" de Aragão e Danielly (2023). Outra maneira de compreender a importância das confecções e de outras manifestações da cultura local é assistir à série de reportagens intitulada "Santa Cruz do Capibaribe - 70 anos" da TV Globo (2023), disponível na plataforma Globoplay. Esse cenário socioeconômico evidencia a relevância de ensinar os conceitos de Matemática Financeira aos estudantes que residem na cidade e em seu entorno, contribuindo de forma prática para o exercício da cidadania.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Contribuir com a formação de professores de matemática da Educação Básica sugerindo metodologia aplicando IAG ao ensino de Matemática Financeira.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral acima estabelecido, fixam-se os seguintes objetivos específicos:

- Revisar sistematicamente as dissertações recentes do PROFMAT (2020–2025) que incorporam ferramentas de IAG e mídias digitais convencionais (como calculadoras, planilhas eletrônicas e simuladores), estabelecendo a distinção em relação às tradicionais metodologias analógicas;
- Mapear e analisar criticamente as competências e habilidades propostas pela BNCC voltadas ao ensino de Matemática Financeira no Ensino Fundamental (anos finais) e no Ensino Médio;

- Investigar as limitações computacionais, os conflitos de notação e as alucinações de escala gráfica geradas por interfaces de IAs Generativas quando submetidas a comandos matemáticos superficiais;
- Estruturar roteiros didáticos aplicados à resolução e à elaboração de problemas da Matemática Financeira;
- Contextualizar as situações-problema no Produto Educacional a partir da dinâmica econômica local do polo têxtil de Santa Cruz do Capibaribe - PE, fomentando o letramento financeiro autônomo.

1.2 Organização do Trabalho

Para conferir clareza metodológica e linearidade ao percurso investigativo, esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos principais, organizados conforme descrito a seguir:

O **Capítulo 1 (Introdução)** apresenta a delimitação do tema, as motivações docentes, as justificativas socioeducacionais do estudo, além de fixar os objetivos gerais e específicos e descrevendo a estrutura organizacional do texto.

O **Capítulo 2 (A Matemática Financeira na Educação Básica: Diretrizes Curriculares e Desafios Didáticos)** promove o cruzamento crítico entre as diretrizes normativas da BNCC e o mapeamento dos recursos tecnológicos no ensino financeiro na Educação Básica utilizados em trabalhos recentes do PROFMAT.

O **Capítulo 3 (Inteligência Artificial na Educação Matemática: uma Revisão da Literatura)** detalha uma revisão sistemática da literatura no repositório nacional do PROFMAT, catalogando o universo amostral de pesquisas que utilizam aparatos de IA e discutindo a evolução histórica e a transição dessas tecnologias.

O **Capítulo 4 (IA Generativa e Engenharia de *Prompts*)** aborda a fundamentação teórica da Inteligência Artificial, desde a menção às proposições originais de Alan Turing até a arquitetura dos Grandes Modelos de Linguagem, explicitando o comportamento probabilístico dos *tokens* e a relevância das variáveis de comando. Aborda-se, ainda, o comportamento prático das principais ferramentas de IA disponíveis no mercado, expondo, por meio de análises comparativas e testes, as alucinações sintático-algébricas e as distorções de escala gráfica geradas por instruções genéricas.

O **Capítulo 5 (IA Generativa como ferramenta no ensino de Matemática Financeira)** materializa as contribuições da Engenharia de *Prompts* na confecção da Apostila Interativa, detalhando a modelagem das atividades didáticas contextualizadas na realidade das confecções de Santa Cruz do Capibaribe - PE.

Por fim, o **Capítulo 6 (Considerações Finais)** sintetiza as principais conclusões obtidas na pesquisa, aponta as potencialidades e limitações identificadas no uso pedagógico das IAGs e sugere recomendações estruturadas para futuras replicações e desdobramentos acadêmicos na área da Educação Matemática.

2 A Matemática Financeira na Educação Básica: Diretrizes Curriculares e Desafios Didáticos

A Matemática Financeira na Educação Básica transcende a mera apresentação de fórmulas algébricas voltadas ao cálculo de juros. Trata-se de um componente essencial para a formação cidadã, indispensável para o desenvolvimento da autonomia econômica e da tomada de decisões conscientes por parte dos estudantes. Antes deixada em segundo plano, essa temática ganhou destaque nas discussões pedagógicas contemporâneas, impulsionada pelas novas exigências normativas nacionais.

Para compreender um panorama atual desse campo de estudo, este capítulo divide-se em três momentos fundamentais. Inicialmente, apresenta-se e analisa-se o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe para o ensino de Matemática Financeira, mapeando suas habilidades específicas. Posteriormente, investigam-se os principais desafios referentes ao processo de ensino e aprendizagem. Por fim, delineiam-se casos exitosos e possibilidades da aplicação de tecnologias digitais, consolidando o embasamento que justificará o uso pedagógico de Inteligências Artificiais Generativas.

2.1 Matemática Financeira na perspectiva da BNCC

Na BNCC, destaca-se que a cultura digital tem promovido mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas, influenciando as formas de comunicação, produção de conhecimento e participação social. Diante desse cenário, torna-se relevante direcionar o ensino de Matemática Financeira a partir de uma perspectiva que considere as práticas, os recursos e os desafios próprios da cultura digital, a qual pode se instrumentalizar com o auxílio de *softwares* e *hardwares*. Porém, é preciso lembrar que esse processo pode afastar-se de benefícios duradouros, conforme recomendado no próprio documento normativo:

> [...] essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar (BRASIL, 2018, p. 63).[...] A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação

> (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc. Além disso, grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro. (BRASIL, 2018, p. 475).

Esse cenário de tensionamento entre a instrumentalização técnica e a reflexão aprofundada é discutido por Jácome (2026). Ao analisar o ensino de Matemática Financeira sob a ótica da Educação Matemática Crítica, o autor ressalta a necessidade de transpor o modelo puramente técnico-algorítmico, promovendo dinâmicas que estimulem a autonomia e a emancipação financeira dos discentes. Embora as habilidades previstas na BNCC abarquem a resolução e a elaboração de problemas, a transposição didática enfrenta um desafio prático: o uso massivo de listas de questões tradicionais em detrimento do estímulo à investigação e à análise crítica.

A progressão curricular da temática ao longo da Educação Básica reflete um aumento gradual de complexidade. Enquanto o Ensino Fundamental concentra-se no desenvolvimento do senso numérico e do consumo consciente, o Ensino Médio articula os juros compostos a modelos algébricos e funções exponenciais, consolidando as aprendizagens essenciais. Para sintetizar essa transição e evidenciar as diretrizes normativas que fundamentam este estudo, as principais habilidades extraídas do documento estão mapeadas na Tabela 1.

A análise cronológica e sequencial da Tabela 1 revela que a BNCC propõe uma trajetória em espiral, iniciando com a intuição de proporcionalidade no 6º ano e culminando na modelagem de funções e otimização financeira no Ensino Médio. Contudo, sob a ótica do "ser docente" e da prática real no chão da sala de aula, a transposição didática desse modelo normativo revela lacunas estruturais críticas e um distanciamento evidente entre o texto legal e a realidade cognitiva dos estudantes.

O primeiro tensionamento manifesta-se na transição do Ensino Fundamental. Embora as habilidades EF06MA13 e EF07MA02 pressuponham um avanço linear da porcentagem intuitiva para o cálculo de acréscimos simples com o suporte de calculadoras, a prática pedagógica esbarra na frágil consolidação do pensamento proporcional básico. O aluno é frequentemente confrontado com as noções de juros simples no 8º ano (EF08MA04) sem ter desenvolvido o senso numérico necessário para associar taxas decimais às suas respectivas representações percentuais. Esse salto cognitivo gera um obstáculo metodológico no qual a introdução precoce de fórmulas abstratas acaba por sufocar a investigação conceitual, reduzindo o letramento financeiro a um mero exercício de memorização algorítmica.

Tabela 1 – Habilidades da BNCC Relacionadas à Matemática Financeira

Etapa	**Código**	**Habilidade**
Ensino Fundamental	EF06MA13	Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens com base na ideia de proporcionalidade, sem o uso formal de regras de três.
Ensino Fundamental	EF07MA02	Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros.
Ensino Fundamental	EF08MA04	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo de porcentagens e de juros simples, preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, no contexto da educação financeira.
Ensino Fundamental	EF09MA05	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos de porcentagens, com ênfase em situações cotidianas de acréscimos e decréscimos simples.
Ensino Médio	EM13MAT304	Resolver e elaborar problemas com conceitos de Matemática Financeira (juros, taxas, descontos), utilizando tecnologias para simulações e análise de contratos.
Ensino Médio	EM13MAT315	Investigar e registrar o crescimento de uma grandeza em função de outra, utilizando planilhas eletrônicas ou softwares para simular situações de amortização e investimentos.
Ensino Médio	EM13MAT404	Analisar funções exponenciais e logarítmicas associadas a fenômenos de crescimento financeiro (juros compostos), construindo gráficos e tabelas.
Ensino Médio	EM13MAT503	Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de (BRASIL, 2018).

No contexto desta pesquisa, tais apontamentos reforçam que o uso pedagógico das tecnologias digitais, e das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, devem funcionar não como catalisadores do imediatismo, mas como meios pedagógicos estruturados para fomentar o letramento financeiro crítico e a tomada de decisões econômicas mais conscientes por parte dos estudantes.

Ademais, constata-se uma contradição pedagógica no tocante aos verbos de ação que norteiam o documento. A BNCC repete exaustivamente as metas de "resolver e elaborar problemas". No entanto, a cultura escolar vigente, pressionada por avaliações externas e exames de larga escala, restringe-se quase exclusivamente ao treinamento para a resolução de listas de exercícios e simulados tradicionais. O estímulo à criação, à autonomia e à formulação de novos cenários econômicos por parte dos discentes permanece escasso, evidenciando que os livros didáticos disponíveis não oferecem o suporte metodológico necessário para operacionalizar a vertente da elaboração.

Essa ruptura torna-se ainda mais severa na transição para o Ensino Médio. As habilidades EM13MAT315, EM13MAT404 e EM13MAT503 exigem que o estudante transite da aritmética linear para a modelagem abstrata de funções exponenciais, logarítmicas e quadráticas aplicadas a investimentos, amortizações e otimização de lucros. Essa sofisticação matemática pressupõe o uso intensivo de planilhas eletrônicas e tecnologias digitais de simulação. Todavia, a realidade da escola pública revela um cenário de exclusão digital e ausência de laboratórios funcionais, transformando tais diretrizes em metas utópicas. Sem a mediação tecnológica computacional real, os juros compostos acabam sendo ensinados por meio de tabelas estáticas e cálculos exaustivos à mão, distanciando o aluno do letramento financeiro crítico preconizado pela Educação Matemática Crítica (JÁCOME, 2026).

No contexto desta pesquisa, esse diagnóstico crítico justifica a preeminência de novas mídias. O uso pedagógico das tecnologias digitais (e das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa) deve intervir exatamente nessas fraturas do currículo oficial. A tecnologia não deve funcionar como um catalisador do automatismo ou do imediatismo imposto pelo sistema, mas sim como um meio pedagógico estruturado para preencher as lacunas conceituais e viabilizar, de forma democrática e contextualizada, a verdadeira elaboração de problemas e a tomada de decisões econômicas conscientes.

2.2 Desafios no Ensino-Aprendizagem de Conceitos e Propriedades Financeiras

A relevância deste campo do saber reside no fato de que "a Matemática Financeira se configura como instrumento indispensável para a compreensão das dinâmicas econômicas que atravessam o cotidiano" (JESUS, 2026). No entanto, apesar de sua aplicabilidade prática imediata, a transição desses conceitos para a sala de aula revela um cenário complexo, marcado por sérios obstáculos cognitivos e didáticos. Tradicionalmente, as práticas pedagógicas têm se concentrado na aplicação mecânica de fórmulas algébricas e na memorização de algoritmos de cálculo, distanciando-se do de-

senvolvimento de um letramento crítico preconizado pela literatura atual. Conforme acrescenta Jesus (2026), "no âmbito educacional, a Matemática Financeira extrapola a dimensão técnica e assume função formativa, ao contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da responsabilidade social".

No decorrer das aulas de Matemática, observam-se dificuldades de natureza conceitual e procedimental que permeiam o aprendizado dos estudantes. Um exemplo clássico reside na falha em identificar a distinção estrutural entre os regimes de juros simples e compostos, barreira essa que dificulta a compreensão da presença dessas grandezas no próprio cotidiano. Um caso recorrente na prática docente envolve o rendimento da caderneta de poupança: os discentes acreditam, equivocadamente, que uma conta-poupança rende sob o regime de juros simples.

Sob o olhar docente, essa distorção decorre não apenas de uma crença ingênua sobre o comportamento das instituições bancárias, mas, fundamentalmente, de uma lacuna na compreensão de funções exponenciais (SAITO, 2024). Ao analisar um período isolado inicial ($t = 1$), nota-se a existência de uma equivalência numérica pontual na interseção entre as duas modalidades de capitalização. Sem o amparo de representações gráficas dinâmicas, o estudante falha em associar o regime composto ao modelo de crescimento geométrico exponencial, forçando uma interpretação puramente aritmética e linear sobre fenômenos de acumulação de capital ao longo do tempo (KISTEMANN; TEIXEIRA, 2020).

Uma situação análoga ocorre quando os estudantes realizam operações envolvendo a transição de taxas percentuais para valores decimais. Na transição do formato indexado para o operador aritmético, falhas de representação escrita induzem a graves erros de cálculo. Para ilustrar o possível comportamento dos alunos diante desses bloqueios cognitivos na prática da sala de aula, vamos analisar duas situações hipotéticas de erros que podem ser cometidos pelos discentes em avaliações e exercícios de Matemática Financeira.

Situação 1: O Erro de Transição Numérica da Taxa Percentual

Diante de uma situação-problema que estipula uma taxa de juros simples de $x\%$ ao mês, é frequente que o discente realize a conversão para a forma decimal de maneira inadequada, confundindo valores e operando o algoritmo com tal equívoco. Considere o seguinte problema:

Em Santa Cruz do Capibaribe-PE, um pequeno comerciante do Polo de Confecções precisou solicitar um empréstimo de R$ 1.000,00 para comprar tecidos e aviamentos destinados à produção de uma nova coleção de roupas. A instituição financeira informou que o empréstimo seria concedido com juros simples de 5% ao mês, e que o pagamento seria realizado após 2 meses.

Considerando essa situação, o professor pode intervir com questionamentos norteadores, que visam esclarecer as lacunas deixadas na situação, como os estão elencados a seguir:

- Qual seria o montante obtido pelo aluno utilizando a conversão incorreta da taxa?
- Qual é o montante correto que deveria ser pago ao final dos 2 meses?
- Qual é a diferença entre os dois resultados?
- Por que a conversão de 5% para 0,05 é a forma correta?
- Qual foi o erro cometido pelo estudante?

Ao resolver o problema, um estudante pode converter a taxa de 5% para a forma decimal de maneira incorreta, utilizando o número 0,5 (correspondente a 50%) em vez de 0,05 na fórmula dos juros simples.

Situação 2: O uso do modelo linear equivocado onde o Regime é Composto

Ao se depararem com problemas de capitalização composta sob uma dada taxa de juros i por um período t, estudantes habituados à aplicação puramente mecânica de fórmulas tendem a converter o modelo exponencial em uma estrutura linear aritmética de multiplicação direta $(i \cdot t)$. Em vez de computarem o fator multiplicativo acumulado $(1+i)^t$, os alunos realizam a operação multiplicando a taxa decimal pelo tempo. Vejamos o exemplo a seguir.

Uma microempreendedora de Santa Cruz do Capibaribe-PE, proprietária de uma pequena confecção no Polo de Confecções, visando ao crescimento a médio prazo, decidiu investir R$ 10.000,00. Ela aplicou esse valor em uma instituição financeira que oferece juros compostos de 12% ao ano, pelo período de 3 anos. Qual será o montante recebido pela microempreendedora ao final dessa aplicação?

De modo análogo à situação anterior, é possível apresentar os seguintes questionamentos.

- Qual seria o montante obtido pelo aluno ao utilizar esse procedimento incorreto?
- Qual é o montante correto, considerando a capitalização composta de 12% a.a.?
- Qual é a diferença financeira entre os dois resultados?
- Explique por que o fator $(1+i)^t$ representa adequadamente a capitalização composta, enquanto a multiplicação direta $i \cdot t$ descreve apenas um crescimento linear.

Ao resolver o problema proposto, um estudante interpretou incorretamente a natureza do crescimento dos juros compostos. Em vez de utilizar o fator de capitalização exponencial, substituiu-o pela multiplicação direta entre a taxa e o tempo, calculando $0,12 \cdot 3$, e tratando esse resultado como se representasse o crescimento total do capital.

Diante desse cenário de falhas, a intervenção do Professor deve abandonar a mera cobrança de substituição em fórmulas vazias e priorizar o uso de tecnologias digitais que evidenciem o contraste gráfico entre os crescimentos linear e exponencial, forçando o estudante a analisar criticamente as etapas de resolução para obeter o montante antes da obtenção do produto final.

Outras questões de relevância, associadas aos obstáculos descritos anteriormente, estão relacionadas à preocupação excessiva dos estudantes com a mera substituição de valores em fórmulas algébricas. Essa prática puramente mecânica costuma resultar na falta de entendimento aprofundado dos conceitos, limitando a capacidade do aluno de interpretar e resolver situações-problema que de fato ocorrem em sua vivência cotidiana. Essa mecanização do ensino converge para as discussões propostas por Jácome (2026), que defende a necessidade de superar o modelo técnico-algorítmico tradicional nas aulas de Matemática Financeira.

Sob essa perspectiva crítica, na abordagem prática de resolução de questões, nem sempre se atribui a devida atenção à contextualização dos problemas. Essa limitação favorece a repetição de exercícios artificiais, muitas vezes distantes da realidade financeira dos estudantes, o que compromete a compreensão dos conceitos e restringe sua aplicação em situações concretas. Ao priorizar a substituição puramente instrumental em detrimento da análise do contexto econômico, a escola reduz as oportunidades de desenvolvimento do pensamento crítico. É nesse cenário que a introdução de novas metodologias e ferramentas tecnológicas se justifica, pois pode contribuir para que a prática pedagógica valorize não apenas os procedimentos de cálculo, mas também a tomada de decisões, a interpretação dos resultados e a análise reflexiva de situações financeiras reais.

Os desafios mapeados no processo de ensino-aprendizagem encontram sua raiz diretamente nas lacunas estruturais da formação docente inicial e continuada. Observa-se uma persistente insegurança por parte dos professores no tocante à abordagem de temas econômicos contemporâneos, cenário que decorre da ausência crônica de componentes curriculares específicos de Matemática Financeira e Economia Comportamental nas matrizes pedagógicas dos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil. O educador é frequentemente formado sob o viés da matemática pura e abstrata, carecendo de subsídios didático-metodológicos para transpor as diretrizes da Educação Financeira para a Educação Básica.

Essa fragilidade formativa reverbera diretamente na dependência e na aceitação

acrítica dos livros didáticos disponíveis no mercado, os quais falham gravemente em atingir a realidade prática e o contexto de vivência dos estudantes. Um exemplo contundente dessa desconexão reside na abordagem tradicional do Imposto de Renda de Pessoa Física (IRPF). Os manuais didáticos limitam-se a expor tabelas estáticas de alíquotas progressivas e parcelas a deduzir, forçando o discente a realizar exaustivos cálculos manuais de faturamento e retenção na fonte por meio de funções definidas por várias sentenças, tais como a modelagem da parcela tributável $T(x)$ dado um rendimento bruto x:

$$T(x) = \max\left(0,\ x \cdot \text{alíquota} - \text{parcela a deduzir}\right) \tag{2.1}$$

Ocorre que, ao priorizar o preenchimento algorítmico dessas planilhas de alíquotas em detrimento da análise macroeconômica, a escola reduz a Matemática Financeira a um aparato burocrático, ignorando discussões críticas sobre justiça fiscal e distribuição de renda. Embora o tema do orçamento familiar se faça presente em algumas ilustrações didáticas isoladas, a abordagem carece de estratégias de planejamento efetivas, o que esvazia o potencial transformador do conteúdo.

Para além das barreiras estritamente escolares, o ensino de Matemática Financeira deve considerar os complexos aspectos sociais e mercadológicos que moldam o comportamento econômico contemporâneo da população brasileira, historicamente marcada por baixos índices de letramento financeiro (KISTEMANN; TEIXEIRA, 2020). Esse quadro de vulnerabilidade social agravou-se severamente com o advento e a influência do consumismo digital massivo e, de forma alarmante, com a proliferação agressiva das plataformas de apostas *online* (*bets*). Impulsionados por algoritmos de recomendação e pela promessa ilusória de ganhos rápidos, estudantes são diariamente induzidos a encarrar tais jogos de azar como modalidades legítimas de "renda extra".

Sob o ponto de vista matemático, a falta de um letramento financeiro crítico impede que o jovem identifique, por exemplo, o desbalanceamento estatístico em favor da banca. Esse cenário estabelece um viés probabilístico sempre desfavorável para o apostador, sobre o qual se estruturam esses ecossistemas virtuais de apostas. Enquanto um investimento tradicional em renda fixa opera sob a lógica previsível de juros compostos com taxa real positiva, mesmo que com baixo retorno, a expectativa matemática de ganho no ambiente das *bets* é rigorosamente negativa para o usuário no longo prazo. Em outros termos, quanto maior for a recorrência e o volume de apostas realizadas, mais evidente se torna a perda acumulada do usuário, enquanto a probabilidade determina que a empresa ofertante concentre a margem de lucro.

Diante desse cenário de riscos financeiros e apelos virtuais imediatistas, o desenvolvimento de um letramento matemático crítico torna-se uma ferramenta de proteção social indispensável. O Professor precisa munir-se de estratégias pedagógicas que

desmistifiquem essas armadilhas matemáticas do cotidiano. Justifica-se, portanto, a urgência de introduzir novas dinâmicas tecnológicas e metodológicas que auxiliem o educador a transpor o modelo de substituição mecânica de fórmulas para dar lugar a laboratórios de investigação crítica e tomada de decisões conscientes.

2.3 Tecnologias Digitais e Possibilidades para o Ensino de Matemática Financeira

Nesta seção de encerramento do Capítulo 4, apresentam-se observações relevantes a respeito de dissertações do PROFMAT voltadas à temática do ensino de Matemática Financeira, em particular aquelas que propõem o uso de tecnologias digitais. Ao pesquisar pelo termo "Matemática Financeira" no repositório nacional do programa, constata-se um total de 220 trabalhos aderentes ao tema, o que representa 2,58% das dissertações produzidas na história do programa até a presente data. Delimitando o recorte para a produção acadêmica recente, compreendida entre os anos de 2020 e 2025, identifica-se um universo amostral de 66 dissertações diretamente voltadas a esse campo de estudo.

Esse mapeamento recente revela que, embora existam propostas integradas a recursos tecnológicos, a maior parte das dissertações ainda se apoia em metodologias analógicas e sequências didáticas baseadas na resolução de problemas em suporte impresso. Dentre a minoria de trabalhos que incorporam mídias digitais tradicionais, identificam-se três eixos analíticos específicos: as investigações que utilizam calculadoras, mapeadas na Tabela 2; as pesquisas focadas no emprego do Microsoft Excel e de outras planilhas eletrônicas, sintetizadas na Tabela 3; e as propostas que aplicam simuladores financeiros, listadas na Tabela 4. Fora desses eixos digitais, a literatura do programa apresenta abordagens alternativas que englobam desde propostas lúdicas baseadas em gamificação até o emprego da Etnomatemática voltada ao contexto educacional do meio rural.

A distribuição metodológica das 66 dissertações defendidas no período de 2020 a 2025 que se ocupam especificamente do ensino de Matemática Financeira revela a coexistência de diferentes abordagens pedagógicas no âmbito do PROFMAT. Embora as mídias digitais e tecnologias tradicionais configurem o objeto central de análise desta seção – divididas entre os eixos de Calculadoras (C), Planilhas (E) e Simuladores (S) –, constata-se que a maior parte da produção acadêmica do programa voltada a essa temática (54 trabalhos) ainda se concentra em modelos analógicos tradicionais ou em fundamentações teóricas puras. Esse grupo majoritário distribui-se entre sequências didáticas impressas baseadas na resolução de problemas, investigações sob a ótica da

Educação Matemática Crítica, estudos de Economia Comportamental, abordagens lúdicas via gamificação e pesquisas em Etnomatemática direcionadas a diversos contextos cotidianos (por exemplo, o meio rural).

Em sua investigação sobre o uso da calculadora HP 12C, identificada como C1 na Tabela 2, Penha (2020) desenvolveu uma pesquisa qualitativa que incluiu a realização de um minicurso sobre as funcionalidades da máquina, seguido pela aplicação de uma intervenção pedagógica com formulários para avaliar o sucesso do experimento. O autor evidencia que o emprego dessa ferramenta na resolução de problemas práticos confere maior eficiência e precisão aos cálculos mais complexos de juros e amortizações, permitindo que os estudantes concentrem seus esforços cognitivos na interpretação dos cenários econômicos do cotidiano e do mercado de trabalho. Por sua vez, o trabalho correspondente ao identificador C2 na Tabela 2, de autoria de Leal (2022), estruturou-se como um estudo de caso com base em revisão literária voltado às séries iniciais da Educação Básica. Tal pesquisa justifica-se pela barreira socioeconômica decorrente do alto custo de aquisição de calculadoras físicas, demonstrando que o uso de aplicativos de calculadora digital funciona como uma alternativa metodológica viável. Esse recurso atua como estratégia motivacional capaz de transformar os discentes de simples absorvedores em produtores ativos de conhecimento, aprimorando a qualidade do ensino público (LEAL, 2022).

Tabela 2 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de calculadora (2020–2025)

ID	**Título da Dissertação**	**Nível de Ensino**
C1	Tecnologias na Educação Matemática: uso da HP 12 C na resolução de problemas de Matemática financeira com alunos do 3º ano do Ensino Médio	Ensino Médio
C2	Calculadora digital no Ensino de Matemática Financeira na Educação Básica: Uma Revisão Sistemática da Literatura	Ensino Fundamemtal I e II

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

No tocante ao Eixo E, sintetizado na Tabela 3, localiza-se o maior volume de produções tecnológicas catalogadas nesta revisão, elegendo o Microsoft Excel como o principal recurso didático. Os trabalhos indicados de E1 a E7 convergem ao apontar que o uso de planilhas eletrônicas supera as limitações operacionais das calculadoras convencionais por viabilizar a construção e a visualização simultânea de tabelas dinâmicas e representações gráficas. Essa transição midiática permite que o discente investigue de forma empírica e relacional em que variáveis como tempo, taxas e aportes periódicos alteram

o comportamento das grandezas financeiras, facilitando a diferenciação conceitual entre os regimes lineares e exponenciais de capitalização.

No trabalho identificado como E1 na Tabela 3, desenvolvido por Silva (2021), observa-se uma proposta objetiva e prática em que são apresentadas detalhadamente as características e funcionalidades do *software* Microsoft Office Excel. A inserção dessa ferramenta visa à aplicação direta dos conceitos de Matemática Financeira, permitindo aos estudantes analisar e comparar os regimes de capitalização (simples e composto) e suas propriedades, o que reduz o esforço algorítmico e potencializa a compreensão lógica dos modelos. De maneira semelhante, o estudo indicado por E2 na Tabela 3, escrito por Sampaio (2024), aplica as funções matemáticas do mesmo tipo de planilha eletrônica para abordar os regimes de capitalização. Contudo, a pesquisa de direciona-se especificamente a estudantes do 3º ano do Ensino Médio, aprofundando o uso do *software* no processo de modelagem, cálculo e comparação dos sistemas de amortização SAC e PRICE (SAMPAIO, 2024).

Dando continuidade a essa linha de investigação, o trabalho referenciado como E3 na Tabela 3, de autoria de Silva (2025b), também elege o Microsoft Excel como ferramenta pedagógica central no Ensino Médio. O diferencial dessa proposta reside na articulação explícita entre o aparato matemático-tecnológico e as diretrizes da Educação Financeira contextualizada. Defendendo que a manipulação de planilhas eletrônicas deve servir como suporte para que os estudantes desenvolvam o senso crítico frente a situações reais de consumo e planejamento, superando o modelo tradicional de ensino focado na mera reprodução mecânica de algoritmos e fórmulas isoladas.

Alinhados a essa perspectiva de transição midiática, os estudos indicados como E4 e E5 na Tabela 3, desenvolvidos respectivamente, por Ferreira (2021) e Campos (2021), corroboram a relevância das planilhas eletrônicas no Ensino Médio, mas direcionam o foco para a contextualização cotidiana. Em ambas as pesquisas, o uso do *software* deixa de ser um fim em si mesmo e passa a atuar como um laboratório de experimentação numérica, convergindo ao mostrar que a construção de planilhas voltadas para o orçamento familiar ou para a análise de pequenos investimentos escolares ajuda a reduzir a abstração dos modelos matemáticos, tornando visível ao estudante o impacto imediato das taxas de juros em suas decisões financeiras diárias.

Para concluir o mapeamento desse segundo eixo, os estudos identificados como E6 e E7 na Tabela 3, ambos defendidos no ano de 2025, consolidam a transição das planilhas eletrônicas para diferentes cenários normativos e níveis de escolaridade Queiroz (2025), Silva (2025a). O trabalho E6, de autoria de Silva (2025a), direciona o uso do Microsoft Excel para uma abordagem contemporânea explicitamente alinhada às novas competências da BNCC no Ensino Médio, demonstrando a viabilidade do *software* para cumprir as metas curriculares nacionais Silva (2025a). Por sua vez, a pesquisa E7,

desenvolvida por Queiroz (2025), diferencia-se das demais produções ao transpor o uso das planilhas eletrônicas para os anos finais do Ensino Fundamental. O autor comprova que a introdução precoce e mediada de tabelas digitais nessa etapa atua como um forte elemento facilitador, auxiliando os estudantes na transição do pensamento aritmético para o desenvolvimento do raciocínio proporcional e financeiro básico.

Tabela 3 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de planilhas eletrônicas (2020–2025)

ID	**Título da Dissertação**	**Nível de Ensino**
E1	Uma proposta de utilização da planilha Excel no ensino-aprendizagem da Matemática Financeira	Ensino Médio
E2	Matemática Financeira no 3º ano do Ensino Médio: aplicação do Excel no processo de ensino e aprendizagem dos sistemas de amortização SAC e PRICE	Ensino Médio
E3	Ensino da Matemática Financeira no Ensino Médio: Uma abordagem contextualizada com ênfase na Educação Financeira e no Uso do Excel como Ferramenta Pedagógica	Ensino Médio
E4	Matemática Financeira com Planilhas Eletrônicas: uma proposta para o Ensino Médio	Ensino Médio
E5	Matemática Financeira no Ensino Médio: Uma proposta de ensino contextualizada, utilizando planilhas eletrônicas	Ensino Médio
E6	Planilhas eletrônicas no ensino de Matemática Financeira: uma abordagem contemporânea alinhada à BNCC	Ensino Médio
E7	A Matemática Financeira: uma abordagem educativa associada ao uso de planilhas eletrônicas	Ensino Fundamental

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Por fim, referente ao Eixo S, detalhado na Tabela 4, a literatura recente do PROFMAT apresenta investigações focadas na aplicação de simuladores digitais de mercado. Os trabalhos catalogados de S1 a S3 convergem ao demonstrar que esses recursos promovem um avanço metodológico significativo em relação às mídias anteriores. Em vez de operarem em ambientes estáticos ou tabelas abstratas, os estudantes interagem diretamente com plataformas dinâmicas que simulam transações financeiras reais do cotidiano civil e governamental. Sob essa ótica, os simuladores atuam como laboratórios imersivos, permitindo que os discentes compreendam o impacto empírico de taxas

e indexadores em cenários práticos de economia doméstica, habitação e investimentos de longo prazo.

Ao analisar de forma comparativa as produções desse eixo, constata-se que cada simulador responde a demandas sociais e metodológicas distintas no Ensino Médio. No trabalho S1, desenvolvido por Gomes (2020), a simulação concentra-se na esfera dos investimentos públicos através da plataforma do Tesouro Direto, capacitando os discentes regulares para o planejamento financeiro de longo prazo e a avaliação de títulos de renda fixa (GOMES, 2020). Equanto, a pesquisa S2, de autoria de Mendes (2022), direciona o foco para o contexto habitacional civil ao aplicar o simulador da Caixa Econômica Federal em turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O diferencial do estudo S2 reside em aproximar a Matemática Financeira de uma decisão de consumo de alto impacto real para aquele público-alvo, desmistificando o funcionamento do financiamento imobiliário e a amortização sob taxa fixa (MENDES, 2022). Diferenciando-se das duas propostas anteriores, mais centradas no objeto econômico simulado, o trabalho S3, proposto por Rodrigues (2021), inova no aspecto puramente didático ao integrar as simulações de mercado à metodologia ativa da Sala de Aula Invertida conjugada à aprendizagem coletiva, indicando que o sucesso do recurso digital depende também da reestruturação da dinâmica da aula.

Tabela 4 – Mapeamento das dissertações do PROFMAT sobre Matemática Financeira com uso de simulações (2020–2025)

ID	**Título da Dissertação**	**Nível de Ensino**
S1	Matemática Financeira: Uma proposta de abordagem para o Ensino Médio por meio de simulações de investimentos no Tesouro Direto	Ensino Médio
S2	A Matemática Financeira do simulador habitacional Caixa: uma análise para opção taxa fixa	Ensino Médio / EJA
S3	Desenvolvendo competências em Matemática Financeira: uma abordagem da sala de aula invertida com simulações do mercado financeiro	Ensino Médio

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Em suma, o panorama documental e o mapeamento das 66 dissertações do PROFMAT defendidas entre 2020 e 2025 evidenciam que a incorporação de tecnologias digitais tradicionais – tais como calculadoras, planilhas eletrônicas e simuladores financeiros – já se consolidou como uma forte recomendação metodológica para o ensino de Matemática Financeira na Educação Básica. A literatura do programa e as diretrizes curriculares nacionais convergem ao apontar que o potencial pedagógico desses recursos reside na capacidade de promover a visualização concreta do crescimento exponencial,

na simulação de cenários econômicos complexos, no fornecimento de *feedbacks* imediatos e na estruturação de resoluções comentadas de forma personalizada. Ao delegar o esforço de cálculo algorítmico às mídias digitais, abre-se espaço para uma aprendizagem verdadeiramente investigativa, em que o estudante deixa de ser um mero executor de fórmulas e passa a atuar como analista crítico de sua própria realidade econômica.

Contudo, esse ecossistema digital tradicional traz limitações e riscos estruturais que não podem ser negligenciados. A inserção puramente instrumental de *softwares* e dispositivos de cálculo pode induzir à dependência tecnológica e à substituição da compreensão lógica pelo automatismo cego, gerando o risco de o estudante aceitar respostas incorretas ou alucinações matemáticas sem o devido questionamento. Torna-se evidente, portanto, que a tecnologia não anula o papel do educador; ao contrário, a necessidade de mediação docente qualificada amplia-se para garantir que esses recursos funcionem como amplificadores cognitivos e não como catalisadores de análises superficiais. É precisamente diante dessa demanda por ferramentas mais flexíveis e interativas que se justifica a transição para os moldes contemporâneos da tecnologia educacional. Como desdobramento prático deste diagnóstico, o próximo capítulo apresentará o desenvolvimento e a proposta do Produto Educacional resultante desta pesquisa, evidenciando como a Inteligência Artificial Generativa e a Engenharia de *Prompts* podem ser utilizadas de forma crítica e inovadora para transformar o ensino de Matemática Financeira em sala de aula.

3 Inteligência Artificial na Educação Matemática: uma Revisão da Literatura

Este capítulo analisa o cenário contemporâneo de ascensão da Inteligência Artificial (IA), examinando sua crescente presença em diversas esferas da sociedade, desde o lazer ao setor produtivo e científico. A partir de dados da literatura recente, discute-se a integração dessas tecnologias na educação básica e, posteriormente, focaliza-se o estado da arte das produções voltadas à Educação Matemática no âmbito do PROFMAT. Os objetivos são mapear as experiências exitosas, analisando e elencando os desafios pedagógicos enfrentados na área.

3.1 Panorama recente da Inteligência Artificial

Com o avanço contínuo das Tecnologias Digitais e da Informação, constata-se um crescimento substancial no desenvolvimento e na disseminação das ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA). Segundo Albuquerque (2025) nos dados do relatório global de percepção tecnológica , o público brasileiro identifica a IA como uma fonte de transformações estruturais em múltiplos domínios públicos e privados, percepção sintetizada nos eixos temáticos apresentados na Figura 1.

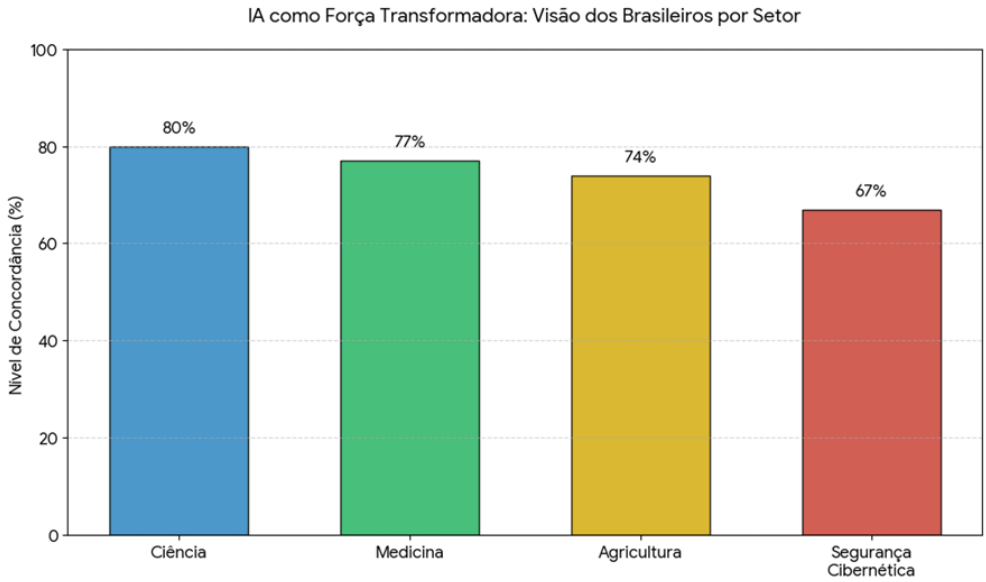


Figura 1 – Percepção pública dos impactos da IA no cenário nacional.
Fonte: Dados compilados pelo autor a partir de (ALBUQUERQUE, 2025).
(Gráfico gerado pelo Gemini do Google a partir dos dados)

Essas métricas indicam que a aceitação da IA é particularmente elevada em setores técnico-científicos. Nessas áreas, a tecnologia é assimilada como um instrumento de precisão e inovação, o que amplia a confiabilidade pública. Em contrapartida, ainda subsiste uma resistência cultural por parte de determinados segmentos sociais em relação à sua inserção, manifestando-se com grande impacto, sobretudo, na esfera educacional.

Argumentações fundamentadas no receio de que a tecnologia possa substituir o papel do docente, ou na hipótese de que o aprendizado mediado por algoritmos iniba o amadurecimento cognitivo do estudante, refletem as inquietações de parte da sociedade. Tais posicionamentos evidenciam a atual necessidade de se discutir o uso pedagógico dessas ferramentas, integrando-as à didática de forma a cooperar ativamente para a modernização dos processos de ensino e aprendizagem. Resultados de pesquisas acadêmicas no âmbito da Educação Básica e do Ensino Superior evidenciam preocupações latentes em relação ao enfraquecimento da autonomia docente, à automatização artificial de processos formativos, bem como ao uso irresponsável dessas mídias (CUNHA, 2025). Esse cenário mostra que se deve manter em pauta a análise permanente de tais riscos e desafios estruturais.

No que tange ao volume de usuários, o relatório *State of AI Apps Report 2025*, publicado pela plataforma Sensor Tower (2025), quantificou o impacto global dessas ferramentas ao registrar a marca de 1,7 bilhão de *downloads* de aplicativos baseados em IA. O engajamento dos usuários manifesta-se igualmente expressivo, totalizando aproximadamente 15,6 bilhões de horas de consumo concentradas majoritariamente em períodos de recesso e finais de semana. Esses indicadores comprovam a integração da tecnologia ao cotidiano social por meio de dispositivos móveis. Desse total de transferências, destaca-se que 85% correspondem a modelos de IA Generativa, com acentuada dominância de assistentes virtuais inteligentes projetados para otimizar tarefas rotineiras e gerar textos sob demanda.

Mesmo que essa revolução tecnológica ofereça um vasto leque de possibilidades, como visto acima, a transição para o ambiente escolar não ocorre de forma neutra. A literatura recente aponta que a simples disponibilidade da ferramenta não garante avanços pedagógicos. O uso da IAG no contexto da educação básica, embora ofereça recursos inovadores, como plataformas de ensino personalizadas e assistentes virtuais, pode, quando não mediado criticamente, reduzir a aprendizagem a uma experiência mecanicista e pouco reflexiva (SILVA; HORTO, 2026).

Essa busca por inovação pedagógica, caso não seja conduzida por professores, e sem o crivo da validação humana, pode induzir à replicação de erros conceituais e inconsistências formais. Convém recordar que as ferramentas generativas operam a partir de modelos probabilísticos aplicados a grandes volumes textuais preexistentes.

Logo, sua arquitetura interna prioriza a coerência sintática da linguagem em detrimento da precisão epistemológica, ou seja, falta um compromisso com a veracidade científica e a exatidão teórica do conteúdo gerado e o rastreio metodológico, que consiste na capacidade de identificar e verificar a origem e as fontes fidedignas das informações apresentadas. Por conseguinte, impõe-se a necessidade de inspecionar criticamente cada resultado devolvido pelas interfaces de conversação, minimizando a ocorrência de equívocos teóricos no ambiente de ensino.

Observa-se, por exemplo, a possibilidade de uma ferramenta de IA assinalar inicialmente a inexistência de uma determinada relação lógica ao tentar solucionar um problema matemático por vias puramente mecânicas, negligenciando axiomas, definições e propriedades essenciais em determinado contexto. Contudo, após intervenções sequenciais do usuário que orientem caminhos analíticos específicos, o sistema pode passar a exibir uma resolução viável no exato escopo onde antes declarava haver impossibilidade técnica. Esse fenômeno realça a ocorrência das chamadas "alucinações", que correspondem a respostas incorretas ou inventadas pela ferramenta que aparentam consistência formal, mas carecem de base factual ou científica. Mesmo após correções, persistem lacunas severas, como a omissão de detalhes operacionais em etapas seguintes, demonstrando que o sistema pode falhar em replicar o raciocínio validado no início da mesma conversa. Diante dessa restrição computacional, o papel do professor passa por uma profunda transformação: ele deixa de ser um mero transmissor do conhecimento tradicional e assume a função de mediador crítico e orientador do próprio algoritmo, atuando no direcionamento e na lapidação das respostas geradas pela tecnologia.

Esse comportamento errático dos algoritmos evidencia a necessidade de se abdicar de uma postura passiva diante dos *outputs*[1] fornecidos. Em se tratando de Matemática, a aceitação de respostas simplistas contradiz o rigor investigativo inerente à disciplina. Diante de uma afirmativa de impossibilidade ou de um resultado computado, tornam-se imperativos os questionamentos clássicos: se a solução inexiste, como demonstrar tal impossibilidade? Se existe, quais métodos validam sua existência e determinam sua magnitude? Existindo, de fato, será que essa resolução é única? Sendo única, como provar sua unicidade? Há outros métodos disponíveis para se chegar ao resultado além do modelo apresentado?

Tais indagações devem partir do operador do sistema, cabendo prioritariamente ao professor de Matemática formular *prompts* mais eficientes, específicos e de escopo bem delineado. A convergência entre a inteligência humana e o processamento computacional deve visar à superação de obstáculos pedagógicos e à otimização do tempo

[1] Output - termo técnico da ciência da computação que designa os dados de saída, respostas ou resultados gerados por um sistema computacional após o processamento de uma entrada (*input*).

didático, estimulando a criatividade e o raciocínio dedutivo do estudante no desenvolvimento de saberes. Esse processo cooperativo deve estar presente na interação, promovendo um aprendizado mútuo; em caso contrário, a manipulação irresponsável da Inteligência Artificial torna-se mero imediatismo operacional, distanciando-se por completo dos objetivos propostos para o ensino da Matemática.

Além das dimensões estritamente técnicas da Matemática discutidas anteriormente, as produções contemporâneas sublinham a necessidade premente de reflexão sobre o papel do educador frente a esses novos ecossistemas digitais. Discute-se o compromisso social docente no direcionamento dos diálogos virtuais, com o intuito de minimizar uma dependência excessiva dos estudantes em relação à IA Generativa. O uso acrítico dessas ferramentas pode atrofiar o desenvolvimento de competências subjetivas, analíticas e culturais dos discentes, haja vista que os algoritmos operam essencialmente fundamentados no tratamento estatístico e probabilístico de grandes volumes de dados textuais. Sob essa perspectiva ética e social, Silva e Horto (2026) advertem que:

> [...] o uso crítico da IAG deve considerar não apenas suas capacidades técnicas, mas também suas implicações éticas e sociais. [...] A integração da IAG na educação básica não deve ser vista como um fim em si mesma, mas como um meio para promover práticas pedagógicas mais inclusivas, críticas e criativas. Nesse contexto, o educador assume um papel central como mediador entre a tecnologia e os alunos (SILVA; HORTO, 2026, p. 42).

Essa mediação mencionada acima, torna-se ainda mais estratégica quando transposta para o ensino de Matemática. Se a ferramenta for utilizada apenas para fornecer respostas prontas a problemas algorítmicos, corre-se o risco de reforçar o mecanicismo mencionado anteriormente. No entanto, ao atuar como mediador, o professor pode utilizar a IA para explorar diferentes estratégias de resolução ou para analisar erros comuns, transformando a interação, antes automatizada, em um processo mais proveitoso de investigação guiada.

Nessa linha de raciocínio, Vilela (2024) reforça que a Inteligência Artificial possui um potencial significativo para a personalização da aprendizagem e a otimização de processos educacionais. Contudo, o autor ressalta que o sucesso dessa integração depende diretamente da superação de desafios éticos e, primordialmente, da formação docente, para que a tecnologia seja compreendida como uma expressão da criatividade humana e não meramente como um mecanismo automatizado de reprodução acrítica de saberes.

Essa necessidade de capacitação torna-se ainda mais iminente diante da ampla disponibilidade de ferramentas de fácil acesso, como ChatGPT, Gemini, Claude, Copilot, etc. Inicialmente eram utilizadas de forma análoga a motores de busca tradicionais,

essas tecnologias evoluíram para desempenhar funções complexas no cotidiano escolar. É o uso dessas ferramentas que será objeto de análise nas produções científicas do PROFMAT examinadas na sequência deste capítulo.

Para além das funções de produtividade e busca, observa-se uma ampliação nos contextos de uso, que ultrapassam o ambiente profissional e educacional, alcançando também áreas relacionadas ao entretenimento e ao estilo de vida. Dentre os possíveis resultados da aplicação de IA, em contexto educacional, podemos exemplificar a formação continuada, atrelada ao uso crítico, como vemos nos fragmentos que foram transcritos a seguir:

> Para superar estes desafios, faz-se necessária a formação continuada dos professores, capacitando-os tanto em relação às estratégias pedagógicas inovadoras que integram as diferentes áreas do conhecimento quanto em relação à utilização dos recursos tecnológicos. (ABRAHÃO et al., 2024, p. 180)[...] Embora as ferramentas possam ser aplicadas para facilitar e personalizar o processo de ensino e aprendizagem, são apenas uma ferramenta de apoio para o docente, que é responsável por mediar o processo de construção do conhecimento e verificar a confiabilidade das informações disponibilizadas pela IA. Em outras palavras, o poder de tomada de decisão ainda está nas mãos do professor. (ABRAHÃO et al., 2024, p. 191)

Essas premissas evidenciam a urgência de se reestruturar a formação continuada de professores, especialmente daqueles voltados à área de Ciências Exatas. Na Educação Matemática, os modelos de IA são propensos a gerar resoluções que ostentam uma falsa aparência de correção, mas que ocultam falhas lógicas e inconsistências conceituais sutis. Essa particularidade exige do docente um letramento digital específico para auditar e validar o conteúdo técnico produzido. Por conseguinte, cabe exclusivamente ao discernimento crítico do professor a avaliação e a regulação pedagógica dos materiais didáticos construídos com o auxílio computacional.

No campo educacional, pesquisas empíricas recentes, a exemplo do mapeamento setorial desenvolvido pela BRASIL (2025), descortinam as assimetrias práticas no uso da tecnologia por diferentes atores escolares. Os dados revelam que, enquanto a comunidade discente recorre majoritariamente à Inteligência Artificial para fins de síntese, resumo e compilação de informações, o corpo docente apropria-se do recurso para a roteirização de aulas e a confecção de materiais didáticos complementares. Constatou-se, todavia, uma lacuna profunda no letramento digital de ambos os grupos: embora o manuseio das interfaces seja frequente, uma parcela restrita compreende a arquitetura e as limitações funcionais dos sistemas que utiliza. Em contrapartida, o relatório

sinaliza que instituições de vanguarda no cenário nacional, como o Serviço Social da Indústria (SESI), já adotam com sucesso esses ecossistemas inteligentes voltados ao ensino personalizado.

Observa-se, entre os estudantes, uma tendência à precipitação na conclusão de atividades que exigem processos reflexivos, como leitura e interpretação. Esse comportamento, que prioriza a celeridade em detrimento do aprofundamento, pode resultar em fragilidades na construção do conhecimento. Enquanto os discentes utilizam a IAG como um atalho para a conclusão de tarefas, os professores buscam, muitas vezes de forma experimental, planejar suas aulas e elaborar atividades, avaliações, apostilas ou notas de aula. Esse aspecto imediatista visto em discentes pode reduzir o tempo dedicado à reflexão na busca por resultados rápidos, o que em Matemática pode prejudicar a construção do conhecimento, já que é fundamental entender todo o trajeto percorrido na resolução para uma compreensão mais ampla do resultado obtido.

Entretanto, ainda existem deficiências no letramento, apesar do aumento na utilização, e na instrumentalização, uma minoria faz a devida implementação do aparato tecnológico em suas rotinas, tanto de estudos, quanto de trabalho, contudo, há avanços, uma vez que as instituições vêm adotando IA, com a finalidade principal de personalizar o ensino. As constatações acima elencadas são corroboradas pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (2025), quando cita que a IA veio para ficar, contribuindo com produção de conteúdo, pesquisas, acelerar a condução de tarefas que normalmente demandaria mais tempo, e também ao diferenciar a abordagem de IA por docentes e discentes, como vemos em:

> A chegada das tecnologias de Inteligência Artificial (IA) ao cotidiano escolar brasileiro já é uma realidade incontornável. Estudantes recorrem a ferramentas digitais para pesquisar, produzir conteúdo, organizar estudos e agilizar tarefas, muitas vezes sem plena consciência de como esses sistemas baseados em IA funcionam.Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (2025, p. 22) [...] Os resultados deste estudo mostram que estudantes e professores lidam atualmente com ferramentas baseadas em IA de formas diversas e, por vezes, desiguais. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (2025, p. 23)

A partir desses resultados, observa-se que o uso da Inteligência Artificial no contexto educacional já se consolida como uma realidade incontornável tanto para discentes quanto para docentes, muito embora se manifeste sob finalidades distintas. Enquanto os estudantes tendem a utilizar essas ferramentas como suporte na compilação e síntese de conteúdos, os professores exploram seu potencial na confecção de materiais didáticos e no planejamento de atividades. No entanto, destaca-se a persistência de uma lacuna

estrutural no letramento digital em IA, uma vez que o manuseio dessas interfaces nem sempre é acompanhado de uma compreensão adequada de suas funcionalidades e limitações probabilísticas. Esse cenário evidencia a necessidade imperativa de uma formação continuada consistente, focada estritamente no uso pedagógico e crítico da Inteligência Artificial.

O impacto sistêmico dessas tecnologias já reflete mudanças estruturais profundas no Ensino Superior brasileiro, como exemplificado pela criação do Bacharelado em Inteligência Artificial pelo Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE) no ano de 2025. Embora o foco desta dissertação resida na Educação Básica, a consolidação de cursos de graduação dedicados a essa área reforça a irreversibilidade do cenário tecnológico e, consequentemente, a urgência de preparar os professores do Ensino Fundamental e Médio que formarão os futuros ingressantes nessa nova matriz científica.

De forma homóloga ao que ocorre em múltiplas dimensões sociais, constata-se a viabilidade da incorporação desses recursos na Educação Básica, com ênfase na utilização de *softwares online* disponibilizados em versões gratuitas ou por meio de licenças corporativas obtidas institucionalmente pelas redes de ensino. Com o propósito de reduzir barreiras operacionais e assegurar a viabilidade orçamentária na rotina docente, o foco analítico deste estudo recai sobre plataformas de IA Generativa acessíveis via navegadores Web, tais como o Gemini da Google, o ChatGPT da OpenAI e o Copilot da Microsoft.

Embora esses modelos de IA apresentem restrições de processamento em suas versões gratuitas, sua aplicação em larga escala no ambiente escolar mostra-se como uma ferramenta viável para fins pedagógicos. Destaca-se, em particular, o ecossistema da Microsoft, cujo assistente Copilot opera integrado de forma nativa a ambientes virtuais de aprendizagem corporativos, como a plataforma *Teams* Educacional. Essa infraestrutura digital foi projetada para subsidiar a atuação docente na implementação de tecnologias de automação no contexto escolar. Por conseguinte, demandas associadas à gestão pedagógica, à roteirização e elaboração de aulas, à estruturação de metodologias ativas e ao desenvolvimento de matrizes de avaliação, entre outras atribuições inerentes ao exercício da docência, passam a ser assistidas com o suporte analítico da Inteligência Artificial.

Os autores Flores, Irala e Piovesan (2026), concluíram, entre outros resultados, que há uma predominância de estudos sobre IA na educação com foco nos alunos. Uma possível explicação está relacionada ao potencial de personalização proporcionado por essas tecnologias, em contraste com a ainda existente lacuna de pesquisas voltadas para o professor e sua formação. evidenciam, portanto, a necessidade de novas investigações sob a perspectiva docente. Destacam ainda que vivemos um momento de intensas

transformações tecnológicas, conforme apontam, com o avanço das tecnologias e o desenvolvimento das ferramentas de inteligência artificial (IA), foi possível a criação de diversas maneiras de automatizar processos que anteriormente eram realizados de forma manual.

A partir dos dados apresentados, observa-se a necessidade de atualização e ampliação desses temas na formação de professores, que, em parte, ainda enfrentam dificuldades diante do cada vez mais rápido processo de transformação nas formas de interação com essas tecnologias. Por um lado, os professores buscam maior suporte da IA para a criação de aulas e materiais didáticos mais dinâmicos, com o objetivo de engajar os alunos. Por outro lado, ainda se observa a escassez de suporte técnico adequado, e estrutura, como acesso a uma internet de qualidade e a recursos de *hardware* e *software* suficientes para todos. No caso particular da Educação Matemática, o fator técnico assume uma relevância acentuada, haja vista que a transposição didática convencional colide com a escassez de suporte nativo de muitas interfaces à notação científica específica. Em cenários que demandam o processamento de códigos em LaTeX, estruturas no *software Maple* ou mesmo a representação simbólica de fórmulas e equações complexas, as ferramentas de IAG tendem a apresentar limitações de legibilidade e consistência, a menos que sejam coordenadas por comandos estruturados (*prompts*) dotados de alta precisão linguística.

Ademais, na ausência de materiais instrucionais devidamente validados, constata-se uma lacuna no letramento digital em IA na Educação Básica. Embora essas tecnologias manifestem-se presentes na estrutura social, persistem restrições infraestruturais e metodológicas que inviabilizam sua aplicação efetiva no ecossistema escolar. Para amenizar tais assimetrias, a literatura especializada preconiza o estabelecimento de um modelo de uso humanizado e cooperativo. Sob essa perspectiva ética de mediação, pesquisadores vinculados ao estudo setorial do Comitê Gestor da Internet no Brasil reiteram a soberania da atividade docente frente aos automatismos tecnológicos:

> A IA não substituirá professores nem a relação humana que constitui o núcleo de aprendizagem e a formação dos alunos. Ao contrário: pode ser uma aliada poderosa na ampliação de oportunidades, na melhoria de processos e na democratização do acesso a recursos educacionais. O desafio está em transformar esse potencial em benefício coletivo, o que exige escolhas éticas, políticas públicas consistentes e compromisso social.
>
> (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2025, p. 18)

Dessa forma, depreende-se que o letramento digital em IA não deve se restringir à mera operacionalização técnica de suas interfaces, mas sim orientar-se para um uso humanizado, ético e crítico. Para o educador matemático, esse compromisso social traduz-se na capacidade de apropriar-se estrategicamente da tecnologia como vetor de

democratização do conhecimento. Desse modo, assegura-se que a Inteligência Artificial atue como um suporte dinâmico para o raciocínio lógico e a dedução abstrata, e não como um mecanismo substitutivo do pensamento autônomo do estudante.

Diante desse panorama, evidencia-se reiteradamente a proeminência da qualificação e atualização dos docentes da Educação Básica, com o propósito de expandir as possibilidades de implementação dessas novas práticas e otimizar o planejamento didático de forma integrada às metodologias vigentes. No âmbito específico da Educação Matemática, constata-se que investigações recentes têm se debruçado sobre o uso da IA Generativa, visando compreender suas potencialidades e limitações no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, torna-se relevante analisar como essas tecnologias vêm sendo incorporadas à prática pedagógica, com especial atenção à mediação docente e ao desenvolvimento da autonomia cognitiva dos discentes.

No artigo intitulado "O uso da inteligência artificial no ensino da matemática" Oliveira e Silva (2023) evidenciam o papel da IAG como uma ferramenta de suporte à personalização do ensino, cooperando para ampliar a eficácia da prática docente. O estudo destaca a mobilização de plataformas como o ChatGPT e o *Bing Chat*, as quais se mostraram capazes de promover maior interatividade no ambiente escolar, favorecendo o engajamento dos estudantes e viabilizando novas perspectivas na transposição didática[2] dos conteúdos matemáticos.

De acordo com a referida pesquisa, a utilização dessas interfaces computacionais permite a introdução de tópicos curriculares de forma mais dinâmica, incorporando recursos visuais e estratégias diversificadas que auxiliam na consolidação dos conceitos abstratos da disciplina. Ademais, a tecnologia generativa atua significativamente na adaptação das rotinas de estudo às necessidades individuais dos discentes, sedimentando as bases para uma aprendizagem autêntica e focada nas especificidades do ritmo cognitivo de cada aluno.

Por outro lado, a literatura também mapeia desafios estruturais associados à utilização da IA no ensino da Matemática, incluindo a necessidade primordial de formação continuada dos docentes, assimetrias no acesso à infraestrutura tecnológica e dilemas éticos inerentes ao uso dessas interfaces. Sob a perspectiva estritamente disciplinar, faz-se necessária uma atenção redobrada quando se analisam incorreções na sintaxe matemática e na execução de cálculos desconexos. Tais falhas algorítmicas conduzem a resoluções errôneas de exercícios e problemas, muito embora a resposta exiba, à primeira vista, uma aparente consistência formal e textual.

Para além dos erros probabilísticos em etapas operacionais dos cálculos, as ferramentas de IA Generativa frequentemente fornecem soluções inadequadas ao nível de

[2] De acordo com Chevallard (1991) tranposição didática é o trabalho de transformar um objeto do saber científico em objeto de ensino.

desenvolvimento cognitivo e curricular do estudante. Ilustremos essa inadequação no caso hipotético de um aluno do 1º ano do Ensino Médio que, ao tentar solucionar um problema envolvendo funções cujo resultado demandava apenas o cálculo da imagem $f(0)$, obteve do ChatGPT uma resolução fundamentada em conceitos de Cálculo Diferencial e Integral (como limite e derivada). Essa abordagem demasiadamente complexa, além de ser acima daquela etapa da Educação Básica, mostra-se desnecessária ao contexto da atividade, intensificando as dúvidas de um discente que já manifestava obstáculos na interpretação de variações entre duas grandezas e na determinação de imagens em funções elementares.

Adicionalmente, emerge a preocupação com o uso desregrado desses sistemas por parte dos discentes, englobando desde a exposição a conteúdos epistemologicamente frágeis até episódios de *cyberbullying*[3]. No domínio da Educação Matemática, contudo, o risco primário reside no fenômeno das alucinações, no qual o algoritmo engendra passos lógicos fictícios e inventa resultados puramente numéricos sob uma roupagem altamente convincente. Esse cenário reitera o papel vital e insubstituível da mediação pedagógica. Cabe principalmente ao professor auditar se o raciocínio dedutivo apresentado pela IA é matematicamente válido, coibindo tanto a reprodução de dogmatismos operacionais quanto desvios de natureza antiética no ambiente escolar.

O estudo também mapeia o desenvolvimento de plataformas computacionais pioneiras voltadas especificamente ao ensino da Matemática, a exemplo da *Bettermarks*[4], da Plataforma Adaptativa de Matemática (*PAM*), implementada na rede pública do Uruguai, e do *Cognitive Tutor*[5]. Essas arquiteturas evidenciam o potencial histórico da IA na promoção de um ensino personalizado, permitindo que os tópicos curriculares sejam modulados de acordo com as necessidades específicas de cada estudante. Cumpre ressaltar, contudo, uma distinção metodológica crucial entre esses sistemas de aprendizagem adaptativa e os modelos de IAG: as plataformas clássicas operam sob algoritmos preditivos e árvores de decisão fechadas; dispensando a formulação de diretrizes textuais complexas, visto que a interação ocorre por meio de cliques estruturados em suas interfaces visuais. Em contrapartida, as ferramentas generativas contemporâneas exigem que o usuário desenvolva a competência linguística de estruturar *prompts* precisos e dinâmicos para instruir o sistema, premissa que corrobora a relevância do presente estudo acerca da engenharia de comandos na práxis docente.

Portanto, conclui-se que a IAG vem sendo incorporada à Educação Matemática

[3] *Cyberbullyng* é a forma digital em que ocorre o bullyng (violência reiterada contra pessoas vulneráveis.)

[4] *Bettermarks* é uma plataforma de aprendizagem adaptativa de origem alemã direcionada ao ensino de Matemática na Educação Básica, amplamente utilizada em países da Europa.

[5] *Cognitive Tutor* consiste em um sistema tutor inteligente desenvolvido para a Educação Básica que acompanha as ações executadas pelo discente em tempo real, fornecendo orientações e correções personalizadas.

como uma ferramenta de suporte técnico-pedagógico ao trabalho do professor, viabilizando itinerários formativos inovadores e ampliando as interfaces de interação com os conteúdos da disciplina. No entanto, sua efetivação no chão da escola demanda um planejamento rigoroso, formação continuada específica e uma postura analítica permanente por parte do corpo docente, garantindo que o aparato tecnológico concorra, fundamentalmente, para o desenvolvimento da autonomia intelectual e da consolidação cognitiva dos estudantes.

A partir desse ponto, examinam-se os estudos que investigam a incorporação da Inteligência Artificial na Educação Matemática e na formação docente, com o propósito de compreender suas contribuições e limitações pedagógicas. Privilegiam-se os trabalhos desenvolvidos no âmbito do PROFMAT, buscando identificar de que maneira a interação com essas ferramentas, mediada pela engenharia de *prompts*, tem sido abordada e documentada na literatura acadêmica recente.

3.2 O Estado da Arte no PROFMAT: a Inteligência Artificial no Ensino de Matemática

Para o mapeamento da produção intelectual consolidada no PROFMAT, adotou-se um recorte temporal delimitado entre os anos de 2020 e 2025. Essa amostragem cronológica, além de compreender o período de maior efervescência tecnológica na área, abrange a totalidade das dissertações dedicadas à temática da IA (explicitamente no título) publicadas até o presente momento (final de 2025). Constata-se que o debate acerca do tema na rede nacional ainda se manifesta em pequena escala, embora subsista um volume restrito de dissertações concluídas, as pesquisas existentes buscam oferecer subsídios práticos e teóricos voltados à formação inicial e continuada de professores de Matemática atuantes na Educação Básica.

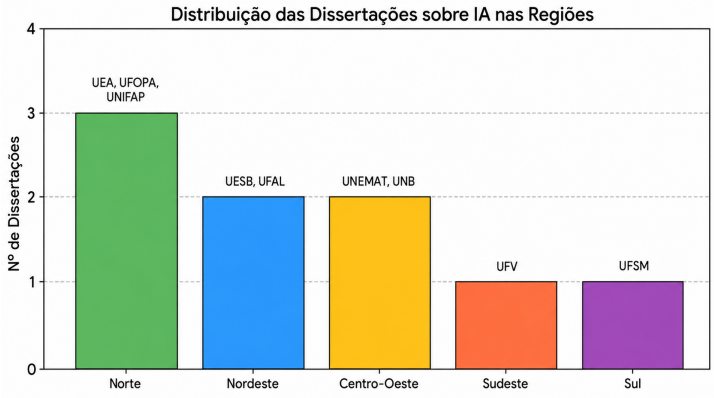


Figura 2 – Distribuição geográfica das dissertações sobre IA na rede PROFMAT.
Fonte: Dados compilados com IAG a partir do repositório institucional do PROFMAT.

Ao realizar uma busca no repositório oficial do PROFMAT utilizando o descritor "inteligência artificial" no filtro de eixos temáticos, identificam-se 9 dissertações defendidas em âmbito nacional. Esse volume de pesquisas, embora esteja baixo em quantidade inicialmente, já evidencia o caráter emergente da temática da IA na rede. Constata-se que esses trabalhos encontram-se distribuídos institucionalmente por diversas universidades associadas nas cinco macrorregiões do país, conforme ilustrado no mapeamento geográfico apresentado na Figura 2.

A partir da leitura cronológica dessa produção, depreende-se uma evolução qualitativa no escopo das pesquisas. O marco inicial, estabelecido pelo primeiro trabalho defendido no ano de 2020, concentrou-se no mapeamento inicial do campo de estudo. Apesar de algumas dissertações que originam a temática no programa façam o exame dos sistemas de IA em si mesmos e de suas arquiteturas fundamentais, abordando teoricamente o aprendizado de máquina, redes neurais e algoritmos de classificação, observa-se uma transição gradual nas investigações mais recentes. Emerge, portanto, uma preocupação majoritariamente pedagógica voltada à transposição didática da IA para o interior do ambiente escolar e para a prática profissional dos docentes atuantes nos Ensinos Fundamental e Médio.

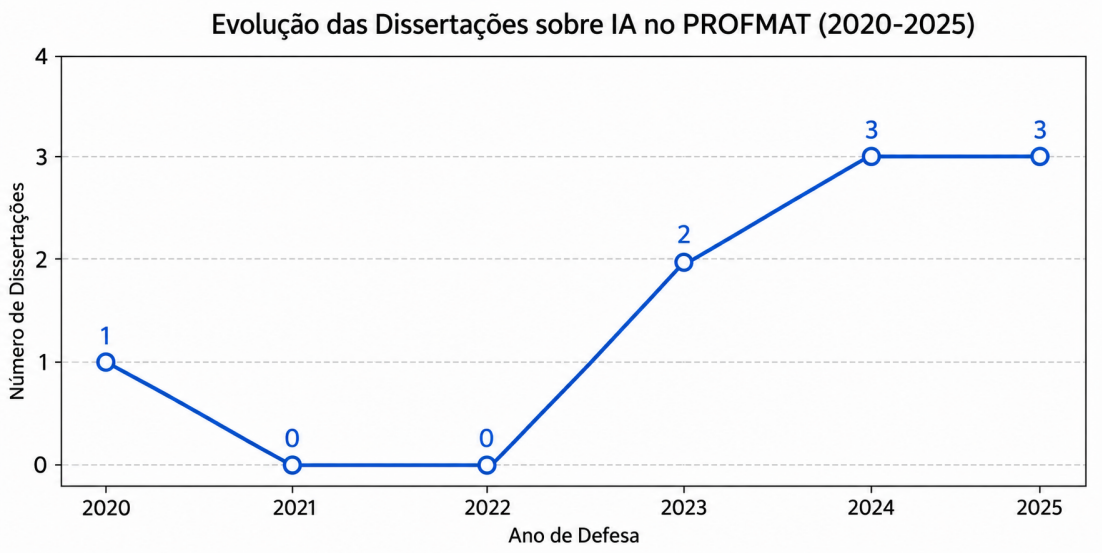


Figura 3 – Evolução temporal das defesas sobre IA na rede PROFMAT.
Fonte: Dados compilados com IAG a partir do repositório institucional do PROFMAT.

Tabela 5 – Mapeamento de dissertações sobre IA no PROFMAT (2020-2025)

ID	**Autor**	**Ano**	**Título**
D1	Arthur Peixoto Marques	2020	O uso da inteligência artifical no ensino da matemática
D2	Diogo Alves Brandão	2023	Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: da teoria ao algoritmo pronto no Ensino Médio
D3	Andrey Camurça da Silva	2023	Desafios e possibilidades do uso de inteligência artificial generativa na elaboração de itens de matemática
D4	Rodrigo César Mesquita Gomes	2024	Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais
D5	Carla Adriana Riegel	2024	Explorando a Inteligência Artificial Generativa como apoio aos docentes de matemática
D6	Julius Kahoru Yassaki Filho	2024	O Uso da Inteligência Artificial, Modelagem Matemática e Resolução como Pontencializadores no processo de ensino e aprendizagem de Matemática no sétimo ano do Ensino Fudamental
D7	Symon Igor Pinheiro da Silva Lima	2025	Inteligência Artificial no Ensino de Matemática: potencialidades e desafios para Professores
D8	Elvis Gonçalves Carvalho	2025	A Inteligência Artificial no Ensino da Matemática: Possibilidades de aplicações nas turmas do Ensino Médio
D9	Breno Enrique Santos da Silva	2025	Inteligência Artificial na Educação: Uma Abordagem comparativa das propostas dos governos por meio de análise documental

Fonte: Autoria própria, baseado nos dados do PROFMAT (2026).

As nove dissertações identificadas distribuem-se temporalmente revelando uma tendência de crescimento recente, muito embora o tema não tenha sido objeto de publicação durante dois anos consecutivos, especificamente em 2021 e 2022. Essa lacuna cronológica sugere um período de transição entre os modelos de IA voltados estritamente ao processamento de dados e o advento das ferramentas generativas acessíveis. A partir de 2023, observa-se uma retomada quantitativa que coincide com a popularização de interfaces baseadas em linguagem natural, o que pavimenta o caminho para a investigação da engenharia de *prompts* pedagógicos.

Evidencia-se, diante desse panorama de retomada, que a temática tende a se consolidar como uma linha de investigação proeminente no campo da Educação Matemática. Com o propósito de organizar o acervo mapeado e facilitar a análise qualitativa, as

nove dissertações identificadas estão sintetizadas na Tabela 5, indexadas de D1 a D9 conforme a ordem de suas respectivas defesas.

A análise tem início com a pesquisa D1, desenvolvida por Marques (2020), que constitui o marco pioneiro no repositório do PROFMAT ao abordar explicitamente a Inteligência Artificial na área. De natureza estritamente bibliográfica, o estudo objetivou ampliar a compreensão conceitual do tema. Destaca-se nele a tese de que os sistemas de IA atuariam apenas como suporte pedagógico, sem substituir o docente. Entretanto, a investigação manteve-se em um nível introdutório, não apresentando estratégias concretas para a implementação prática dessa tecnologia na formação de professores ou no cotidiano escolar.

Nas considerações finais, o autor apontou que o desenvolvimento da IA na educação brasileira ainda era primário, distante de um estágio puramente teórico (chamado IA forte) em que a máquina pudesse simular com perfeição o raciocínio humano. Embora a amplitude de um dos objetivos tenha dificultado um aprofundamento prático, sendo um projeto ambicioso ao buscar retratar uma abragência mundial, ainda assim D1 foi fundamental ao demonstrar o potencial vasto da área, abrindo caminhos para as pesquisas que viriam a seguir, especialmente no que tange ao mapeamento do campo de estudo. Contudo, constata-se que, devido à vastidão do aspecto internacional do objetivo específico proposto de descrever o uso da IA no ensino de Matemática a nível mundial, as metas de D1 não foram integralmente atingidas.

Essa limitação justifica-se pelo contexto tecnológico de 2020, período em que as ferramentas contemporâneas de Inteligência Artificial Generativa ainda não estavam totalmente disponíveis ou acessíveis ao público em geral, restringindo o escopo analítico da época. Apesar das barreiras temporais, o trabalho permitiu ao leitor compreender os conceitos fundamentais e assim direcionar potenciais estudos, demonstrando que o campo da Inteligência Artificial é vasto e promissor para investigações acadêmicas. A partir dessa visão, a dissertação D1 cumpriu com excelência um papel pioneiro, abrindo os caminhos para a elaboração de novas pesquisas aplicadas à área da educação, especialmente com ênfase no ensino da Matemática.

Nos dois anos subsequentes (2021 e 2022), observa-se um vácuo de publicações sobre a temática da Inteligência Artificial no repositório do PROFMAT. Pode-se supor que esse hiato decorre, fundamentalmente, de fatores institucionais e regulatórios, tais como a suspensão temporária do Exame Nacional de Acesso (ENA) nos anos de 2019 e 2020, motivada por demandas judiciais e contingenciamentos orçamentários no âmbito da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essa interrupção resultou na ausência de novos ingressos na rede nacional e, por conseguinte, culminou em uma redução drástica no volume de defesas de dissertações no biênio posterior. Soma-se a esse cenário o impacto global da pandemia de COVID-19, crise

sanitária que afetou as atividades letivas e administrativas de todas as instituições de Ensino Superior associadas ao programa.

Ao avançar para o ano de 2023, constata-se a retomada da temática no repositório do PROFMAT por meio de duas abordagens epistemológicas distintas, catalogadas como D2 e D3. A pesquisa D2, desenvolvida por Brandão (2023), concentra-se na aplicação de algoritmos computacionais e, em contrapartida ao modelo puramente teórico de D1, propõe a inserção direta da Inteligência Artificial no Ensino Médio. Para tanto, ancora-se normativamente nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo em Movimento do Distrito Federal. Contudo, a estratégia metodológica adotada pelo autor baseia-se na transposição de conceitos matemáticos de nível superior, a exemplo de fundamentos de Cálculo Diferencial e Integral e de Estatística Avançada, para subsidiar o estudo de algoritmos sob a ótica da Ciência da Computação. O referido estudo detalha as engrenagens matemáticas de modelos de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) e utiliza a linguagem *Python* para a implementação prática de exercícios estruturados sobre Máquinas de Vetores de Suporte (*Support Vector Machine* – SVM).

Por sua vez, a pesquisa catalogada como D3, desenvolvida por Silva (2023), apresenta convergência direta com os objetivos desta dissertação ao concentrar seu escopo investigativo na figura do professor e em suas demandas formativas. Fundamentado em dez diretrizes e recomendações internacionais voltadas à governança da Inteligência Artificial na Educação, o referido estudo foca na capacitação docente e na apropriação de ferramentas inteligentes para a personalização do ensino e a avaliação da aprendizagem, mobilizando para esse propósito a plataforma *Quizizz*[6].

Em suma, enquanto a dissertação D2 prioriza a implementação estritamente técnica de algoritmos computacionais no currículo do Ensino Médio, o estudo D3 avança substancialmente em direção a uma proposta integrada ao cotidiano do professor de Matemática na Educação Básica. Essa abordagem consolida a tecnologia como um elemento mediador dos processos avaliativos e do engajamento estudantil, pavimentando a discussão sobre metodologias práticas que serão exploradas na sequência deste trabalho.

No ano de 2024, identificam-se três dissertações defendidas no programa, catalogadas como D4, D5 e D6. A pesquisa D4, desenvolvida por Gomes (2024), direciona seu escopo para os estudantes do Ensino Médio, com o propósito de analisar e transpor os princípios matemáticos fundamentais necessários à compreensão da Inteligência Artificial. Para tanto, o autor articula tópicos curriculares de Cálculo Elementar, Probabilidade e Geometria Analítica, adequando o nível de abstração dessas ferramentas

[6] *Quizizz* consiste em uma plataforma *online* de aprendizagem gamificada voltada à criação, aplicação e compartilhamento de questionários interativos e *slides* instrucionais para o suporte às aulas.

e de conceitos computacionais complexos, como o aprendizado de máquina, à matriz de conhecimento compatível com a Educação Básica.

O referido estudo, conduzido por Gomes (2024), detalha o funcionamento de uma Rede Neural Artificial (RNA) valendo-se do aparato matemático de funções multivariáveis. No campo aplicado, o autor introduz duas abordagens didáticas distintas para os estudantes: a primeira implementa a modelagem aritmética aplicada ao Jogo de Nim, culminando no desenvolvimento de um dispositivo mecânico instrucional capaz de simular o comportamento de um computador jogador (GOMES, 2024). A segunda aplicação utiliza as RNAs para a modelagem matemática e financeira voltada ao mercado de seguros automotivos, com o objetivo de fundamentar a determinação de prêmios e apólices a partir de variáveis estatísticas. De acordo com a pesquisa, essas oficinas práticas atuaram como estratégias metodológicas eficazes, permitindo aos discentes o desenvolvimento de habilidades lógicas, do senso crítico e do letramento econômico frente a situações-problema reais do cotidiano.

A dissertação catalogada como D5, de autoria de Riegel (2024), direciona-se aos docentes de Matemática do Ensino Fundamental, adotando uma abordagem qualitativa e exploratória mediada pelo uso do ChatGPT. O estudo emprega sistematicamente a engenharia de *prompts* para a formulação e avaliação de planos de aula alinhados às diretrizes da BNCC. Como conclusão central, reitera-se que a Inteligência Artificial Generativa não atua de forma substitutiva ao professor, mas sim como uma ferramenta de suporte técnico-pedagógico. Vale observar que D5 cumpre a nova exigência institucional da rede PROFMAT, ao realizar o desenvolvimento de um Produto Educacional propriamente dito: uma cartilha de boas práticas instrucionais voltada à utilização de grandes modelos de linguagem na prática docente. Embora trabalhos anteriores mapeados nesta cronologia tenham desenvolvido materiais práticos de apoio pedagógico, a pesquisa da autora Riegel (2024) destaca-se por adotar explicitamente essa nomenclatura institucionalizada e estruturar o recurso como um guia instrucional independente da dissertação e formalmente validado no repositório oficial do PROFMAT.

O referido Produto Educacional estrutura-se a partir de uma delimitação conceitual da Inteligência Artificial e de um mapeamento cronológico de sua evolução histórica. Adicionalmente, o material realiza a descrição iconográfica e funcional da interface do ChatGPT, apresentando um guia instrucional detalhado de navegabilidade antes de introduzir as técnicas estruturais de engenharia de *prompt*. O guia ilustra de que maneira a tecnologia pode cooperar com o trabalho docente na esfera da gestão e do planejamento educacional baseado em competências e habilidades normativas. Trata-se de um material de expressiva relevância metodológica, densamente fundamentado por meio de ilustrações espaciais, exemplos de comandos replicáveis e tabelas comparativas de desempenho.

O encerramento das produções mapeadas no ano de 2024 consolida-se com a dissertação D6, desenvolvida por Filho (2024), cujos objetivos e arcabouço analítico guardam forte simetria com as investigações precedentes, estabelecendo inclusive interlocuções diretas com o trabalho pioneiro D1. A distinção metodológica mais evidente reside na natureza de seu Produto Educacional, configurado na forma de uma sequência didática aplicada. Contudo, constata-se no relatório da pesquisa que a referida intervenção empírica não ocorreu com um grupo discente integral, limitando-se a um recorte amostral restrito de apenas cinco estudantes de uma turma regular do 7º ano do Ensino Fundamental.

Ao avançar para o ano de 2025, o repositório do programa registra a manutenção volumétrica de três dissertações publicadas, as quais passam a contar obrigatoriamente com o desenvolvimento e a homologação de seus respectivos Produtos Educacionais. Na dissertação catalogada como D7, escrita por Lima (2025), identifica-se novamente o direcionamento do escopo investigativo para o planejamento docente assistido pelas principais interfaces de mercado: o ChatGPT, o Copilot e o Gemini. O autor fundamenta os pressupostos teóricos dessas tecnologias e analisa suas aplicações práticas, conferindo ênfase à articulação de sistemas inteligentes com as metodologias ativas de aprendizagem, especificamente a Sala de Aula Invertida e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Por sua vez, a dissertação classificada como D8, desenvolvida por Carvalho (2025), oferece um resgate histórico acerca do ensino de Matemática aliado às metodologias ativas, com o propósito de mitigar a postura passiva e puramente receptiva do estudante. O autor argumenta que a busca pelo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem não se configura como uma responsabilidade exclusiva do discente. Sob essa ótica, compete intrinsecamente ao professor manter-se atualizado frente às tendências e inovações metodológicas e tecnológicas que permeiam a disciplina, haja vista que a Educação Matemática passa por reestruturações e adaptações contínuas ao longo do tempo.

O Produto Educacional decorrente de D8 consistiu na implementação de uma oficina pedagógica intitulada "Estratégias para o uso de Inteligência Artificial na resolução de problemas em Geometria Plana". A referida proposta estruturou-se em fases sequenciais projetadas para integrar o conhecimento geométrico prévio dos discentes a buscas direcionadas em ferramentas de IA Generativa, estimulando a validação humana dos resultados obtidos.

Por fim, a investigação catalogada como D9, redigida por Silva (2025), realiza uma análise documental comparativa das políticas públicas e dos marcos regulatórios da Inteligência Artificial em múltiplos países e blocos econômicos, englobando a União Europeia, a China, os Estados Unidos, o Japão e o Brasil. Com base nesse mapeamento

legislativo, a pesquisa culmina na proposição de um plano piloto direcionado à gestão escolar de uma unidade de ensino da rede estadual do Amazonas. Em perspectiva comparada ao estudo pioneiro D1, esta dissertação oferece um panorama internacional significativamente mais robusto sobre a governança da tecnologia, abrangendo os continentes asiático, europeu e americano, entretanto não investigou dados amostrais referentes às realidades da Oceania e da África.

Para além das produções acadêmicas mapeadas, constata-se que a própria matriz curricular do PROFMAT ainda não contempla, em suas disciplinas regulamentares obrigatórias ou eletivas, o estudo sistemático das Inteligências Artificiais aplicadas à Educação Matemática. Esse cenário demanda uma reflexão estrutural para o planejamento de futuras turmas da rede nacional, visando expandir o letramento digital e o repertório tecnológico dos mestrandos em formação.

Em consonância com as metas estabelecidas nesta pesquisa, o escopo deste estudo não visa ao aprofundamento estrito nos campos da Ciência da Computação ou da Engenharia de *Software* como corpos de conhecimento isolados. Em contrapartida, busca-se consolidar uma compreensão instrumental e prática das ferramentas de IA Generativa sob a ótica de seu potencial pedagógico. Essa relevância instrumental já foi sinalizada por egressos do programa em investigações precedentes, e a presente pesquisa propõe-se a dar continuidade a essa dinâmica analítica, fornecendo subsídios instrucionais voltados à formação docente, a principal contribuição desta pesquisa materializa-se na entrega de subsídios instrucionais acessíveis e diretamente aplicáveis. Desse modo, o estudo intervém ativamente na formação docente, instrumentalizando os professores para integrarem a tecnologia às suas práticas de maneira crítica e transformadora. O intuito é transcender a teoria e atuar de forma propositiva, entregando aos professores de Matemática as ferramentas necessárias para otimizarem seu planejamento e enriquecerem sua atuação educativa.

Considera-se, por fim, a realidade factual do professor atuante na Educação Básica, frequentemente submetido a jornadas de trabalho exaustivas e ao acúmulo de demandas burocráticas de gestão escolar. A sobrecarga decorrente de planejamentos protocolares e registros administrativos restringe o tempo hábil para a imersão teórica, inviabilizando a participação em programas de formação continuada ou mesmo a confecção autônoma de recursos didáticos personalizados. É precisamente nesse hiato, caracterizado pela premência tecnológica e pela escassez de tempo cronológico, que a presente investigação legitima-se e justifica-se. Ao propor estratégias de engenharia de *prompts* customizadas, este trabalho fornece caminhos metodológicos projetados para otimizar o cotidiano docente, transformando a Inteligência Artificial em uma aliada na mitigação de sobrecargas operacionais no ambiente escolar.

Essa interação com as ferramentas de IA Generativa, quando devidamente orien-

tada, viabiliza que tarefas complexas de planejamento, as quais ordinariamente demandariam extensas horas ou dias de trabalho, sejam mitigadas e executadas de forma célere. Desse modo, o docente adquire maior flexibilidade cronológica, podendo direcionar esse ganho de tempo institucional para concentrar-se nas interações diretas com os estudantes no ambiente de sala de aula, munido previamente de roteiros didáticos, atividades estruturadas e matrizes avaliativas refinadas pelo suporte algorítmico. Frente a esse fenômeno de otimização do tempo e economia de esforço para o educador matemático, propõe-se o desenvolvimento, ao final desta dissertação, de um Produto Educacional concebido para orientar o emprego estratégico e sistematizado das tecnologias generativas na rotina docente.

Diante do panorama apresentado, fica evidente que as investigações no âmbito do PROFMAT convergem para uma aplicação progressivamente direcionada ao suporte docente e à personalização do ensino. Contudo, para que essa tecnologia transponha a dimensão de um conceito abstrato e se consolide como um instrumento de produtividade real, faz-se indispensável compreender os mecanismos que regem a interface de comunicação entre o humano e a máquina. Por conseguinte, o próximo capítulo dedica-se ao embasamento técnico sobre o ecossistema das Inteligências Artificiais Generativas e à Engenharia de *Prompts*, estabelecendo os fundamentos teóricos necessários para a elaboração de comandos eficazes e adaptados às demandas específicas do ensino de Matemática.

4 Fundamentos Técnicos da Inteligência Artificial Generativa e Engenharia de *Prompts*

Neste capítulo, apresentam-se os conceitos fundamentais que sustentam a operação das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG). Para tanto, examinam-se as bases dos modelos de linguagem de grande escala e delineia-se um panorama geral das principais plataformas baseadas nessa tecnologia, preparando o escopo para a análise detalhada de seus funcionamentos. O objetivo central é situar o professor de Matemática quanto à engrenagem técnica desses sistemas e, prioritariamente, introduzir os fundamentos científicos que norteiam a Engenharia de *Prompts*, consolidando o embasamento teórico necessário para as aplicações práticas apresentadas nos capítulos subsequentes.

4.1 O Ecossistema das IAs Generativas e os LLMs

A gênese da Inteligência Artificial fundamenta-se nas proposições originais de Alan Turing (1912–1954), cujos estudos teóricos pavimentaram os alicerces da ciência da computação moderna e introduziram formalmente as indagações sobre a capacidade de aprendizado e imitação das máquinas (TURING, 1950; RUSSELL; NORVIG, 2022a). A partir desse arcabouço conceitual, cientistas e pesquisadores da década de 1950 expandiram as discussões acerca do desenvolvimento de dispositivos automatizados (MCCARTHY et al., 2006). Naquele período, o foco central residia na concepção de máquinas que não apenas executassem com precisão tarefas operacionais humanas, mas que fossem progressivamente capazes de simular processos cognitivos e lógicos de tomada de decisão.

Para Barbosa e Portes (2023), a Inteligência Artificial caracteriza-se como a capacidade de dispositivos eletrônicos operarem de maneira análoga ao pensamento humano, cujo funcionamento se viabiliza quando o sistema, por meio de comandos e símbolos computacionais, passa a analisar e aprender com grandes volumes de dados. De outra parte, Amorim (2026) define a IA como um campo da ciência da computação voltado ao desenvolvimento de sistemas e tecnologias projetados para simular a inteligência humana. Ambas as definições convergem quanto à busca pela semlhança aos raciocínios próprios da cognição humana, manifestando-se tanto na engenharia de dispositivos quanto na pesquisa teórica. No escopo desta dissertação, vinculada à área da Educação

Matemática, adota-se predominantemente o viés prático e instrumental dessa tecnologia. O interesse central reside em compreender o potencial interpretativo e mediador da IA no cenário pedagógico, tornando secundária a discussão puramente técnica de sua divisão epistemológica para concentrar esforços no desenvolvimento do letramento financeiro em sala de aula. Para tanto, faz-se necessário delinear os conceitos correlatos que fundamentam a operação desses sistemas no ambiente escolar.

As ferramentas de IA Generativa funcionam como Grandes Modelos de Linguagem (*Large Language Models* – LLMs) baseados em princípios de estatística e inferência probabilística (WOLFRAM, 2023). De acordo com as ideias dos autores Manning (2024), Wolfram (2023), esses sistemas não realizam cálculos matemáticos por meio de uma calculadora interna de natureza analítica ou determinística; em vez disso, operam prevendo o próximo termo (*token*) mais provável com base em um vasto banco de dados textual estruturado durante seu treinamento. Cumpre explicitar que um *token* não corresponde necessariamente a uma palavra inteira, mas sim a fragmentos de texto, caracteres isolados, símbolos matemáticos ou outras simbologias específicas. Essa divisão fragmentada da linguagem explica por que as interfaces apresentam dificuldades severas com determinadas notações científicas e operações aritméticas: ao segmentar números extensos ou expressões algébricas em múltiplos pedaços abstratos, a IA perde a coerência relacional puramente determinística. É por essa razão de caráter arquitetural que a ferramenta, embora excelente para a construção de problemas contextualizados e roteiros didáticos, pode cometer erros aritméticos elementares e apresentar as chamadas "alucinações" se não for devidamente orientada por comandos específicos, também denominados *prompts* (BUBECK et al., 2023).

A partir da convergência entre as definições apresentadas, observa-se uma correlação direta com as capacidades presentes na cognição humana, especificamente no que concerne à capacidade de assimilação de conhecimento. Sob essa ótica, depreende-se o conceito de aprendizado de sistemas que, de acordo com Barbosa e Portes (2023), subdivide-se fundamentalmente em duas vertentes:

***Machine Learning*:** Correspondente ao termo "aprendizado de máquina", refere-se à tecnologia que confere aos sistemas computacionais a capacidade de aprender de forma progressiva e tomar decisões autônomas, a partir do processamento de dados e da identificação de padrões estatísticos.

***Deep Learning*:** Considerado uma subárea do *machine learning*, o "aprendizado profundo" designa uma capacidade ampliada de processamento do sistema. Caracteriza-se pela utilização de redes neurais artificiais complexas, estruturadas de maneira análoga às conexões sinápticas do cérebro humano.

Na prática, a diferença essencial entre os dois tipos de aprendizado apresentados, reside no fato da capacidade adaptativa do aprendizado profundo, que é capaz de assimilar e produzir novos contextos à medida que é exposto a essas situações aparentemente inéditas, mas que trazem em si os padrões implicítos que moldam o aprendizado não oriundo da base de dados original, ampliando-a continuamente, e desse modo indo além do aprendizado de máquina.

A ausência do *Machine Learning* inviabilizaria a existência da Inteligência Artificial em moldes contemporâneos, cuja atuação já transpõe o campo teórico e se manifesta de forma integrada no cotidiano. Sem esse mecanismo de aprendizado, torna-se inviável a autonomia atual dos sistemas, uma vez que é essa propriedade que confere aos computadores a capacidade de processar volumes massivos de dados e mapear padrões estatísticos complexos. Complementarmente, o *Deep Learning* expande o aprendizado de máquina ao empregar redes neurais com múltiplas camadas, capazes de extrair representações hierárquicas de dados. Embora tais estruturas sejam inspiradas na arquitetura sináptica biológica, seu funcionamento se baseia estritamente em cálculos de álgebra linear e otimização estatística.

Para compreender o estado atual da Inteligência Artificial Generativa, é necessário delimitar a transição histórica que moldou os sistemas contemporâneos. A IA já existia antes do *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina); na verdade, a chamada IA Tradicional ou Simbólica operava por meio de sistemas especialistas baseados em regras lógicas rígidas, programadas manualmente por engenheiros humanos (RUSSELL; NORVIG, 2022b). O funcionamento era puramente dedutivo: se uma condição X fosse atendida, a máquina executaria a ação Y. Embora precisa para tarefas restritas, essa abordagem limitava-se pela impossibilidade de prever e programar regras para todas as variáveis complexas do mundo real (MITCHELL, 2019; RUSSELL; NORVIG, 2022b).

A grande virada de paradigma ocorreu com a consolidação do *Machine Learning*, submetendo a IA a uma abordagem indutiva e estatística. Em vez de receber regras prontas, o computador passou a analisar grandes volumes de dados para identificar padrões e extrair suas próprias regras de funcionamento autonomamente (MITCHELL, 2019). Nos moldes contemporâneos, as ferramentas de IA Generativa elevam essa lógica estatística ao nível de redes neurais profundas. Elas não apenas reconhecem padrões, mas adquirem a capacidade de gerar novos conteúdos originais, prevendo probabilidades contextuais e transformando a IA de um antigo executor de comandos rígidos em um assistente de coprodução intelectual (RUSSELL; NORVIG, 2022b).

Ao compreender as bases que compõem a estrutura lógica de funcionamento das ferramentas de IA, o professor de Matemática da Educação Básica adquire condições de explorar seu potencial de forma mais consciente. Desse modo, torna-se possível compreender que, por mais sofisticadas que se apresentem as inteligências artificiais

generativas, elas ainda possuem limitações estruturais inerentes, por exemplo, quando apresenta resultados impulsionados por dados enviesados, tornando-os parte do viés e aumentando a chances de propagação das informações produzidas equivocadamente.

De acordo com Mansur (2024), a IAG constitui um ramo da IA focado no processamento de volumes massivos de dados, permitindo que algoritmos compreendam padrões complexos para sintetizar novos conteúdos com base em registros reais. Embora a IAG integre o escopo geral da IA, sua diferenciação fundamenta-se na arquitetura e na capacidade de desempenho dos modelos. Enquanto os sistemas tradicionais executam funções preditivas ou analíticas restritas a tarefas específicas, as ferramentas generativas utilizam estruturas avançadas de aprendizado profundo (*Deep Learning*). Essa abordagem matemática indutiva permite ao sistema analisar informações preexistentes e adaptar-se continuamente para realizar produções inéditas, gerando dados sintetizados altamente semelhantes, porém não idênticos, às matrizes utilizadas em seu treinamento, o que confere à IAG uma flexibilidade de atuação ausente nas ferramentas convencionais.

Na prática pedagógica, isso significa que o modelo não "pensa" como um ser humano, mas atua estimando estatisticamente as palavras ou símbolos (*tokens*) subsequentes mais adequados para dar continuidade a uma sequência textual fornecida pelo usuário. Por exemplo, ao receber o comando "juros", o sistema calcula a probabilidade matemática das palavras seguintes e sugere termos como "simples" ou "compostos", combinando dados preexistentes para gerar uma resposta contextualizada e fluida.

Diante desse panorama técnico, justifica-se a necessidade de situar esta discussão no âmbito da formação de professores. Compreender os fundamentos estruturais e o funcionamento das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa não implica transformar o docente em um técnico de informática, mas sim fornecer instrumentos para uma docência reflexiva e crítica. Ao dominar os princípios básicos de funcionamento e as dinâmicas de engenharia de comandos, o professor de Matemática adquire maior consciência das reais potencialidades e, sobretudo, dos limites, entre os quais as alucinações de cálculo dessas tecnologias no contexto educacional. Essa fundamentação teórica é indispensável para que o educador atue como um curador analítico do conhecimento, capaz de planejar intervenções pedagógicas seguras e desenhar cenários de aprendizagem em que a IA sirva ao desenvolvimento do pensamento crítico do estudante, e não como um catalisador de respostas imediatas e superficiais.

4.2 Engenharia de *Prompts*: A Arte de Comandar a IA

Para viabilizar a eficácia dessas interações, faz-se necessário compreender a natureza dos comandos aplicados e a estruturação adequada dos *prompts*. Adicionalmente,

examinam-se as principais técnicas de Engenharia de *Prompts* e os seus respectivos impactos nos resultados gerados. Sob essa perspectiva, reitera-se o caráter colaborativo e de suporte dessas ferramentas digitais, as quais devem ser compreendidas como mecanismos de auxílio ao desenvolvimento cognitivo, e não como fontes de soluções definitivas ou inquestionáveis. O percurso analítico desta seção estruturar-se-á a partir do seguinte roteiro:

- **Conceito de *Prompt* e Engenharia de *Prompts***
  - Delimitação teórica e definição do termo *prompt* no contexto da IA Generativa;
  - Fundamentos e objetivos da Engenharia de *Prompts* como campo de estudo.
- **Anatomia de um Comando Eficaz**
  - Diretrizes estruturais para a formulação de comandos claros e precisos;
  - Identificação e análise dos elementos essenciais que compõem um *prompt* de alto desempenho.
- **Técnicas de *Prompting***
  - Mapeamento das principais tipologias e modelos de comandos aplicados à educação;
  - Metodologias práticas para a implementação e otimização desses modelos na rotina docente.

A delimitação conceitual de um *prompt* pode ser compreendida, em termos diretos, como a instrução ou comando fornecido a um sistema de IA com uma finalidade específica. Contudo, sob uma perspectiva técnica e institucional, o Guia institucional de BRASIL (2026) define o *prompt* como uma instrução clara e contextualizada que orienta modelos de linguagem generativa a produzirem respostas dotadas de maior precisão e relevância. Configura-se, portanto, como o ponto de partida operacional que guia o comportamento do sistema, explicitando as expectativas em relação ao produto final esperado. Desse modo, com o propósito de otimizar os resultados, estabelece-se a necessidade fundamental de clareza e aporte de contexto, elementos determinantes para direcionar a ferramenta digital rumo aos objetivos pedagógicos inicialmente propostos.

Para Gonçalves (2026), a Engenharia de *Prompts* (*Prompt Engineering*) emergiu como um campo de estudo dedicado à concepção de estratégias linguísticas e estruturais capazes de maximizar o desempenho dos modelos de linguagem. Tal definição evidencia a relação direta entre a qualidade das instruções fornecidas e a qualidade das respostas produzidas pelo sistema. Nesse sentido, a elaboração de *prompts* adequados

constitui um fator determinante para que a IA gere resultados mais precisos, relevantes e alinhados aos objetivos do usuário. Assim, a responsabilidade pela qualidade da interação recai, em grande medida, sobre o indivíduo que formula o comando, uma vez que as respostas produzidas dependem diretamente das informações, orientações e contextos fornecidos na entrada.

Diante de tais conceitos, emerge a preocupação com a forma e o conteúdo a serem empregados no momento da redação dos comandos, aplicando-se, de fato, a Engenharia de *Prompt*. Inicialmente, o comando deve primar pela objetividade, apresentar o contexto quando este se fizer necessário e fornecer um encadeamento lógico de instruções caso existam etapas a serem seguidas. Essa estruturação passo a passo mostra-se essencial, por exemplo, na resolução de problemas matemáticos, os quais demandam ações ordenadas para a obtenção de uma solução correta. Nesse sentido, torna-se imperativo reconhecer as limitações inerentes à Inteligência Artificial. A Engenharia de *Prompts* não deve ser restrita ao ato mecânico de digitar uma instrução, mas sim compreendida como o desenvolvimento de estratégias específicas voltadas ao aspecto linguístico, permeando de forma contínua toda a interação com o sistema. Essas diretrizes estruturais podem ser elencadas tomando-se como base o manual voltado aos servidores públicos BRASIL (2026), sendo compostas pelos seguintes elementos:

- **Aportar contexto:** Fornecer informações de fundo, cenários e dados situacionais relevantes para balizar a atuação da IA;
- **Prezar pela clareza e especificidade:** Redigir instruções diretas, evitando ambiguidades e delimitando com precisão o escopo esperado;
- **Definir o papel ou persona:** Atribuir uma identidade ou especialidade técnica ao sistema (como estipular que atue como um professor de Matemática);
- **Indicar o formato de saída:** Determinar a estrutura lógica da resposta desejada, seja em formato de texto corrido, tópicos, código LaTeX ou tabelas, entre outros;
- **Estipular o estilo e o tom:** Ajustar o nível de linguagem adequado ao público-alvo, variando entre abordagens estritamente acadêmicas, didáticas ou acessíveis;
- **Refinar de maneira iterativa:** Desenvolver um processo contínuo de conversação, ajustando o comando original com base nos retornos fornecidos pelo sistema;
- **Decompor tarefas complexas:** Fracionar problemas extensos ou de alta densidade cognitiva em subtarefas menores e sequenciais;

- **Revisar criticamente o conteúdo:** Avaliar rigorosamente os resultados produzidos pelo algoritmo, inspecionando e corrigindo eventuais imprecisões técnicas ou conceituais.

Vejamos a seguir um exemplo de um comando genérico, no qual foi solicitado ao Copilot, no modo *Smart*, o comando de teste: "Explique porcentagem". Conforme exposto nas Figuras 4 e 5, o *prompt* encontra-se desprovido de delimitação de persona, deixando a interface livre para responder de forma genérica. Avalia-se, inicialmente, o retorno dessa ferramenta para, em seguida, propor o refinamento estruturado de acordo com os objetivos específicos do docente. No primeiro momento da resposta, o sistema aborda a origem etimológica da palavra, contudo, sem mencionar explicitamente que o termo *per centum* vem do latim. Ademais, faz referência à base 100, mas não esclarece como ocorre a relação com esse valor. O modelo realiza um salto conceitual ao exibir diretamente a conversão da forma percentual para a decimal, suprimindo a explicação necessária sobre a fração centesimal (de denominador 100) e limitando-se a indicar a divisão mecânica pelo valor.

Em um segundo momento, a interface utiliza a razão parte-todo multiplicada por 100 para explicar a obtenção do percentual, exibindo um exemplo elementar associado a um desconto comercial e finalizando com a listagem de aplicações cotidianas, conforme ilustrado na Figura 5. Em contrapartida, constata-se a modificação substancial no comportamento do sistema ao alterar o modo de interação para "Estude e pesquise", delimitando um comando específico pautado nas seguintes diretrizes estruturais de Engenharia de *Prompts*, conforme se vê na Figura 6.

Ao determinar a persona no comando inserido no chat da IA, o objetivo principal é afunilar o campo de atuação sob o qual o modelo irá se basear para estruturar o material solicitado. Sob o ponto de vista probabilístico, o usuário reduz o espaço amostral, forçando a interface a operar com uma maior probabilidade de atender à demanda pedagógica específica. Adicionalmente, a instrução sobre o formato de resumo voltado às anotações dos discentes evita que a resposta seja mais extensa que o necessário. De todo modo, cabe ao Professor avaliar criticamente o resultado, decidindo se a resposta atende aos critérios estabelecidos ou se demanda refinamentos iterativos subsequentes.

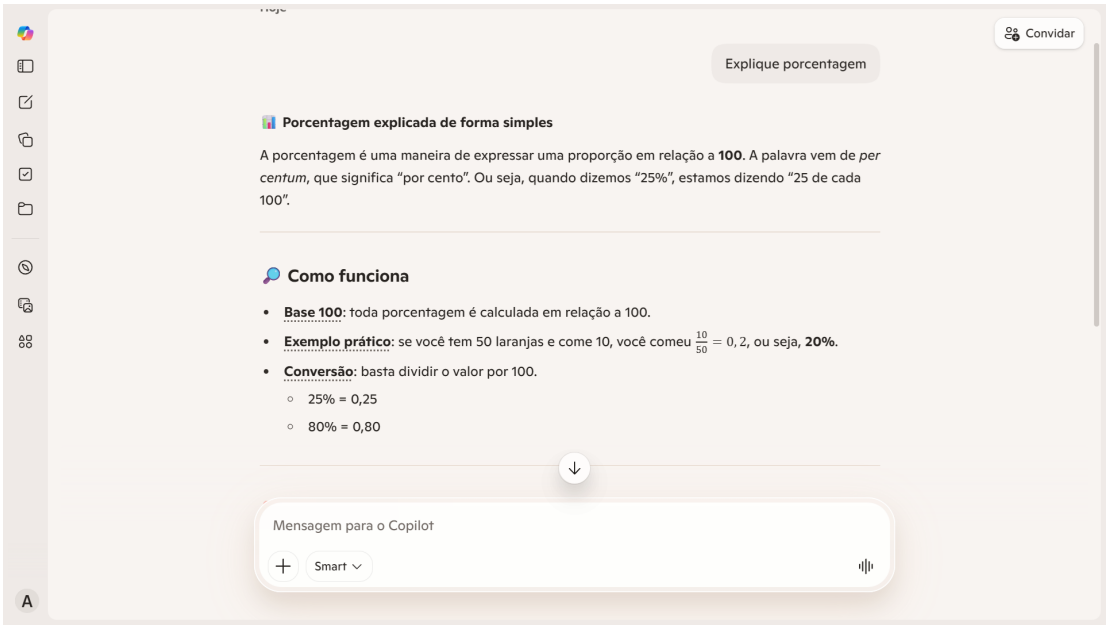


Figura 4 – Resposta do Copilot a um comando financeiro genérico e sem estruturação (Parte 1).

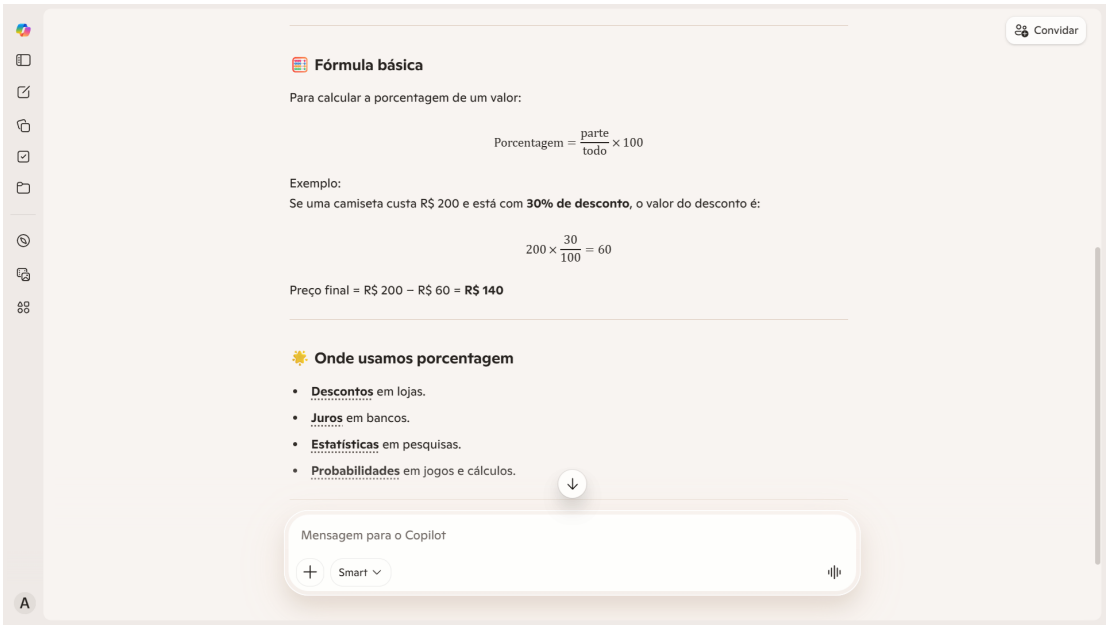


Figura 5 – Resposta do Copilot a um comando financeiro genérico e sem estruturação (Parte 2).

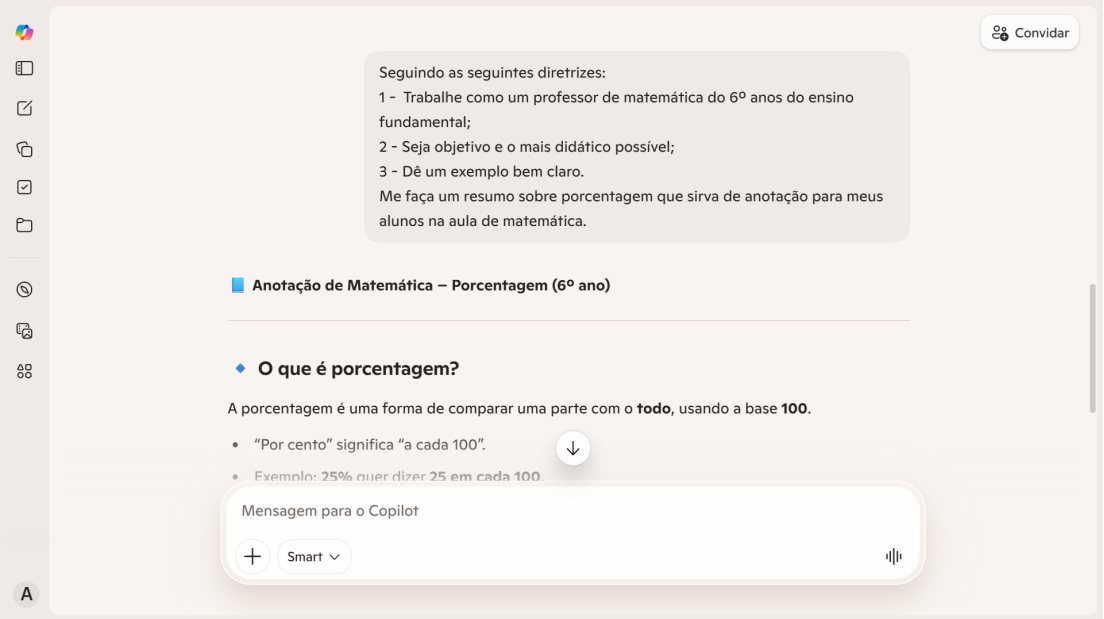


Figura 6 – *Prompt* estruturado sob a imposição de persona pedagógica.

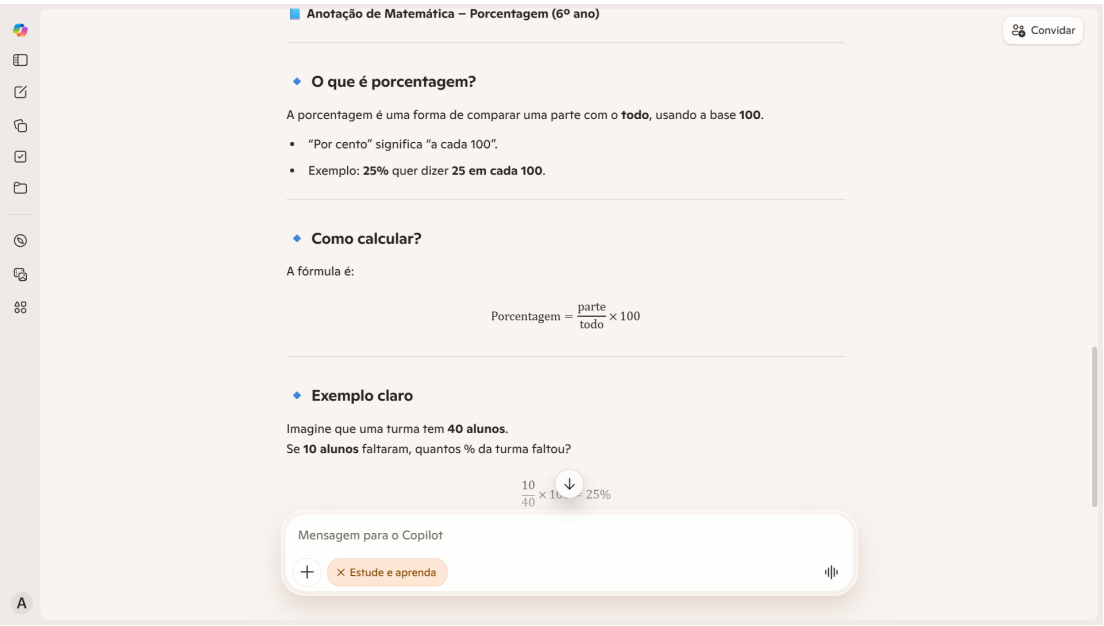


Figura 7 – Resposta estruturada gerada pelo Copilot sob a imposição de persona pedagógica. (Parte 1)

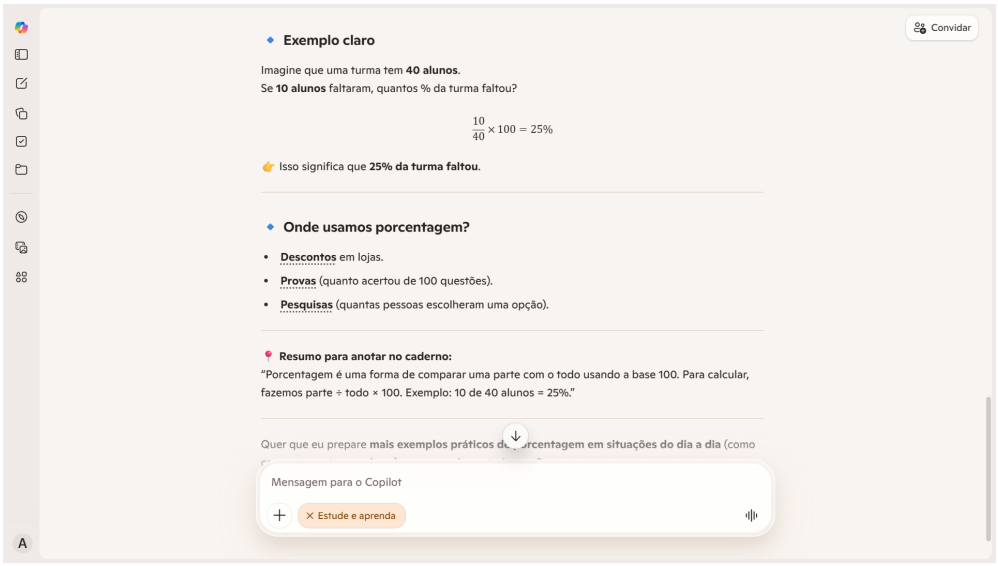


Figura 8 – Resposta estruturada gerada pelo Copilot sob a imposição de persona pedagógica. (Parte 2)

Na Figura 9, percebe-se uma definição simplista acerca do conceito de juros por parte do Gemini, na qual se constata a ausência da distinção fundamental entre as modalidades simples e composta. Embora a interface apresente, de forma elementar, a diferenciação entre as figuras do tomador e do credor do capital, a omissão dos regimes de capitalização reforça o caráter estático e puramente descritivo da saída genérica, limitando o potencial analítico do material para o ambiente de ensino.



Figura 9 – Exemplo de *prompt* genérico no Gemini

Ao direcionar a abordagem para o conceito específico de juros simples, constata-se que o Copilot estruturou de maneira organizada a definição, conforme ilustrado na Figura 10, exibindo a respectiva fórmula e o detalhamento do significado de cada variável matemática na expressão algébrica, de acordo com a Figura 11. Entretanto, ao analisar essa transposição didática sob um viés crítico, ou seja, buscando ir além da mera reprodução de fórmulas, verifica-se que tal conteúdo apresenta-se idêntico aos materiais tradicionais amplamente disponíveis em motores de busca na internet. Esse comportamento reforça que, na ausência de instruções customizadas, a interface opera meramente como um repositório estático de informações preexistentes, não gerando um subsídio pedagógico inédito ou contextualizado.

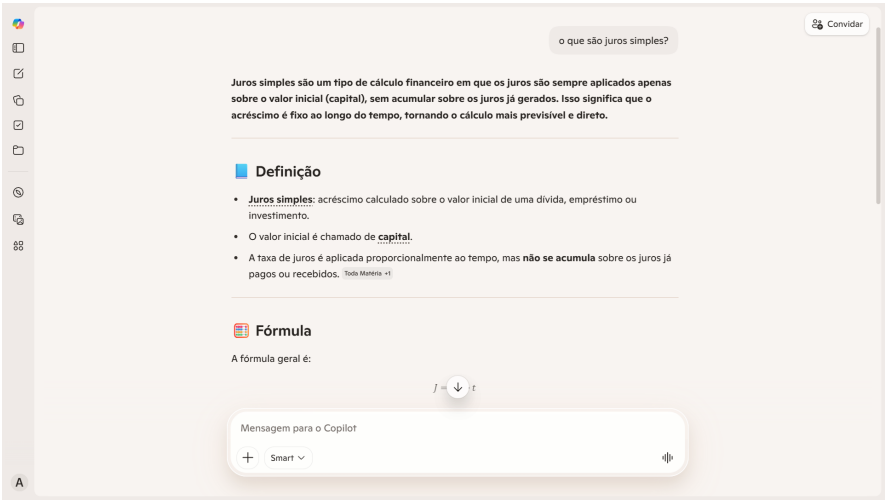


Figura 10 – Exemplo de *prompt* genérico no Copilot

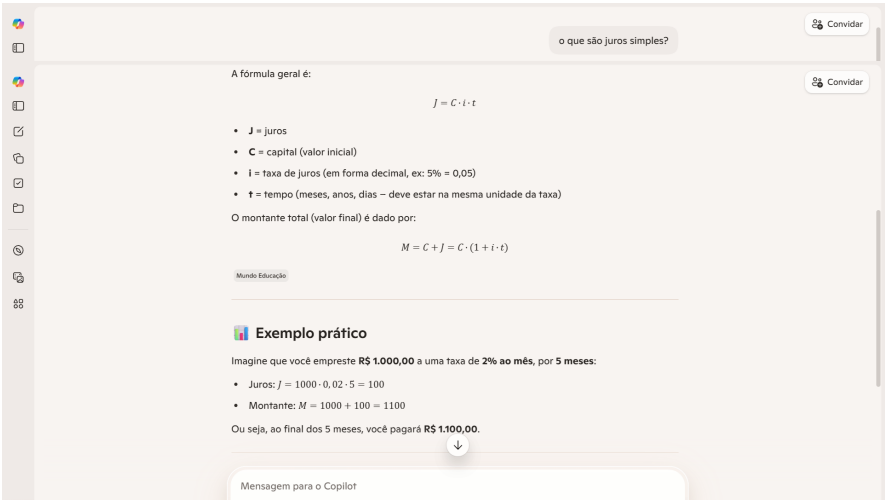


Figura 11 – Resultado do *prompt* genérico no Copilot

Exemplo de *prompt* genérico no ChatGPT



Figura 12 – Gráfico com controles deslizantes gerado pelo ChatGPT

Já o ChatGPT, quando acionado pelo *prompt* genérico: "O que são juros compostos?", responde à questão diretamente; contudo, faz uso de uma notação não usual nos livros didáticos adotados no Brasil. O modelo, fundamentado majoritariamente em bases de dados estrangeiras, adota os conceitos de Valor Presente (*Present Value* — PV), Valor Futuro (*Future Value* — FV) e a variável r (*rate*) para designar a taxa de juros, exibindo em sua interface a seguinte equação :

$$FV = PV \cdot (1 + r)^n \tag{4.1}$$

Embora a expressão seja algebricamente válida, a substituição das variáveis tradicionais de Capital (C), Montante (M) e Taxa (i) por siglas da Língua Inglesa gera uma fusão notacional que se mostra prejudicial ao contexto escolar brasileiro. Essa inconsistência e a falta de padronização na linguagem matemática expõem o risco pedagógico do uso acrítico de comandos superficiais, evidenciando que ferramentas digitais sem a devida restrição de escopo podem confundir os estudantes em sua preparação para exames avaliativos locais ou concursos públicos. Além disso, o elemento gráfico incluso como exemplo na resposta apresentou-se completamente descontextualizado, omitindo explicações adicionais acerca da natureza das variáveis. O sistema expõe uma transição puramente abstrata baseada em uma moeda estrangeira, simulando a evolução de um aporte de US$ 1.000,00 que se transforma em US$ 2.653,30 após 20 períodos de tempo com unidade não especificada, sob uma taxa de 5%, o que dificulta o fator reflexivo para a interpretação do discente.

Um professor atento a tais inconsistências pode intervir diretamente na interface da ferramenta para corrigir a escrita algébrica adequando as notações. Aproveitando

o caráter dinâmico e interativo do sistema, o docente pode customizar o texto e o conteúdo visual por meio de um comando de refinamento estruturado nos seguintes termos:

- Substitua a variável de Valor Futuro (FV) por Montante (M);
- Substitua a variável de Valor Presente (PV) por Capital (C);
- Substitua o indexador de taxa r pela variável tradicional i;
- Substitua a variável de tempo pelo indicador em meses (t).

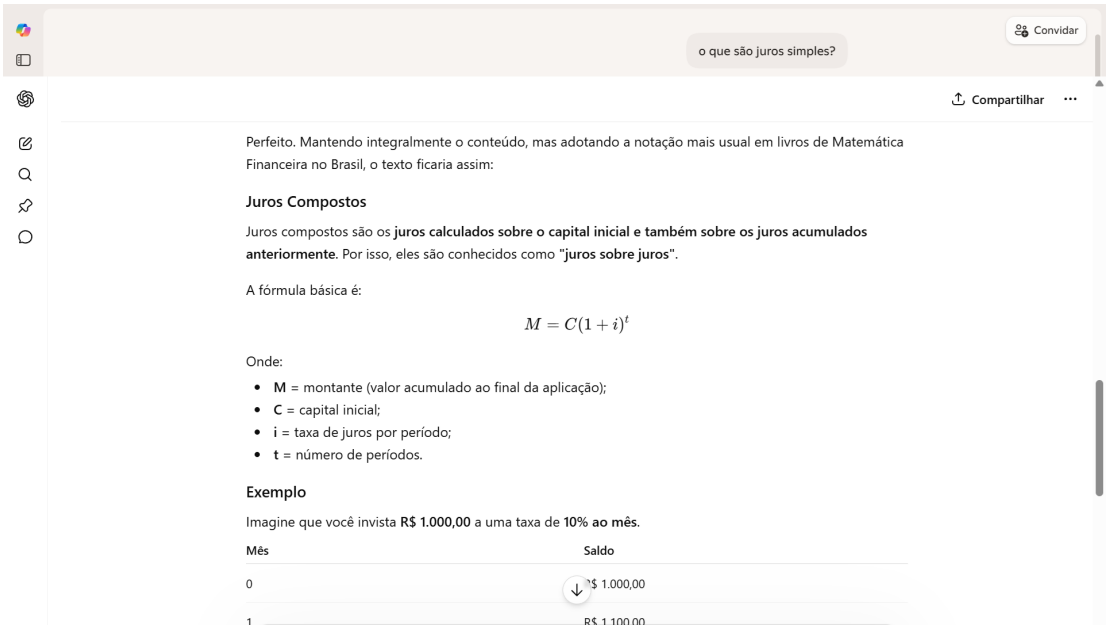


Figura 13 – Resposta do ChatGPT após o refinamento das variáveis e padronização da notação nacional.

Adicionalmente, deve-se instruir a plataforma para que mantenha o modelo dinâmico do elemento gráfico, realizando a adequação dos valores monetários para a moeda nacional (Real - R$) sem a execução de conversões cambiais diretas, adaptando o cenário ao contexto financeiro brasileiro, com o tempo mensurado em meses e a taxa parametrizada em porcentagem ao mês. Esse procedimento de Engenharia de *Prompts* reposiciona o Professor como um tutor crítico do algoritmo, assegurando o rigor e a conformidade do material digital antes de sua transposição à sala de aula.

Entretanto, mesmo após a aplicação do *prompt* iterativo de refinamento, ainda podem surgir lacunas operacionais severas. Essas falhas manifestam-se pela desconfiguração da escala e pela perda de elementos gráficos fundamentais na nova saída do

sistema. A inadequação no dimensionamento dos eixos deforma a representação geométrica, dificultando a visualização do crescimento exponencial e tornando-o quase imperceptível. Ao achatar verticalmente a curva característica dos juros compostos, o modelo gera uma imagem que se assemelha visualmente a uma reta, induzindo o leitor à falsa percepção de um crescimento linear aritmético, quando, na verdade, trata-se de uma uma escolha de parametrização de escala realizada pelo sistema que ocasiona a ocultação de um aspecto relevante do tópico abordado.

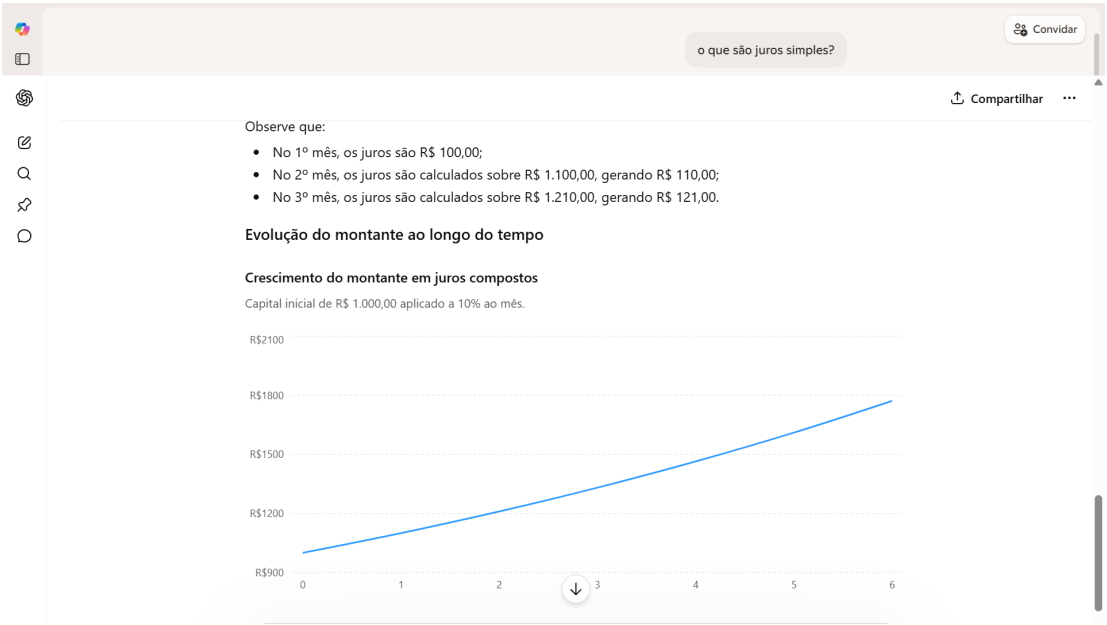


Figura 14 – Representação gráfica gerada pelo ChatGPT com distorção de escala e sem elementos interativos.

Entre as variações equivocadas geradas pela interface, destaca-se o fato de que, na interação anterior ao refinamento, a escala temporal apresentava-se graduada implicitamente em biênios. Na nova resposta, contudo, a representação geométrica gerada permaneceu sem a especificação da unidade no eixo horizontal do plano cartesiano; além disso, omitiu por completo as barras de controle deslizante, o que configura a perda do recurso mais interativo e atraente da resposta anterior. Ademais, o sistema restringiu a amostragem do eixo das abscissas de forma arbitrária apenas até o valor 6, sem explicitar a unidade de tempo correspondente, falhando gravemente em contemplar o domínio e o período total solicitado pelo comando humano, que correspondia a $t = 20$ meses.

Em conclusão às situações expostas nas figuras, observa-se que a imposição de um contexto, a ativação da persona e a definição prévia do formato de saída delineiam a resposta da IA. Esses procedimentos refinam o resultado da interação, tornando-o pedagogicamente assertivo. Para o professor, o domínio dessas técnicas consolida-se

como um recurso essencial para a elaboração de materiais didáticos, bem como para a elevação da qualidade das aulas fundamentadas nesses subsídios digitais.

Na prática, o desenvolvimento de interações com os modelos de IA exige a articulação simultânea dessas diretrizes estruturais. Além do enunciado principal do comando, o aporte de um contexto detalhado mostra-se indispensável para que o sistema assimile o cenário proposto e forneça um conteúdo alinhado às demandas do usuário. Conforme evidenciado na literatura, torna-se imperativo delimitar a situação-problema de maneira clara e específica, estipulando antecipadamente o formato de saída do arquivo e o estilo linguístico adequado ao nível cognitivo do público-alvo. Caso o resultado inicial não atinja os critérios esperados, deve-se adotar um processo de refinamento iterativo, submetendo novos comandos complementares. Adicionalmente, diante de metas que apresentam elevada complexidade, recomenda-se a decomposição do objetivo principal em subtarefas menores e sequenciais que, gradualmente, comporão o produto final. Por fim, consolida-se a necessidade de uma supervisão humana crítica e contínua sobre os outputs, gerados. Essa avaliação qualitativa final desempenha o papel de identificar lacunas ou alucinações, assegurando o rigor técnico e a aplicabilidade pedagógica das informações obtidas.

4.3 Dinâmicas de Interação: Refinamento, Erros e Limitações

A aplicação sistemática das diretrizes de engenharia de *prompt* dá origem a metodologias e tipologias específicas de comandos, classificadas de acordo com a estratégia cognitiva exigida do sistema. Com o propósito de mapear os modelos operacionais mais expressivos na literatura atual, delineiam-se a seguir as principais técnicas de estruturação de comandos, que foram selecionadas por apresentarem maior potencial de aplicação em atividades de ensino de Matemática Financeira.

- ***Zero-shot prompting*:** Técnica na qual se solicita uma tarefa ao modelo sem o fornecimento prévio de exemplos práticos na instrução;
- ***Few-shot prompting*:** Abordagem estruturada a partir da inserção de um ou mais exemplos de correspondência (par de entrada e saída) para guiar o padrão de resposta do algoritmo;
- ***Chain-of-thought* (CoT):** Estratégia de encadeamento de pensamento que induz a IA a explicitar seu raciocínio lógico passo a passo antes de apresentar a solução final;

- ***Zero-shot chain-of-thought*:** Fusão metodológica ativada por comandos linguísticos específicos (como "pense passo a passo"), forçando o modelo a raciocinar de maneira sequencial sem necessitar de exemplos prévios;
- ***Instructional prompts*:** Comandos focados no direcionamento imperativo, estabelecendo regras estritas de comportamento, papéis ou restrições de formatação.

Tabela 6 – Exemplos de técnicas de *prompting* aplicadas à Matemática

Técnica	**Exemplo Prático de Comando**
Zero-shot	"Resolva o seguinte problema: Um capital de R$ 1.000,00 é aplicado a juros compostos de 2% ao mês por 3 meses. Qual o montante?"
Few-shot	"Exemplo: Calcule 10% de 200. Resposta: $200 \times 0,10 = 20$. Agora, resolva: Calcule 15% de 400."
Chain-of-Thought (CoT)	"Resolva o problema de juros compostos detalhando analiticamente cada etapa do cálculo algébrico executado."
Zero-shot CoT	"Pense passo a passo e monte uma tabela com a evolução do saldo antes de responder ao problema financeiro."
Instructional	"Atue como um professor de Matemática do Ensino Médio e explique o conceito de juros compostos utilizando analogias cotidianas."

Fonte: Elaborado pelo autor.

O *prompt zero-shot* caracteriza-se por sua estrutura direta e objetiva, na qual se especifica estritamente a execução de uma atividade sem o suporte de exemplos prévios na instrução, porém tal comando pode deixar a interface realizar a tarefa de maneira distinta da que se deseja, inclusive podendo executar ações além do objetivo pedagógico. Em contrapartida, o modelo *few-shot* exige a inclusão explícita de ao menos um caso prático de referência, servindo de matriz estrutural para balizar o padrão de resposta do algoritmo, caso em que a atuação humana sob a formatação da saída é mais eficaz que no tipo *few-shot*. Por sua vez, a abordagem *chain-of-thought* (CoT) fundamenta-se na indução de um encadeamento lógico de pensamento, estimulando o sistema a explicitar as etapas de seu raciocínio analítico antes de apresentar a solução final, recurso indispensável para evitar erros em deduções matemáticas complexas, descrevendo todo o processo e assim permitindo ao usuário uma leitura mais detalhada das entrelinhas. De forma complementar, o *zero-shot chain-of-thought* atua como uma

fusão dessas abordagens, utilizando gatilhos linguísticos específicos, como a instrução "pense passo a passo", para forçar o desenvolvimento sequencial do raciocínio sem necessitar de exemplos de apoio. Por fim, os *instructional prompts* configuram-se como comandos imperativos que delimitam regras de comportamento, perfis de atuação e restrições de formatação essenciais para direcionar a ferramenta rumo ao resultado pretendido. Exemplos de comandos baseados nessas diretrizes estão disposto na Tabela 6.

Ao adotar ferramentas de IA Generativa para o estudo e o ensino de tópicos da Matemática, a exemplo da Matemática Financeira, a preocupação primordial reside na confiabilidade dos processos lógicos indissociáveis dos cálculos, das demonstrações, da aplicação de propriedades e dos teoremas que norteiam o rigor científico dessa disciplina. O encadeamento formal dessas relações matemáticas pode sofrer rupturas ou distorções durante o processamento de um *input*, retornando um *output* que pode se apresentar incorreto ou, de forma mais agravante, dotado de uma aparente verossimilhança que oculta informações falsas ou equivocadas. Esse cenário evidencia a necessidade imperativa de uma postura vigilante em relação aos conteúdos gerados de forma automatizada. Consequentemente, impõe-se a exigência de submeter as respostas do sistema a uma validação analítica rigorosa, que contemple o exame integral, a revisão técnica e a interpretação crítica de cada etapa resolutiva apresentada.

4.3.1 Exemplos de *prompts* genéricos

Exemplo 1: Vamos supor que um Professor de matemática do Ensino Médio precisa resumir o conteúdo de matemática financeira para uma turma que está no 3º ano, e faz o segunte pedido ao ChatGPT: Escreva um resumo sobre matemática financeira. Vemos um possível resultado nas Figuras 15 e 16. É possivel fazer alguns refinamentos no comando, como aportar o contexto, definir como dever ser a saída, identificar o público-alvo, fornecer o tom a ser utilizado, restrições e etc. A seguir, vejamos um *prompt* otimizado com as características desejadas.

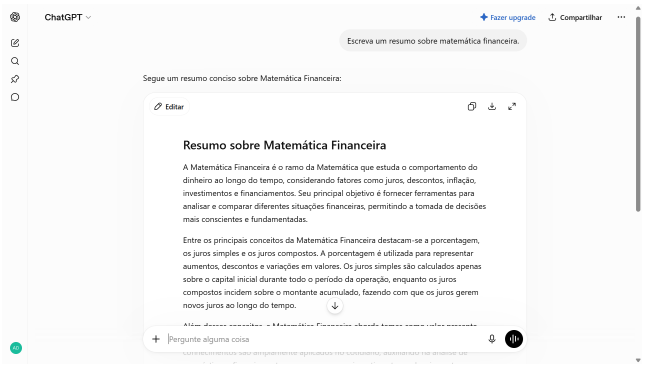


Figura 15 – Resumo Matemática Financeira ChatGPT (parte 1)

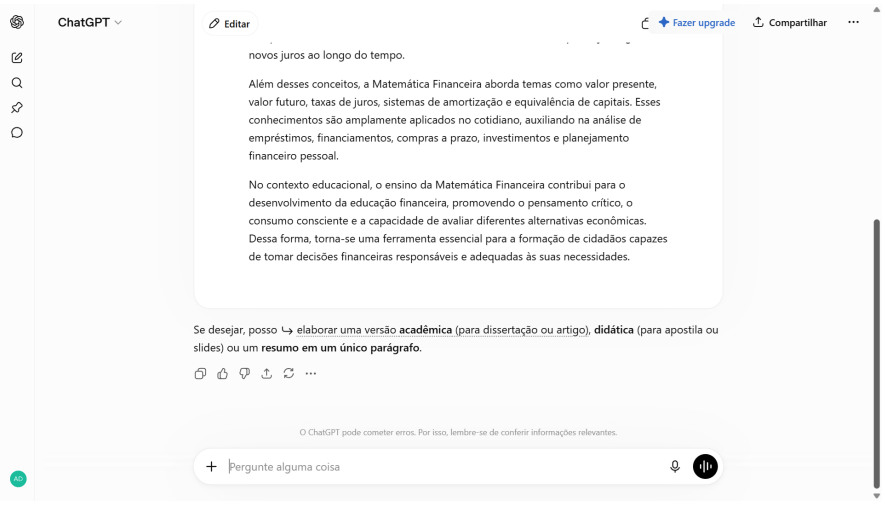


Figura 16 – Resumo Matemática Financeira ChatGPT (parte 2)

Refinando o *prompt* do Exemplo 1

```
Redija um resumo didático sobre matemática financeira (porcentagens,
juros simples e compostos) para uma aula de revisão com uma turma de
3º ano do Ensino Médio. A revisão deve considerar os conhecimentos
prévios dos alunos que já estudaram juros simples e compostos no ano
anterior e o limite de tempo de 150 minutos para a exposição.
```

No novo *prompt*, observa-se a definição de um tom didático, o formato de revisão e a delimitação dos tópicos principais, o que torna a tarefa mais clara para a IAG. Além disso, o comando contextualiza o público-alvo — uma turma concluinte do Ensino Médio que já vivenciou esses conteúdos previamente. Há também a delimitação do tempo de execução da aula, o que evita o excesso de textos, exemplos e exercícios.

Todas essas informações ajustam o resumo gerado à real intenção pedagógica do docente. Vale destacar que todo o conteúdo produzido é editável na própria interface do ChatGPT, etapa recomendada ao professor para a personalização do material. O resultado desse comando estruturado é apresentado nas Figuras 17 a 24.

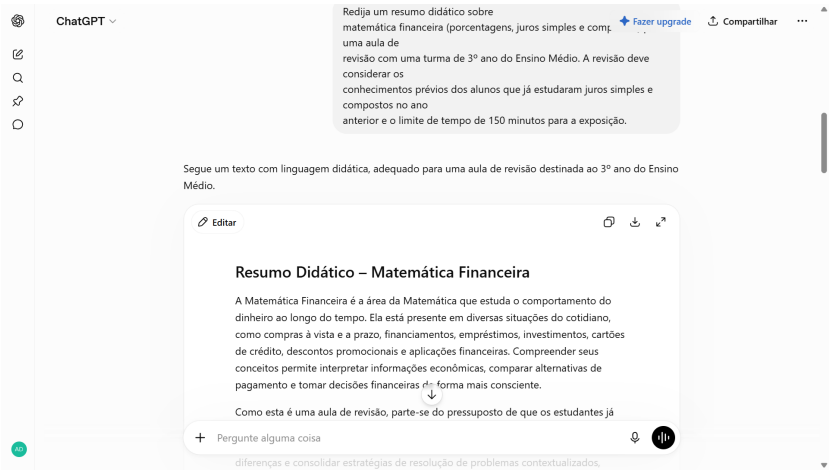


Figura 17 – *Prompt* e início da resposta do ChatGPT após o refinamento

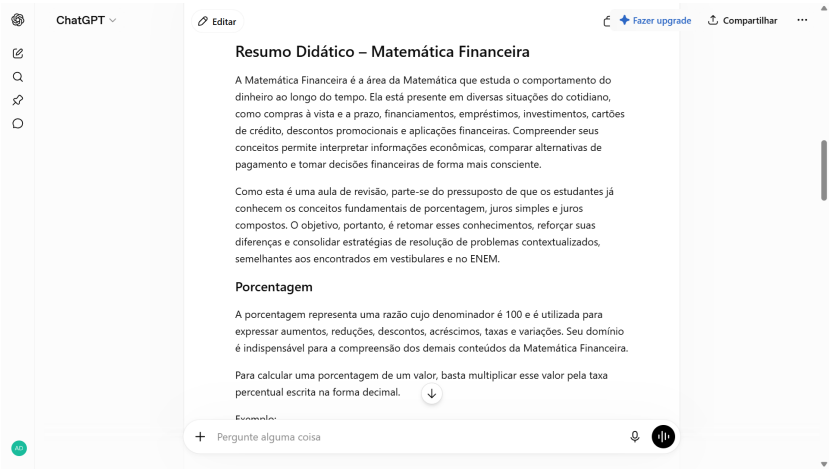


Figura 18 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 2)

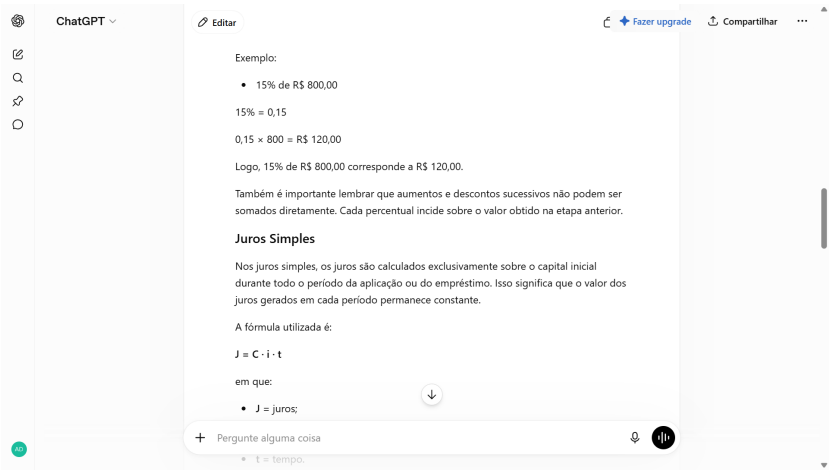


Figura 19 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 3)

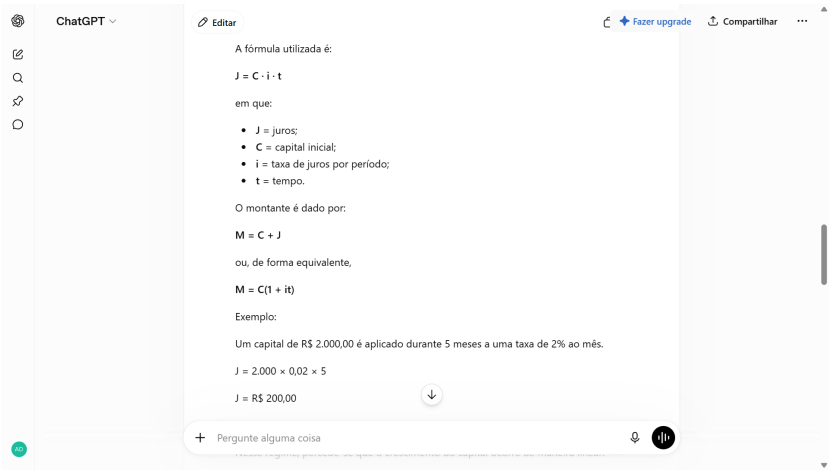


Figura 20 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 4)

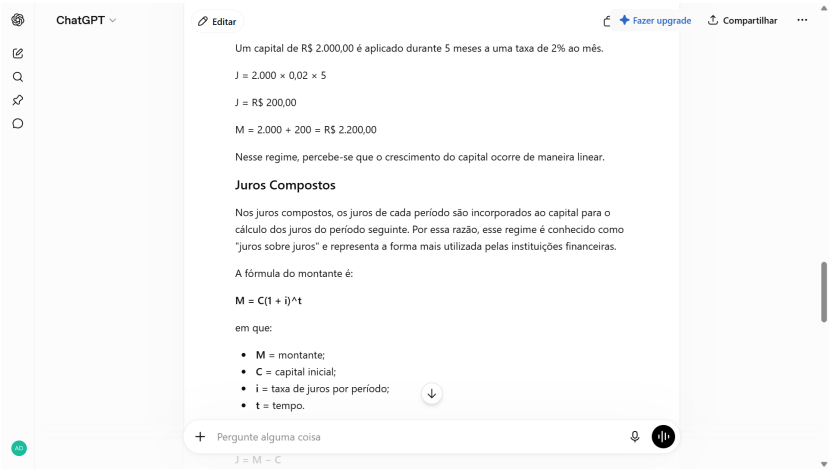


Figura 21 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 5)

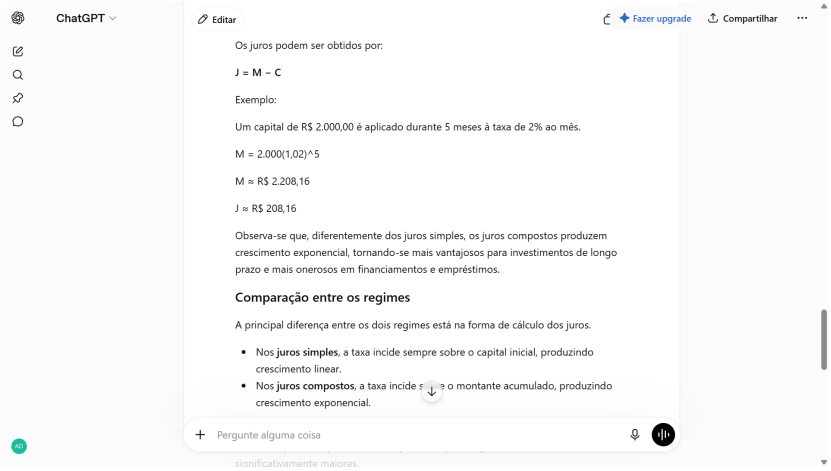


Figura 22 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 6)

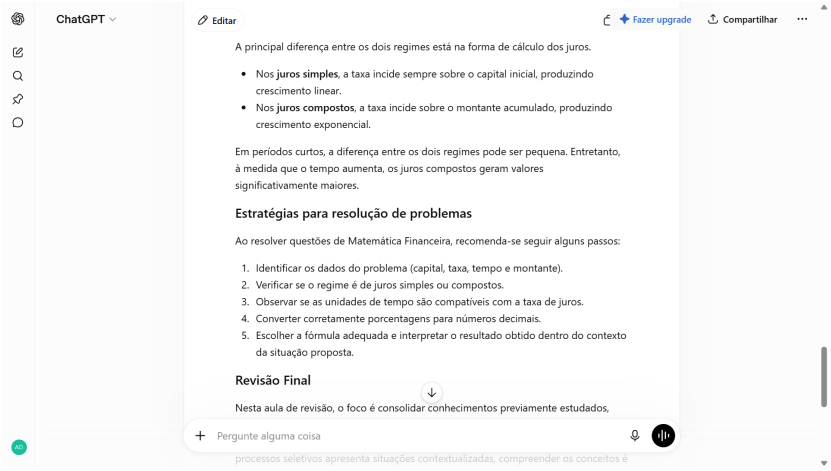


Figura 23 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 7)



Figura 24 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 8)

Exemplo 2: Suponhamos agora que o docente queira acrescentar em uma prova escrita, uma questão sobre porcentagem que seja contextualizada para uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, e forneça a seguinte solicitação para o ChatGPT: Elabore um problema sobre porcentagem que fale sobre lucro. Vejamos o resultado nas Figuras 25 e 26.

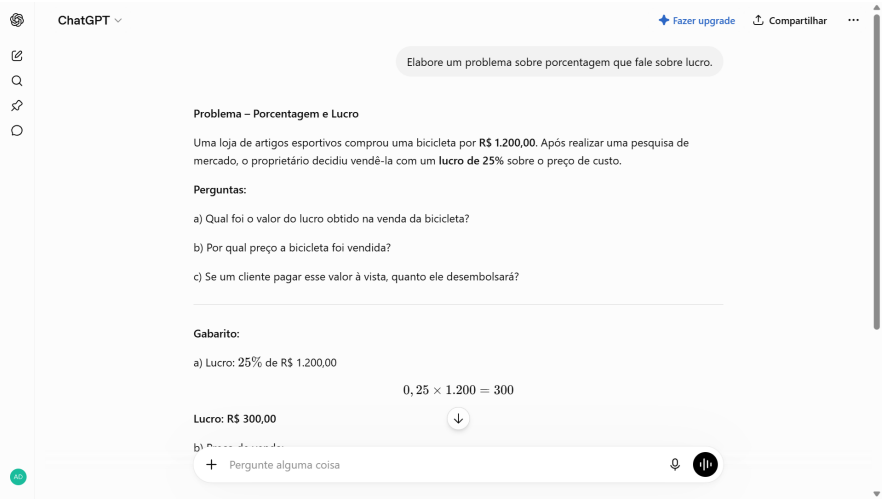


Figura 25 – *Prompt* Exemplo 2 no ChatGPT (parte 1)

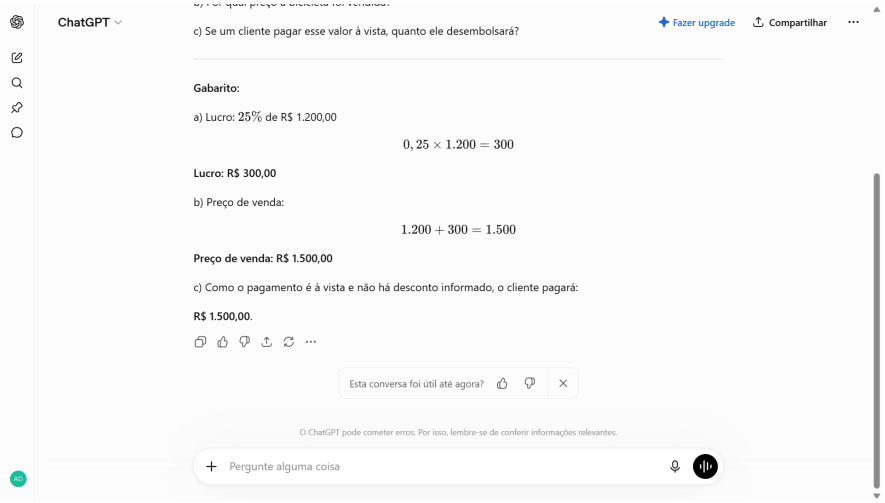


Figura 26 – *Prompt* Exemplo 2 no ChatGPT (parte 2)

No Exemplo 2, vemos que o professor pede apenas que o problema envolva porcetagem e lucro. Tal falta de detalhamento reduz as chances de obter a partir da ferramenta algo próximo do que realmente precisa, pois não há especificação de persona, não é incluído o contexto de avaliação, nem indicação do público, sugestão de tom e outras formas de orientar a IAG.

Refinando o *prompt* do Exemplo 2

```
Atue como um professor de matemática especialista em ensino ciências e
matemática. Escreva uma situação-problema inédita para uma avaliação a
ser aplicada com alunos de 6° ano do Ensino Fundamental baseando-se na
habilidade EF06MA13 da BNCC. Use o contexto da confecção de roupas de
Santa Cruz do Capibaribe - PE, envolvendo produção de peças para vender
```

```
na feira, custos totais de produção e cálculo de margem de lucro em
porcentagens simples de 10%, 20%, 30%, 40% ou 50%.
```

Nesse caso, acrescentou-se a persona do professor especialista, detalhou-se melhor a tarefa indicando o formato avaliativo, indicou-se a turma a ser avaliada pela questão, foi fornecida a habilidade a ser cobrada na situação, foi dado o contexto exato que se deseja na situação e por fim, delineou-se o tom facilitador dos valores a serem empregados. O ganho de qualidade no *feeedback* do ChatGPT pode ser observados nas Figuras 27. 28, 29 e 30.

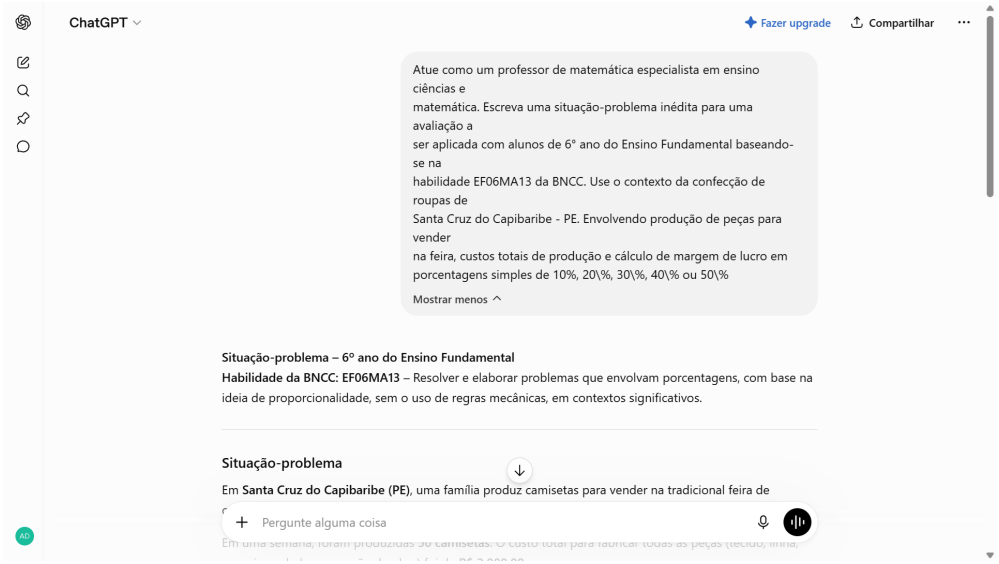


Figura 27 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 1)

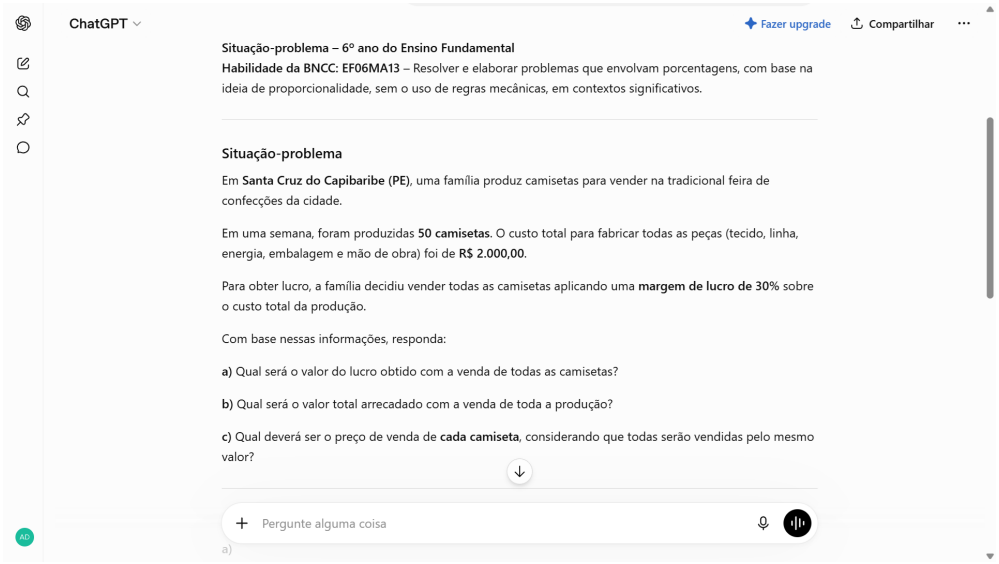


Figura 28 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 2)



Figura 29 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 3)



Figura 30 – Resposta do ChatGPT após refinamento (Parte 4)

5 IA Generativa como ferramenta no ensino de Matemática Financeira

Este capítulo tem por objetivo evidenciar a IAG como ferramenta de suporte docente, concentrando-se especificamente no planejamento e na preparação de aulas de Matemática com foco na vertente financeira. A estrutura metodológica divide-se em três partes principais: a seção inicial apresenta e descreve as interfaces dos sistemas analisados; a etapa intermediária exemplifica a construção de comandos práticos; e o bloco final promove a análise crítica dos resultados obtidos no decorrer das interações. Esse percurso visa subsidiar o Professor na transposição didática, identificando tanto as potencialidades pedagógicas quanto as limitações técnicas e operacionais das ferramentas digitais no ambiente escolar.

5.1 Descrição das IAs

Com o objetivo de exemplificar essas ferramentas de IA Generativa e suas respectivas funcionalidades, cumpre apresentar as principais características do ChatGPT, do Gemini e do Copilot, reconhecidos como os modelos mais difundidos e utilizados na atualidade. A seleção dessas plataformas justifica-se não apenas por sua notável popularidade e crescente utilitarismo, mas também pelo fato de operarem de forma integrada a grandes centros de dados (*datacenters*) por meio da internet, o que viabiliza o processamento de requisições em larga escala e em tempo real.

Entre as ferramentas de IA Generativa disponíveis digitalmente, destaca-se inicialmente o ChatGPT. Torna-se necessária, contudo, uma precisão conceitual acerca da sigla GPT, que corresponde a Generative Pre-trained Transformer (Transformador Generativo Pré-treinado). De acordo com Belcic e Stryker (2026), o GPT constitui uma tecnologia aplicada à inteligência artificial generativa que, fundamentada em redes neurais, viabiliza a produção de conteúdos a partir de comandos específicos, enquadrando-se na categoria de LLM. Embora a empresa OpenAI (2026) seja diretamente associada ao termo devido ao sucesso de sua plataforma, essa tecnologia não é exclusividade de uma única ferramenta. Cumpre ressaltar que os demais modelos comerciais analisados nesta pesquisa compartilham dessa mesma raiz tecnológica, sendo estruturados sobre a arquitetura Transformer.

A interface do ChatGPT apresenta-se de forma intuitiva e com baixa densidade de poluição visual. No quadrante lateral esquerdo, disponibiliza-se um menu de navegação, tal menu permite, inclusive, a ocultação de seus rótulos textuais, mantendo-se ativos

apenas os respectivos ícones descritivos. Na área centralizada da página, localiza-se a barra de inserção de comandos (*prompts*). Adjacente a essa barra, o símbolo de adição (+) viabiliza o upload de arquivos e documentos ao chat, enquanto os ícones situados à extrema direita correspondem às funções de ditado e ativação por comando de voz. Inferiormente à zona de digitação, são exibidos botões de atalho rápido voltados à criação de imagens, edição de textos e consultas informacionais.



Figura 31 – Interface ChatGPT

Outra ferramenta amplamente difundida é o Gemini, desenvolvido pela empresa Google (2026a), cuja interface inicial apresenta características de design ainda mais minimalistas em comparação ao modelo anterior. Na extremidade superior esquerda, localizam-se três ícones estruturais: o logotipo institucional da empresa, o atalho para o histórico de interações do sistema e o comando para inicialização de uma nova conversa. Adjacente a esses elementos, encontra-se o menu padrão de serviços da plataforma. No canto superior direito, são exibidos dois botões de navegação, sendo o primeiro voltado à seleção do ecossistema de produtos Google e o segundo direcionado ao perfil e às configurações da conta do usuário. Centralizada na página, a barra de interações dispõe de um botão de adição (+) à esquerda que, quando acionado, expande os recursos para inserção de imagens, upload de arquivos e geração visual, conforme ilustrado pelas marcações em destaque na Figura 32. À extrema direita da barra, o ícone de microfone viabiliza a captura de comandos por voz. Complementarmente, o sistema exibe três sugestões dinâmicas de comandos localizadas abaixo da zona principal de digitação.

Em comparação ao ChatGPT, a interface do Gemini, se mostra ainda mais acessível para o usuários, percebemos que há basicamente as mesmas opções.



Figura 32 – Interface do Gemini

No que concerne às vantagens de ambos os sistemas, a celeridade no processamento de respostas destaca-se como um ponto convergente, manifestando-se de forma mais objetiva na interface do Gemini, enquanto o ChatGPT apresenta detalhamentos acompanhados de exemplos ilustrativos. Quanto à abrangência das informações no ChatGPT salientamos sua aplicabilidade no suporte aos estudos em áreas básicas do conhecimento humano. Por sua vez, no Gemini categoriza-se esse potencial em duas vertentes principais: o multilinguismo, englobando tradução e fluência idiomática, e o raciocínio lógico-matemático. Ademais, ambas as ferramentas mostram possuir capacidades adaptativas profundas, no modelo da OpenAI o potencial criativo é destaque e ainda a geração de conteúdos textuais, enquanto na plataforma da Google evidencia´se a sua natureza multimodal, ou seja, diferentes domínios do conhecimento. Embora tarefas correlatas a textos, programação e idiomas sejam comuns a ambos, o Gemini diferencia-se significativamente por sua integração nativa ao ecossistema Google, viabilizando conexões funcionais robustas voltadas à pesquisa acadêmica, como os mecanismos indexadores do Google Acadêmico (Google, 2026b).

Para concluir o panorama descritivo das principais ferramentas de IA Generativa de mercado, apresenta-se o Copilot, desenvolvido pela Microsoft ((Microsoft, 2026b)), cuja interface inicial encontra-se ilustrada na Figura 33. De maneira análoga às plataformas previamente discutidas, o Copilot dispõe de um arranjo visual minimalista e funcional, concentrando seus menus estruturais no quadrante esquerdo da tela. Embora compartilhe da maioria dos recursos observados no ChatGPT e no Gemini, sua primeira distinção proeminente reside na funcionalidade denominada “Laboratórios”. Esse ambiente viabiliza a simulação de debates e discussões em formato de mesa-redonda entre múltiplos agentes de IA dotados de diferentes especialidades, conforme critérios de escolha do usuário. Adicionalmente, o sistema integra outros recursos exclusivos, os quais serão pormenorizados nas seções subsequentes deste estudo.

De forma homóloga ao procedimento adotado com as ferramentas anteriores, no

Copilot, embora se verifiquem similaridades estruturais, destaca-se o fato de o modelo da Microsoft (2026b) do sistema priorizar a organização de ideias e a resolução de tarefas com clareza metodológica. Portanto, um foco qualitativo direcionado à confiabilidade, personalização e atualidade das informações evocadas. O modelo projeta uma experiência intimista e adaptável ao nível de comunicação individual do usuário, indicando recursos voltados ao estudo e à aprendizagem, a exemplo da construção de *quizzes*, ferramenta pedagógica correlacionada às discussões apresentadas no capítulo anterior.

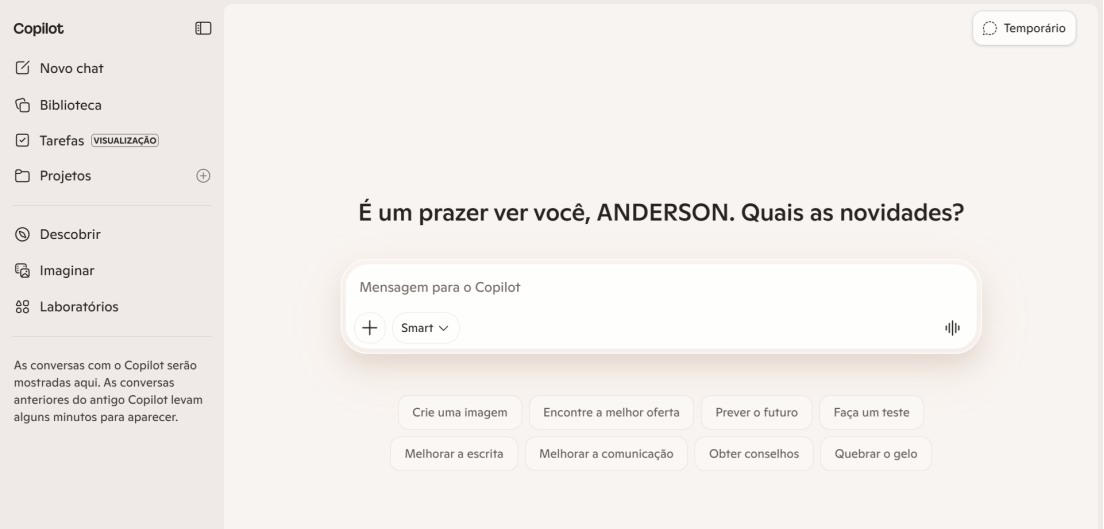


Figura 33 – Interface Copilot

Vale ressaltar que uma vantagem observada no Copilot reside na oferta de quatro modos distintos de interação no chat, devidamente destacados na Figura 34. Cada uma dessas modalidades apresenta uma funcionalidade direcionada aos objetivos específicos do usuário no decorrer da sessão. Em situações cotidianas que demandam respostas instantâneas, utiliza-se o modo *Smart*, configuração padrão do sistema. Caso o usuário necessite aprofundar um tópico de alta complexidade, recomenda-se o acionamento do modo *Think Deeper*. Para fins de tutoriais e desenvolvimento acadêmico, mostra-se adequado o uso do modo Estude e aprenda. Por fim, de forma homóloga ao Gemini, que possui integração ao Google Acadêmico Google (2026b), o Copilot disponibiliza nativamente a ferramenta Microsoft Research Microsoft (2026a) como base de dados científicos de suporte quando configurado no modo Pesquisar.

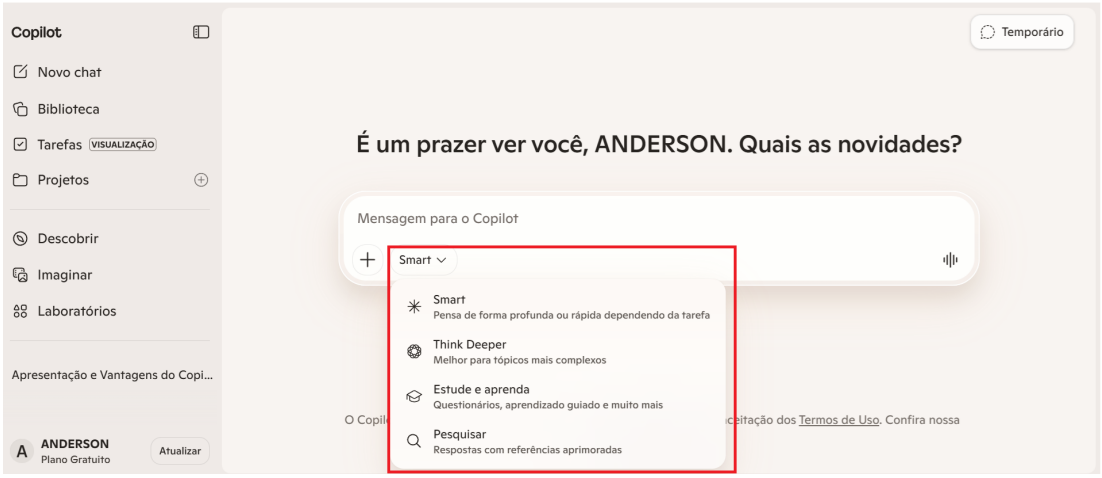


Figura 34 – Modos do Copilot

Apresentadas as ferramentas de IA Generativa, em continuidade a proposta, a seção seguinte irá exibir modelos com propósitos diversos para professores de Matemática.

5.2 *Design* de *prompts* pedagógicos

Ao planejar uma aula, o Professor deve ter em mente, de forma clara, o conteúdo a ministrar, o público-alvo a quem se destina a regência e o tempo disponível para a execução das atividades. De modo análogo, deve-se proceder diante da requisição de comandos em uma ferramenta digital utilizada para o suporte didático. Partindo dessa ótica, o docente deverá pautar a colaboração com o algoritmo a partir do fornecimento explícito dessas mesmas variáveis pedagógicas. Esse alinhamento de parâmetros estruturais atua como um mecanismo de filtragem que restringe o espaço amostral de busca da interface, elevando a probabilidade de que a resposta gerada atenda com exatidão e rigor epistemológico às necessidades reais da sala de aula.

Além dos elementos básicos que estruturam uma aula, torná-la interessante e significativa para os estudantes constitui um objetivo condicionado a múltiplos fatores complexos. Entre esses elementos, destacam-se a abordagem metodológica da exposição, a adequação da linguagem ao nível cognitivo da turma, a seleção contextualizada dos exemplos e o alinhamento com os processos avaliativos. Desse modo, a curadoria atenta sobre essas variáveis pedagógicas reverte-se diretamente em benefício dos próprios discentes, que se configuram como os principais atores e destinatários do trabalho didático.

5.2.1 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do Copilot

Para avaliar a aplicação prática dessas diretrizes no planejamento docente, submeteu-se à interface da Inteligência Artificial um comando focado na estruturação de uma aula de revisão voltada aos exames de larga escala nacionais. O *prompt* intermediário foi parametrizado com as seguintes instruções textuais:

```
Me auxilie a preparar uma aula com as seguintes características, leia
com atenção!

Aulão para 3º ano do Ensino Médio

Conteúdo:  Porcentagem, juros simples e compostos

Questões do ENEM envolvendo um ou mais desses assuntos

Formato:  Slides para exposição em Datashow (PDF)

Tempo:  1 hora
```

A análise desse comando revela a preocupação do professor em delimitar as variáveis básicas de contorno pedagógico, tais como o público-alvo (estudantes em fase de preparação pré-vestibular), o núcleo temático financeiro e a restrição temporal rígida de sessenta minutos. Evidentemente, o comando poderia ser mais bem elaborado por meio de técnicas mais avançadas de Engenharia de *Prompts*; contudo, em termos gerais, a estrutura pode servir de base para a roteirização pedagógica desejada.



Figura 35 – Roteiro temporal e planejamento inicial sugerido pelo Copilot para a condução do aulão.

Inicialmente, o Copilot forneceu um roteiro pormenorizado das ações a serem realizadas no decorrer do tempo disponível, sugerindo uma média de cinco minutos de

explanação por *slide*. Essa estrutura otimiza significativamente o planejamento da action voltada aos concluintes do Ensino Médio, conforme se observa na Figura 35. Em seguida, a interface apresentou a organização dos itens em cada seção da apresentação, oferecendo um esqueleto estrutural composto por títulos, exemplos e questões conceituais detalhados na Figura 36 e na Figura 37.

Contudo, essa entrega limitou-se ao formato de texto corrido, demandando a intervenção de uma ferramenta secundária de edição gráfica para a devida exportação no formato em PDF requerido. Essa limitação técnica é sugerida na conclusão da resposta, momento no qual o sistema se prontifica a redigir o conteúdo complementar das folhas do material. Ao longo do corpo do texto gerado, fazem-se presentes algumas dicas metodológicas voltadas ao docente, auxiliando-o a resgatar características específicas indispensáveis para a condução de uma aula no formato de "aulão", como se nota na Figura 38 ao sugerir o início da atividade pela exposição clara dos objetivos aos discentes.

Percebe-se que, na estruturação do conteúdo dos *slides*, a interface recorre à compilação de dados provenientes de múltiplos repositórios virtuais, tais como o Projeto Aghata Edu e o portal Só Exercícios. Conforme ilustrado na Figura 39, a capacidade do sistema em agregar essas e outras referências dispersas na rede otimiza o trabalho de busca documental do docente. Esse processo viabiliza que o Professor concentre seus esforços intelectuais na essência do conteúdo e na condução da explanação pedagógica, em vez de despender tempo navegando individualmente por diversas páginas da *internet* para coletar questões e compor o material didático.

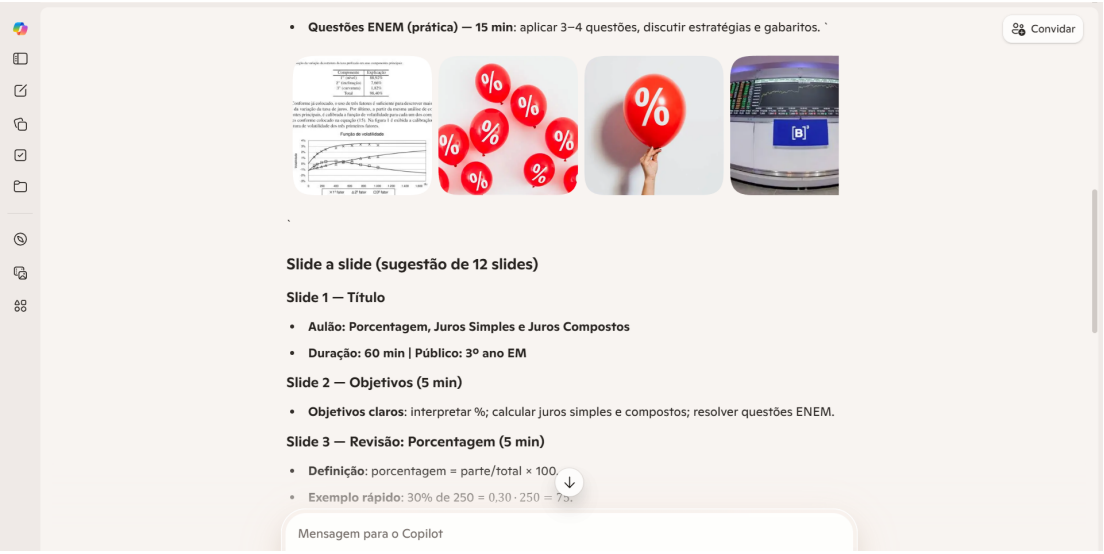


Figura 36 – Esqueleto estrutural dos slides contendo os objetivos da aula e a introdução conceitual.

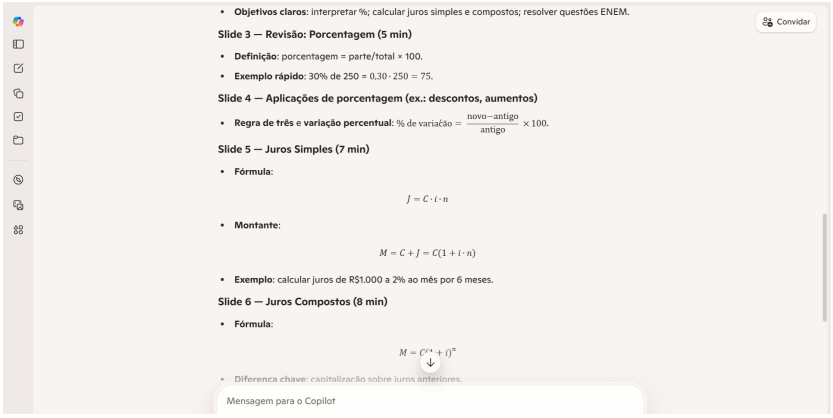


Figura 37 – Seção intermediária da resposta contendo o detalhamento de exemplos práticos e fórmulas.

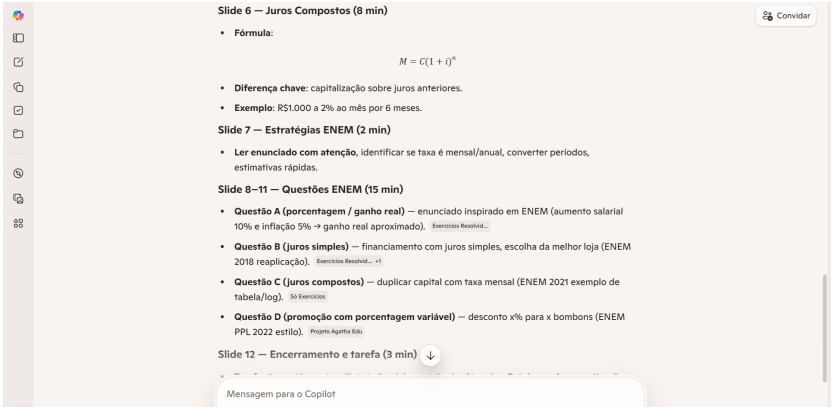


Figura 38 – Dicas metodológicas geradas pela interface para a mediação pedagógica do Professor.

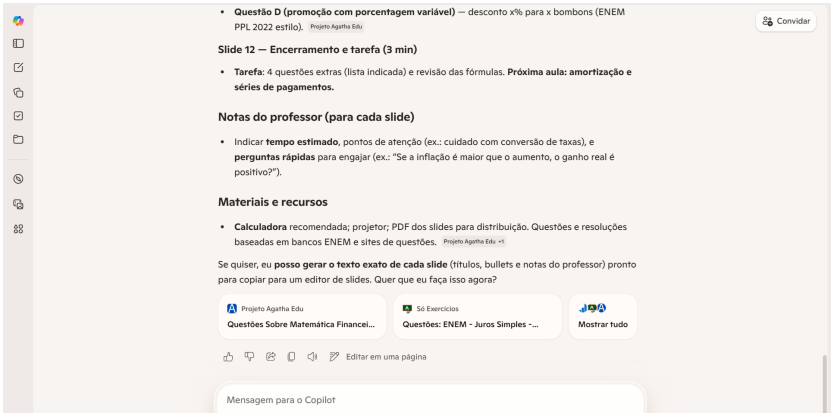


Figura 39 – Compilação final de questões do ENEM indicando as fontes bibliográficas virtuais utilizadas pela IA.

5.2.2 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do ChatGPT

Dando continuidade à análise comparativa das interfaces generativas, submeteu-se a mesma estrutura intermediária de planejamento ao sistema ChatGPT. O objetivo consistiu em avaliar a capacidade da ferramenta em estruturar um roteiro didático de noventa minutos focado nos eixos de porcentagem, acréscimos e descontos para o 9º ano do Ensino Fundamental, observando suas particularidades de resposta textual e gráfica. O *prompt* redigido como segue:

> `Me auxilie a preparar uma aula com as seguintes características, leia com atenção!`
>
> `Aulão para 9º ano do Ensino Fundamental`
>
> `Conteúdo: Porcentagem, descontos e acréscimos`
>
> `Questões envolvendo um ou mais desses assuntos que aborde a habilidade EF09MA05`
>
> `Formato: Slides para exposição em Datashow (ppt)`
>
> `Tempo: 90 minutos`

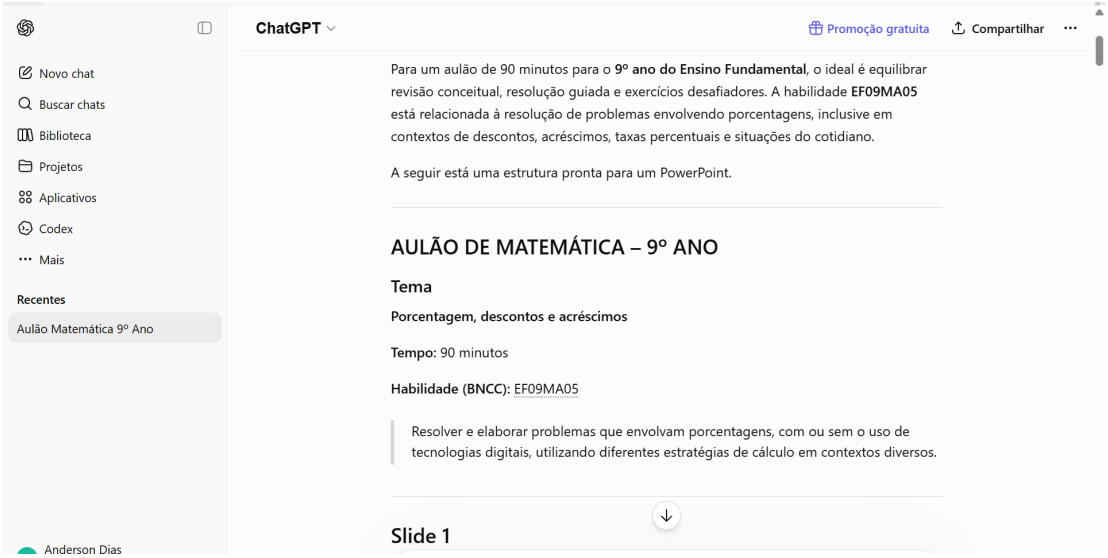


Figura 40 – Resultado ChatGPT (Parte 1)



Figura 41 – Resultado ChatGPT (Parte 2)

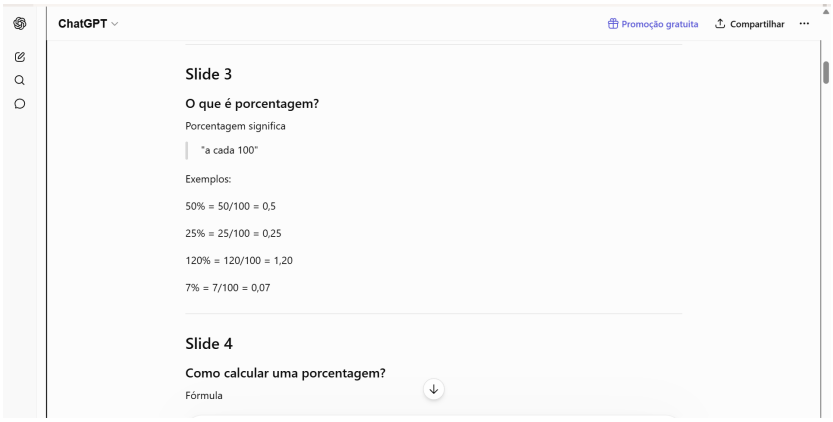


Figura 42 – Resultado ChatGPT (Parte 3)



Figura 43 – Resultado ChatGPT (Parte 4)

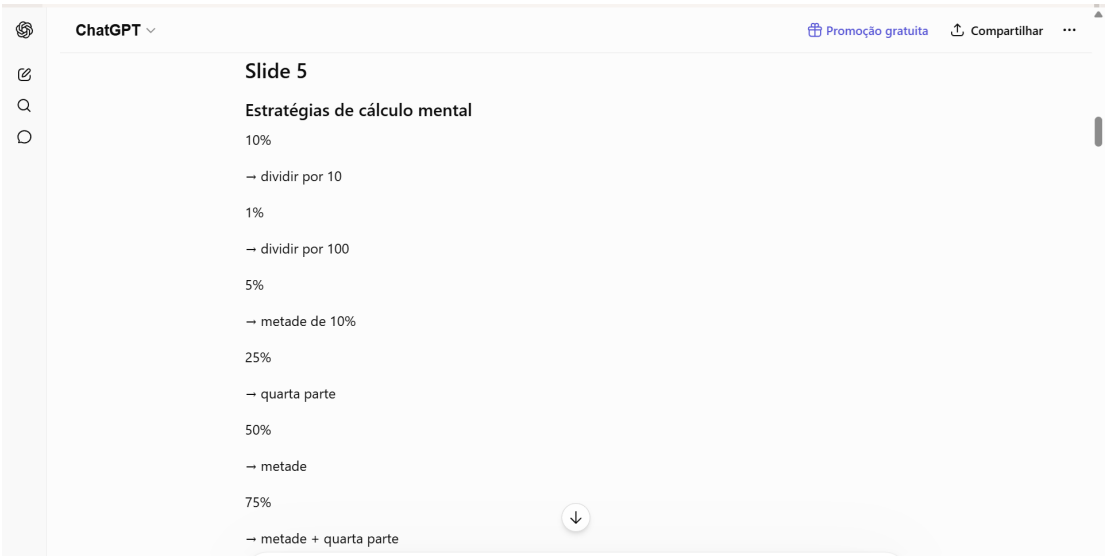


Figura 44 – Resultado ChatGPT (Parte 5)

Aspectos relevantes emergem na interação com o ChatGPT sob esse comando customizado. A interface oferece contribuições significativas ao planejamento docente ao listar estratégias estruturadas para o cálculo mental de porcentagens, associando indexadores percentuais à divisão por denominadores inteiros específicos, conforme ilustrado na Figura 44. Contudo, o crivo crítico do Professor permite propor o refinamento didático dessas estratégias: para o cálculo de 75%, o sistema sugere a composição da metade somada à quarta parte ($\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$); todavia, mostra-se mais célere e intuitivo instruir o discente a operar a fração equivalente de três quartos ($\frac{3}{4}$), multiplicando o valor numérico por 3 e dividindo-o por 4.

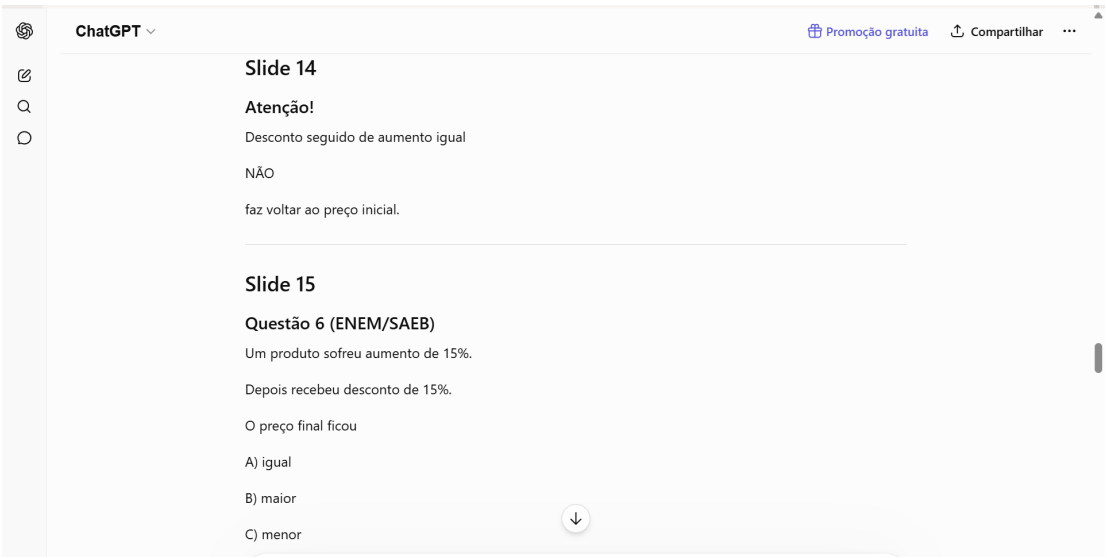


Figura 45 – Resultado ChatGPT (Parte 6)

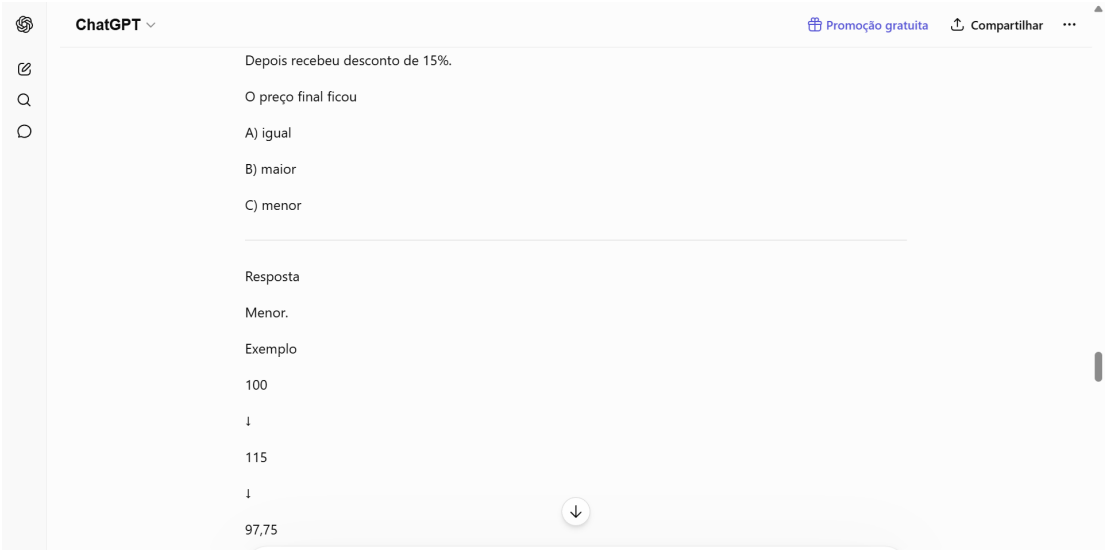


Figura 46 – Resultado ChatGPT (Parte 7)

Nesta interação, permaneceu a entrega de uma saída estritamente textual voltada à modelagem de apresentações, contudo, sob uma reconfiguração qualitativa decorrente da alteração das variáveis de tempo, conteúdo e público-alvo. Uma distinção fundamental em relação ao Copilot reside na inclusão das resoluções analíticas dos exemplos e questões ao longo do corpo do texto. Enquanto a ferramenta anterior delegava ao Professor a tarefa de resolver as atividades manualmente na lousa, o ChatGPT forneceu o gabarito estruturado junto ao conteúdo teórico. Esse diferencial metodológico viabiliza um ganho de tempo significativo na curadoria docente, conferindo-lhe a autonomia de validar as respostas de pronto e, estrategicamente, ocultá-las dos discentes durante a condução da regência.

Diferentemente do comportamento da interface analisada na subseção anterior, a ferramenta atual exibiu o cronograma estimado para cada etapa do planejamento somente ao final de todo o conteúdo programático, conforme se visualiza na Figura 47. O sistema sugeriu uma média de aproximadamente 3,5 minutos por *slide*, cadência que se justifica pela maior fluidez esperada para a dinâmica pedagógica, visto tratar-se de uma turma de 9º ano, totalizando 26 seções na estrutura da apresentação. Contudo, mesmo com a alteração do formato de saída pretendido para a extensão nativa de apresentações (*PowerPoint* — .ppt), a necessidade do uso de um *software* auxiliar de edição gráfica para a finalização do material didático persistiu.

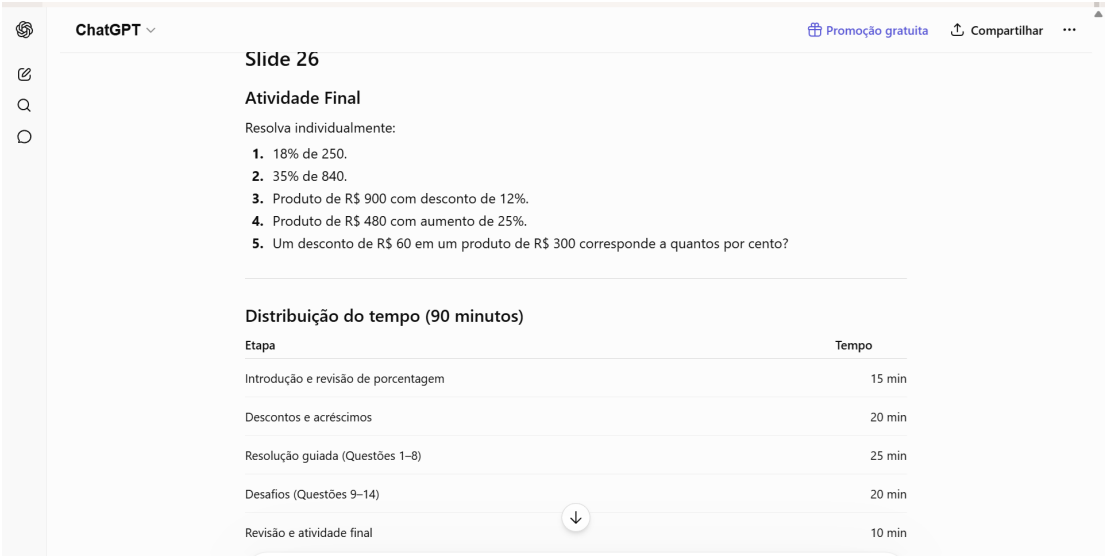


Figura 47 – Resultado ChatGPT (Parte 8)

Registrou-se, ademais, a identificação de um objetivo implícito por parte do sistema: a interface compreendeu a intenção pedagógica de preparar os estudantes para avaliações externas de larga escala. Essa percepção manifestou-se na aplicação de simetria contextual como critério de seleção para as questões expostas e no zelo por um sequenciamento cognitivo baseado no nível crescente de dificuldade. Ao término do bloco de conteúdos, o modelo retoma os tópicos abordados e encerra a proposta com uma atividade de fixação composta por cinco questões contextualizadas, elementos que se configuram como subsídios fundamentais para a estruturação de um planejamento didático com esse arquétipo.

5.2.3 Modelo de *prompt* pedagógico na interface do Gemini

Para consolidar o triângulo analítico desta seção e explorar os limites operacionais das ferramentas de IAG, submeteu-se uma terceira variação instrucional à interface do Gemini. A escolha desse sistema justifica-se por sua arquitetura multimodal e sua integração direta a mecanismos de busca em tempo real, características que prometem reconfigurar a transposição didática de dados financeiros. Com o propósito de evitar a mera repetição de escopos e enriquecer o leque de utilidades do Produto Educacional, alteraram-se as variáveis de contorno pedagógico, direcionando a demanda para um cenário de alta relevância curricular na transição de etapas da Educação Básica. O comando foi parametrizado com as seguintes instruções textuais:

```
Me auxilie a preparar uma palestra com as seguintes características,
leia com atenção!
```

```
Palestra para estudantes do 2º ano do Ensino Médio Conteúdo: Simulação
para financiamento habitacional (Sistemas SAC e Price)

Abordagem: Foco em esclarecer os riscos, as taxas de juros e o impacto
das parcelas a longo prazo, alinhado à habilidade EM13MAT304 da BNCC

Formato: Roteiro estruturado para apresentação com apoio visual

Tempo: 50 minutos
```

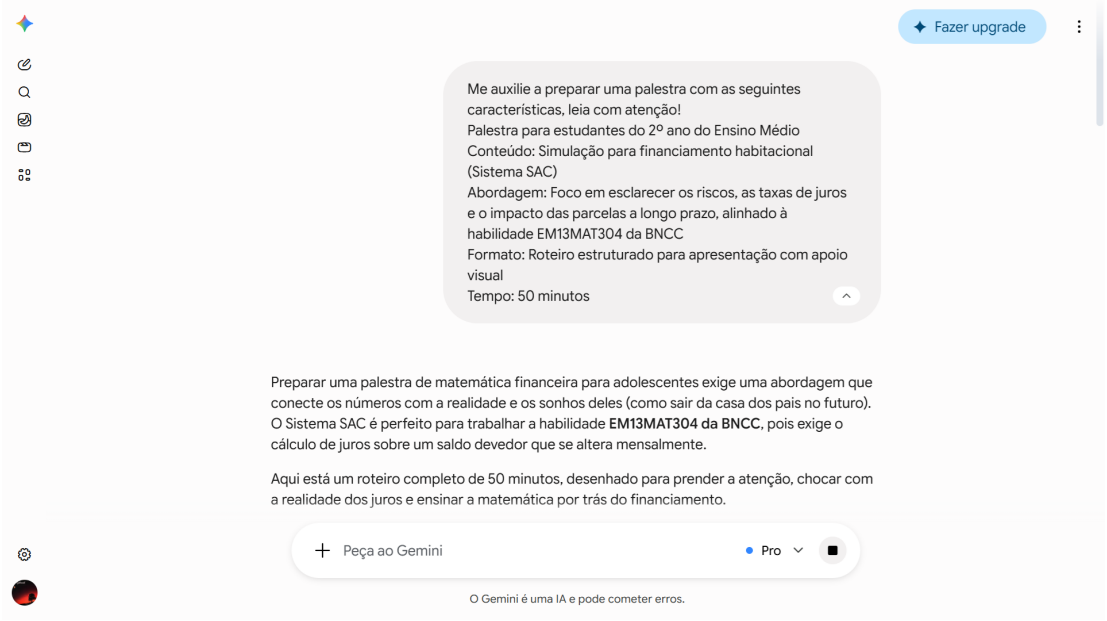


Figura 48 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 1)

A resposta do Gemini trouxe o cronograma com os intervalos de tempo necessários para a realização da palestra, dividindo-a em onze slides, dispostos em quatro partes, apresentando o conteúdo aplicado com tom didático e objetivo. A IA sugere o uso de um tema chamativo, isso faz o engajamento da turma aumentar, em seguida compara dois cenáris diametralmente opostos, gerando a reflexão sobre educação financeira doméstica. Explica termos comuns ao contexto do financiamento com clareza e recomenda elementos visuais de apoio durante a realização da palestra, incentiva a mostrar a matemática básica de forma limpa, utiliza linguagem acessível aos jonves da faixa etária que será o público, detalha um exemplo para ilustrar a situação de maneira fácil de entender (usando valores inteiros nas taxas e capitais) e por fim, mostra riscos, retoma o que abordou e indica dinâmicas para a aplicação com a turma.

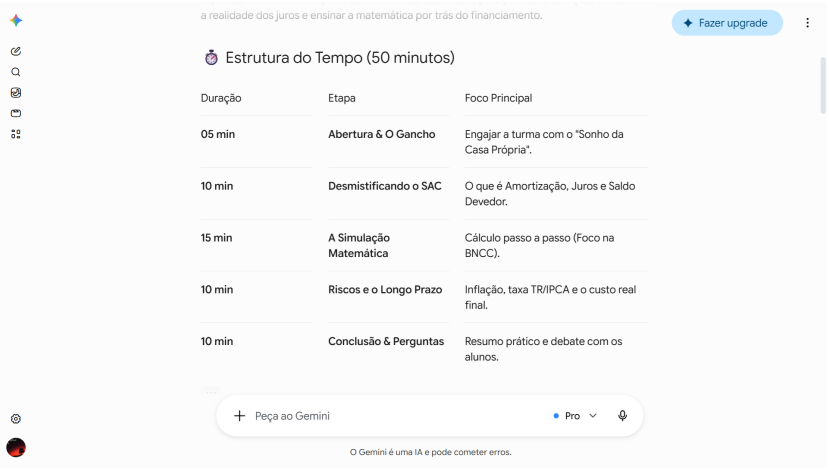


Figura 49 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 2)

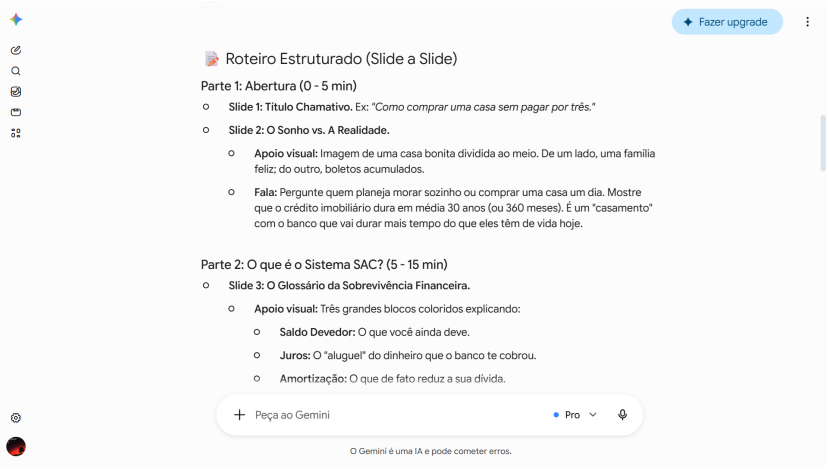


Figura 50 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (Parte 3)

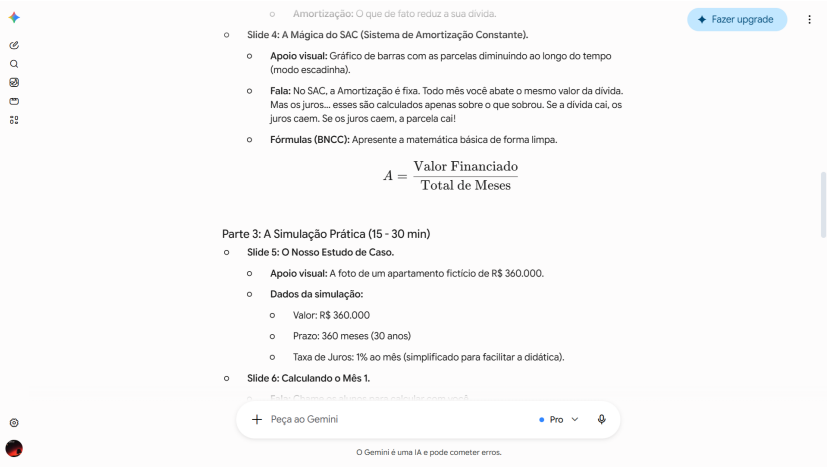


Figura 51 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 4)

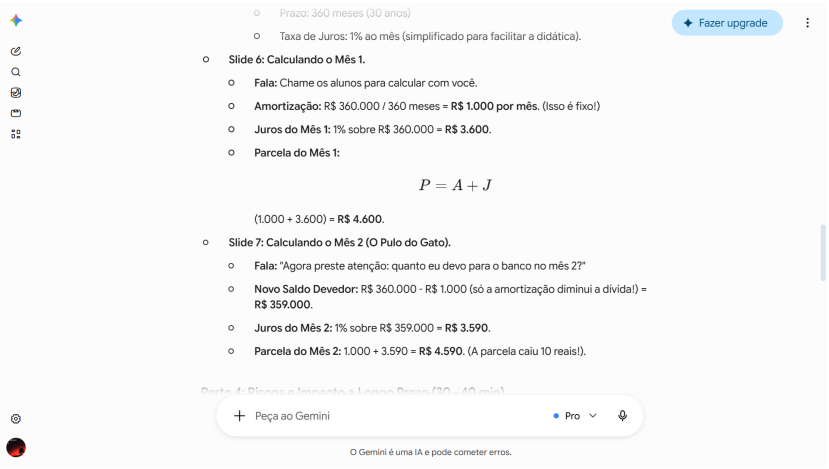


Figura 52 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 5)

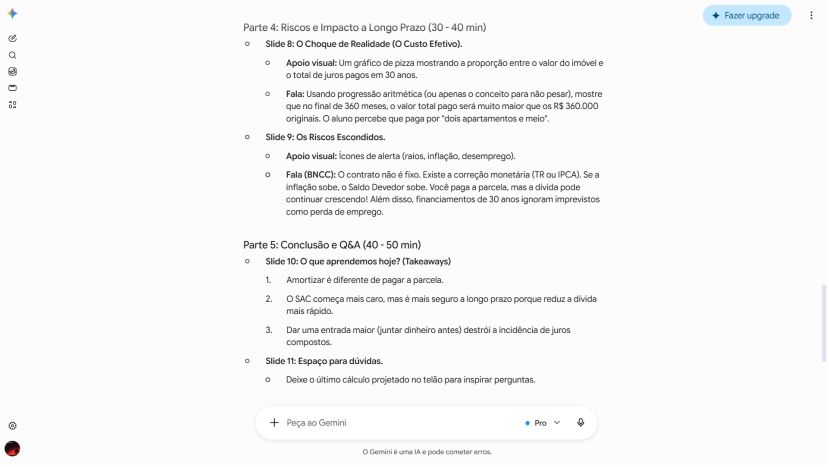


Figura 53 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 6)

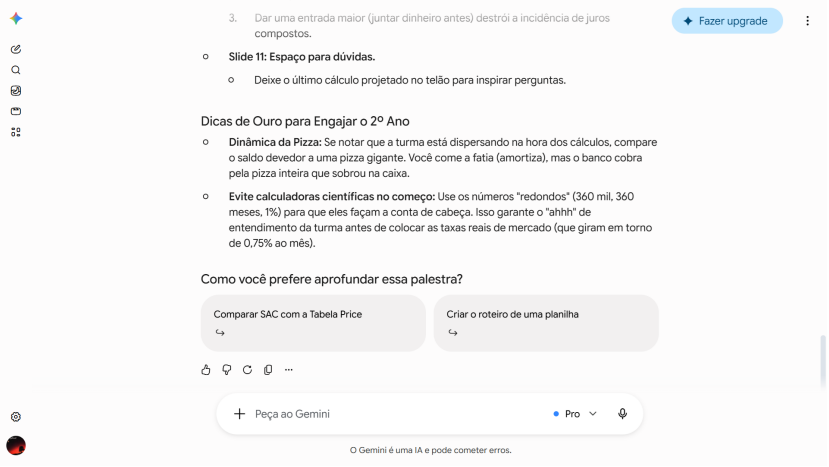


Figura 54 – Resultado do *prompt* para planejar palestra no Gemini (parte 7)

6 Considerações Finais

A presente dissertação abordou como as inteligências artificiais generativas podem e devem ser utilizadas como forma de auxiliar o docente de matemática em seu trabalho. A revisão de literatura das produções acadêmicas publicadas entre 2020 e 2025 no âmbito do PROFMAT evidencia as potencialidades e o crescimento orgânico na área de IA de modo geral e, mais ainda, quando aplicada ao ensino da matemática. Nesse cenário, a tecnologia não substitui o professor e o seu olhar humano, mas trabalha em paralelo com ele para, a partir de instruções motivadas por objetivos pedagógicos, alcançá-los com eficiência.

A leitura, o mapeamento e as análises do documento oficial normativo para a educação básica (BNCC) orientam os professores sobre as práticas a serem desenvolvidas nas escolas, permitindo adaptações a diversos contextos de acordo com a realidade local. Embora muito tenha sido feito sobre o ensino da matemática financeira, incluindo a adoção de novas tecnologias, ainda há avanços necessários. O uso das IAGs exige atenção constante: os materiais gerados devem passar por validação, revisão, adequação e filtragem, a fim de garantir a melhoria da qualidade do ensino. A inteligência artificial consolida-se como uma força transformadora na sociedade, e a educação é parte integrante desse projeto de desenvolvimento científico e tecnológico.

O ensino da matemática deve ser contextualizado para permitir que o conhecimento saia do campo puramente abstrato e integre o cotidiano das pessoas. A escola é o ambiente em que se inicia esse processo; portanto, é necessário agregar realidades locais ao ensino, para que a aprendizagem adquira significado e transcenda os muros escolares. É justamente diante da exaustiva carga de trabalho e da consciência do papel social da docência que surge a necessidade de o professor buscar recursos tecnológicos que o auxiliem nessa prática. Nesse sentido, dentre as tecnologias disponíveis, a Inteligência Artificial Generativa (IAG) tem se mostrado promissora no apoio didático, destacando-se por otimizar o tempo dedicado aos planejamentos e à elaboração de materiais diversos.

Os materiais que compõem o Produto Educacional atrelado a esta pesquisa visam proporcionar maior autonomia aos professores. Para isso, capacitam-nos a compreender e a trabalhar colaborativamente com as interfaces de IAG disponíveis, sobretudo aquelas que são gratuitas ou cujas licenças são fornecidas pelas instituições em que lecionam. Uma sugestão de uso é a aplicação do Guia de Prompts Pedagógicos em momentos formativos que reúnam diversos professores da área, fomentando a discussão sobre a proposta nele contida. O protótipo do simulador de *prompts* pedagógicos, por sua vez, pode incentivar o docente a parametrizar as propriedades dos comandos

inseridos nas plataformas, além de nortear o desenvolvimento de novas instruções para os sistemas que vier a utilizar.

Cabe ressaltar as limitações inerentes a esta pesquisa, fortemente marcadas pelo dinamismo e pela rápida evolução das Inteligências Artificiais Generativas. Diante da velocidade com que novos modelos são lançados, as interfaces e funcionalidades das ferramentas aqui exploradas podem sofrer alterações no curto prazo. Contudo, defende-se que a lógica de estruturação e a parametrização dos comandos propostos no *Guia de Prompts Pedagógicos* preservam sua validade metodológica, exigindo do docente uma postura de adaptação contínua e letramento digital frente às novas versões dos sistemas.

Ademais, cumpre registrar que o recorte temporal deste trabalho não contemplou a aplicação empírica do Guia e do protótipo com um grupo de professores em contexto real de formação (como oficinas ou minicursos). Essa delimitação decorreu da extensa dedicação exigida pela fundamentação teórica, pelas exaustivas sessões de experimentação e parametrização das plataformas de IAG, além dos trâmites burocráticos necessários junto às secretarias de educação (SEE - PE e SEDUC - SCC). Assim, embora o material não tenha sido testado em campo, as análises pautam-se em rigor teórico e no potencial pedagógico demonstrado nos ensaios. Por conseguinte, este estudo não se encerra em si mesmo, mas consolida uma contribuição teórico-prática pronta para ser implementada e avaliada em pesquisas e ações formativas futuras.

Como desdobramento natural desta pesquisa, sugere-se para trabalhos futuros a aplicação e validação empírica do Produto Educacional aqui desenvolvido. Recomenda-se a realização de estudos de caso ou pesquisas-ação em contextos de formação continuada com professores de matemática, a fim de avaliar a usabilidade e a eficácia do Guia de Prompts Pedagógicos e do protótipo do simulador na prática. Investigações futuras poderão mensurar de forma objetiva o impacto dessas ferramentas na otimização do tempo de planejamento, bem como analisar a qualidade dos materiais didáticos gerados sob a curadoria do docente e, consequentemente, seus reflexos na aprendizagem dos estudantes.

Referências

ABRAHÃO, A. A. V. et al. O ensino da matemática e a inteligência artificial: reflexões sobre as possibilidades de novas abordagens educacionais. *Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade*, v. 11, n. 26, p. 303–321, 2024. ISSN 2358-1840. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/22355>. Citado na página 36.

ALBUQUERQUE, F. *Brasil está entre os países que mais usam inteligência artificial*. 2025. Acesso em: 5 maio 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2025-01/brasil-esta-entre-os-paises-que-mais-usam-inteligencia-artificial>. Citado na página 32.

AMORIM, D. M. R. A revolução da inteligência artificial na educação a distância: Definições, aplicações e perspectivas dos educadores. *Revista Educação Contemporânea (REC)*, v. 6, 2026. Acessado em: 16 mai. 2026. Disponível em: <https://www.editoraverde.org/portal/revistas/index.php/reca/article/view/975/1172>. Citado na página 51.

ARAGãO, A.; DANIELLY, F. (Ed.). *Histórias de Santa Cruz do Capibaribe: tecendo saberes e leituras sobre a cidade, 1953–2023*. [S.l.]: Editora Meroveu, 2023. Citado na página 15.

BARBOSA, L. M.; PORTES, L. A. F. A inteligência artificial. *Revista Tecnologia Educacional*, n. 236, p. 16–27, 2023. Acessado em: 16 mai. 2026. Disponível em: <https://abt-br.org.br>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

BELCIC, I.; STRYKER, C. *O que é GPT (generative pretrained transformer)?* 2026. IBM Think. Acessado em: 18 mai. 2026. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/gpt>. Citado na página 75.

BRANDãO, D. A. *Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: da teoria ao algoritmo pronto no Ensino Médio*. 105 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Citado na página 46.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, 2018. Disponível em: <http://mec.gov.br>. Acesso em: 1 jun. 2026. Citado 4 vezes nas páginas 14, 18, 19 e 20.

BRASIL. *Guia prático de prompt e pesquisa com IA para servidores públicos*. [S.l.], 2026. Acessado em: 23 mai. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/infraestrutura-nacional-de-dados/inteligencia-artificial-1/publicacoes/guia-pratico-de-prompt-e-pesquisa-com-ia-para-servidores-publicos>. Citado 2 vezes nas páginas 55 e 56.

BRASIL, M. *Microsoft e Nova Escola criam programa para treinar professores em IA*. 2025. Disponível em: <https://news.microsoft.com/pt-br/microsoft-e-nova-escola-criam-programa-para-treinar-professores-em-ia/>. Citado na página 36.

BUBECK, S. et al. Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with gpt-4. *arXiv preprint arXiv:2303.12712*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org>. Citado na página 52.

CAMPOS, S. T. d. A. P. *Matemática Financeira no Ensino Médio: Uma proposta de ensino contextualizada, utilizando planilhas eletrônicas*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Professional em Matemática)) — Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), 2021. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

CARVALHO, E. G. *A Inteligência Artificial no Ensino da Matemática: Possibilidades de aplicações nas turmas do Ensino Médio*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2025. Disponível em: <https://uft.edu.br>. Citado na página 48.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. 3. ed. Buenos Aires: Aique, 1991. Citado na página 40.

CUNHA, C. F. K. Docentes em formação e inteligência artificial. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2025. Citado na página 33.

FERREIRA, C. B. *Matemática Financeira com Planilhas Eletrônicas: uma proposta para o Ensino Médio*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Pontifícia Universidade Católica (PUC), 2021. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

FILHO, J. K. Y. *O uso de inteligência artificia, moelagem matemática e resolução de problemas como potencializadores no processo de ensino e aprendizagem de matemática no sétimo ano do ensino fundamental*. 103 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2024. Disponível em: <https://ufsm.br>. Citado na página 48.

FLORES, T. R.; IRALA, V. B.; PIOVESAN, S. D. Evidências sobre inteligência artificial e materiais instrucionais na educação: uma revisão de escopo. *Texto Livre*, Universidade Federal de Minas Gerais, v. 19, p. e60769, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2026.60769>. Citado na página 38.

GOMES, L. E. d. S. *Matemática Financeira: Uma proposta de abordagem para o Ensino Médio por meio de simulações de investimentos no Tesouro Direto*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 2020. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 30.

GOMES, R. C. M. *Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal de Viçosa, Florestal, 2024. Disponível em: <https://locus.ufv.br/bitstreams/9c6a797f-1777-44de-b39e-13203081f950/download>. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 47.

GONçALVES, B. C. M. A. *Utilização de IA na extração de habilidades da BNCC em materiais didáticos de Matemática no Ensino Fundamental II: uma experiência baseada em engenharia de prompts*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional)) — Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, 2026. Acessado em: 23 mai. 2026. Disponível em: <https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171057730&id1=8596>. Citado na página 55.

Google. *Gemini (versão 1.5 Pro)*. 2026. Modelo de linguagem de inteligência artificial. Acessado em: 19 mai. 2026. Disponível em: <https://google.com>. Citado na página 76.

Google. *Google Scholar*. 2026. Plataforma de busca acadêmica. Acessado em: 19 mai. 2026. Disponível em: <https://google.com>. Citado 2 vezes nas páginas 77 e 78.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Brasil / Pernambuco / Santa Cruz do Capibaribe: panorama*. 2026. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/santa-cruz-do-capibaribe/panorama>. Acesso em: 24 ago. 2026. Citado na página 15.

JÁCOME, P. H. Y. *Educação Matemática Crítica e o ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio: uma proposta pedagógica*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal de Goiás (UFG), 2026. Acesso em: 1 jun. 2026. Disponível em: <https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171053295&id1=5577>. Citado 3 vezes nas páginas 19, 21 e 24.

JESUS, P. S. A importância da matemática financeira na vida prática: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Tópicos*, v. 3, n. 1, p. 1–12, 2026. Acesso em: 1 jun. 2026. Disponível em: <https://encurtador.com.br/QDeV>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.

KISTEMANN, M. A.; TEIXEIRA, J. *Educação Financeira Crítica: Pesquisas e Práticas no Chão da Escola*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 25.

LEAL, R. C. C. *Calculadora digital no Ensino de Matemática Financeira na Educação Básica: Uma Revisão Sistemática da Literatura*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), 2022. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 27.

LIMA, S. I. P. d. S. *Inteligência Artificial no Ensino de Matemática: Potencialidades e Desafios para Professores*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em

Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2025. Disponível em: <http://ufpa.br>. Citado na página 48.

MANNING, C. D. Large language models and the future of mathematical reasoning. *Journal of Artificial Intelligence Education and Research*, v. 12, n. 2, p. 45–58, 2024. Disponível em: <https://stanford.edu>. Citado na página 52.

MANSUR, R. *32 Aplicações de Inteligência Artificial*. [S.l.]: Editora Ciência Moderna Ltda, 2024. Citado na página 54.

MARQUES, A. P. *O uso da inteligência artificial no ensino da matemática*. 78 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2020. Citado na página 45.

MCCARTHY, J. et al. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI Magazine*, v. 27, n. 4, p. 12–14, 2006. Citado na página 51.

MENDES, S. O. *A Matemática Financeira do simulador habitacional Caixa: uma análise para opção taxa fixa*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), 2022. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 30.

Microsoft. *Microsoft Research*. 2026. Plataforma de pesquisa e desenvolvimento. Acessado em: 19 mai. 2026. Disponível em: <https://microsoft.com>. Citado na página 78.

Microsoft. *Microsoft – Cloud, Computers, Apps & Gaming*. 2026. Website oficial. Acessado em: 19 mai. 2026. Disponível em: <https://microsoft.com>. Citado 2 vezes nas páginas 77 e 78.

MITCHELL, M. *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2019. Citado na página 53.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. *Inteligência artificial na educação: usos, oportunidades e riscos no cenário brasileiro*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025. (Cadernos NIC.br Estudos Setoriais). ISBN 978-65-85417-97-6. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/pt/20251124074142/estudos_setoriais-ia_na_educacao.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 39.

OLIVEIRA, R. M.; SILVA, M. R. da. O uso da inteligência artificial no ensino da matemática. *Caderno Intersaberes*, v. 12, n. 44, p. 19–29, 2023. Citado na página 40.

OpenAI. *OpenAI: Researching and developing friendly AI*. 2026. Website oficial. Acessado em: 18 mai. 2026. Disponível em: <https://openai.com/>. Citado na página 75.

PENHA, M. d. S. *Tecnologias na Educação Matemática: uso da HP 12 C na resolução de problemas de Matemática financeira com alunos do 3º*

ano do Ensino Médio. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), 2020. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 27.

QUEIROZ, F. J. O. d. *A Matemática Financeira: uma abordagem educativa associada ao uso de planilhas eletrônicas*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2025. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

RIEGEL, C. A. *Explorando a Inteligência Artifical para Alunos do Ensino Médio: Explorando conceitos e Matemática fundamentais*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Do Estado de Mato Grosso, 2024. Citado na página 47.

RODRIGUES, S. d. S. *Sala de Aula Invertida integrada à aprendizagem por pares: uma proposta ativa para o ensino da Matemática Financeira*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 2021. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 30.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial: uma abordagem moderna*. 4. ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2022. Citado na página 51.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial: uma abordagem moderna*. 4. ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2022. Citado na página 53.

SAITO, A. T. Letramento financeiro sob o olhar docente: as funções exponenciais e a matemática financeira na escola. *Revista de Educação e Pesquisa Matemática*, v. 18, n. 2, p. 45–60, 2024. Citado na página 22.

SAMPAIO, F. L. *Matemática Financeira no 3º ano do Ensino Médio: aplicação do Excel no processo de ensino e aprendizagem dos sistemas de amortização SAC e PRICE*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Estadual do Piauí (UESPI), 2024. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

Sensor Tower. *State of AI Apps Report 2025*. [S.l.], 2025. Acesso em: 3 maio 2026. Disponível em: <https://sensortower.com>. Citado na página 33.

SILVA, A. C. d. *Desafios e possibilidades do uso de inteligência artificial generativa na elaboração e revisão de itens de matemática*. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Matemática)) — Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarem, 2023. Disponível em: <http://bit.ly/3xAo8CU>. Citado na página 46.

SILVA, B. E. S. d. *Inteligência artificial na educação: Uma abordagem comparativa das propostas dos governos por meio de análise documental*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT)) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2025. Defesa realizada em 08 de setembro de 2025. Citado na página 48.

SILVA, I. F. d. *Uma proposta de utilização da planilha Excel no ensino-aprendizagem da Matemática Financeira*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal de Rondônia (UNIR), 2021. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

SILVA, J. B. d. *Planilhas eletrônicas no ensino de Matemática Financeira: uma abordagem contemporânea alinhada à BNCC*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2025. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

SILVA, M. C. d. *Ensino da Matemática Financeira no Ensino Médio: Uma abordagem contextualizada com ênfase na Educação Financeira e no Uso do Excel como Ferramenta Pedagógica*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)) — Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), 2025. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br>. Citado na página 28.

SILVA, R. d.; HORTO, Y. F. S. d. Efeitos da inteligência artificial generativa na educação básica. *Interfaces Científicas - Educação*, v. 13, n. 2, p. 84–102, 2026. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/13219>. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.

TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, v. 59, n. 236, p. 433–460, 1950. Citado na página 51.

TV Globo. *Série de reportagens especiais: memória e desenvolvimento de Santa Cruz do Capibaribe*. Globoplay, 2023. Documentário/Série de reportagens disponível no acervo do Globoplay. Disponível em: <https://globoplay.globo.com>. Acesso em: 27 ago. 2026. Citado na página 15.

Universidade Federal de Pernambuco. *Centro de Informática (CIn)*. 2026. Acesso em: 6 maio 2026. Disponível em: <https://portal.cin.ufpe.br/>. Citado na página 38.

VILELA, F. B. d. S. Inteligência artificial na educação: fundamentos, aplicações e impactos no cenário educacional. *REC - Revista de Educação e Contemporaneidade*, v. 3, n. 1, p. e31241, 2024. ISSN 2965-0607. Disponível em: <https://educacao.go.gov.br/ndex.php/rec/article/view/240/108>. Citado na página 35.

WOLFRAM, S. *What Is ChatGPT Doing and Why Does It Work?* Champaign: Wolfram Media, 2023. Disponível em: <https://stephenwolfram.com>. Citado na página 52.